TUGAS AKHIR – RC18-4803

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

WULAN APRILLIANI RAHAYUNINGTYAS
03111340000057

Dosen Pembimbing
Ir. Ervina Ahyudanari ME, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

TUGAS AKHIR – RC18-4803

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

WULAN APRILLIANI RAHAYUNINGTYAS
03111340000057

Dosen Pembimbing
Ir. Ervina Ahyudanari ME, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

FINAL PROJECT – RC18-4803

AIRCRAFT MOVEMENT SIMULATION TOWARDS POSITION, NUMBER, AND ANGLE ON EXIT TAXIWAY OF JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT TO IMPROVE RUNWAY CAPACITY

WULAN APRILLIANI RAHAYUNINGTYAS
03111340000057

Supervisor
Ir. Ervina Ahyudanari ME, Ph.D

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering, Environmental, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
WULAN APRILLIANI RAHAYUNINGTYAS
NRP. 03111340000057

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing

Ir. Ervina Ahyudanari ME, Ph.D
(NIP. 196902241995122001)

SURABAYA AGUSTUS, 2020

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

Nama	**: Wulan Aprilliani Rahayuningtyas**
NRP	**: 03111340000057**
Jurusan	**: Teknik Sipil FTSLK - ITS**
Dosen Konsultasi	**: Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D**

Abstrak

Ada beberapa analisis evaluasi kinerja runway dengan berbagai sudut exit taxiway pada Bandara Juanda. Analisis tersebut dilakukan ketika Bandara Juanda hanya memiliki satu terminal yang beroperasi dan lima exit taxiway. Kondisi terkini menunjukkan bahwa Bandara Juanda memiliki dua terminal yang beroperasi dengan sebelas exit taxiway. Secara analitis, hal ini menunjukan bahwa nilai simulasi lebih besar dari kinerja lapangan. Evaluasi terhadap geometri sudut exit taxiway menunjukan adanya ketidaksesuaian antara sudut di lapangan dengan sudut teoritis. Ketidaksesuaian ini juga akan mempengaruhi kinerja runway. Dari ketiga studi tersebut dapat diasumsikan bahwa posisi dan jumlah exit taxiway berpengaruh pada kinerja runway.

Simulasi pergerakan pesawat terhadap letak, jumlah, dan sudut exit taxiway ini bertujuan untuk mencari apakah kondisi eksisting dapat memfasilitasi pergerakan pesawat pada kedua terminal. Pada proses awal dilakukan pengumpulan data pergerakan pesawat tahun 2013 sampai 2019 untuk meramalkan pergerakan pesawat pada tahun 2025. Dari hasil peramalan I diperoleh jumlah pergerakan pesawat pada peak hour sebesar 46 pergerakan/jam, sementara dari hasil peramalan II diperoleh

jumlah pergerakan pesawat pada peak hour sebesar 35 pergerakan/jam.

Hasil peramalan tersebut selanjutnya digunakan sebagai data pergerakan pesawat maksimum pada simulasi. Pada tahap kedua dilakukan perhitungan Runway Occupancy Time (ROT) yang terjadi di Bandara Juanda pada masing-masing tipe pesawat untuk kemudian dibandingkan dengan ROT teoritis. Hasil perbandingan didapatkan bahwa nilai ROT aktual lebih besar dari ROT teoritis. Hasil dari peramalan pergerakan pesawat dan perhitungan ROT digunakan dalam melakukan simulasi yang mana didapatkan hasil bahwa runway tidak mampu memfasilitasi hasil peramalan pergerakan pesawat yang akan menuju Terminal 2. Hasil simulasi ini kemudian digabungkan dengan hasil analisis penggunaan ujung runway yang digunakan dalam proses perencanaan letak exit taxiway yang baru. Dari hasil perencanaan tersebut didapatkan jarak sebesar 1.800 m dan 2.140 m diukur dari masing-masing ujung runway menuju Terminal 2. Pada analisis ini juga didapatkan kesimpulan bahwa pada tahun 2025 diperlukan penambahan runway untuk memfasilitasi pergerakan pesawat.

Kata Kunci: Exit Taxiway, Juanda, Runway, Jumlah Dan Letak Exit, Geometris, Sisi Udara, ROT

AIRCRAFT MOVEMENT SIMULATION TOWARDS POSITION, NUMBER, AND ANGLE ON EXIT TAXIWAY OF JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT TO IMPROVE RUNWAY CAPACITY

Name : **Wulan Aprilliani Rahayuningtyas**
NOS : **03111340000057**
Departement : **Teknik Sipil FTSLK - ITS**
Supervisor : **Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D**

Abstract

There are several analyzes of runway performance evaluations with various exit angles at Juanda Airport. The analysis was carried out when Juanda Airport only had one operating terminal and five exit taxiways. The existing condition indicates that Juanda Airport has two terminals that operate with eleven exit taxiways. Analytically, the condition shows that the simulation value is higher than the actual performance. Evaluation of the exit angle geometry shows that there is a discrepancy between the actual and theoretical exit angle. This discrepancy will also affect runway performance. From the three studies, it can be assumed that the position and number of exit taxiway influence the runway performance.

The simulation of aircraft movements towards the location, number, and angle of the exit taxiway aims to determine whether the existing conditions can facilitate aircraft movement in both terminals. The aircraft movement data from 2013 to 2019 were collected at the preliminary process to predict aircraft movements in 2025. The forecast I result shows that the number of aircraft movements is 46 movements per hour during peak hour, while forecast II results show aircraft movements of 35 movements per hour during peak hour. The forecasting results were then used as

maximum aircraft movement data in the simulation. In the second stage, the Runway Occupancy Time (ROT) in Juanda Airport for each type of aircraft was calculated and compared with the theoretical ROT.

The comparison results show that the actual ROT value is higher than the theoretical ROT. The results of aircraft movements forecast and ROT calculations are then used to conduct simulations, which leads to a finding that the runway is not capable of facilitating the aircraft movement forecasting results towards Terminal 2. The final results of this simulation are then combined with analysis results for the use of runway end used to plan a new exit taxiway location. The planning result suggests a distance of 1,800 m and 2,140 m measured from each runway end to Terminal 2. The analysis also concludes that in 2025, the additional runway is needed to facilitate aircraft movement.

Keyword: Exit Taxiway, Juanda, Runway, exit number and location, Geometric, Airside Facilities, ROT

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Simulasi Pergerakan Pesawat Terhadap Letak, Jumlah, dan Sudut *Exit Taxiway* pada Bandar Udara Internasional Juanda untuk Meningkatkan Kapasitas *Runway*".

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan mampu diselesaikan tanpa arahan, bantuan, bimbingan serta dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Mama, Papa (Alm), Mbah Ti, yang melimpahkan kasih sayang kepada penulis selama penulis ada di dunia ini. Serta selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam proses penyelesaian laporan ini
2. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, M.E.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Orang tua penulis, Ibu dan Bapak yang selalu mendukung dan mendoakan dalam proses penyelesaian laporan ini. Serta seluruh keluarga besar penulis yang dengan sangat legowo berlapang dada memahami penulis.
4. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya selama masa perkuliahan penulis
5. Sahabat- sahabat penulis yang telah menemani penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini
6. Kawan-kawan, Kakak-kakak senior, serta adik-adik Jurusan Teknik Sipil, Kawan-kawan BEM ITS Kolaborasi, Kawan-kawan BEM ITS Berani, kawan-kawan BEM ITS Wahana Juang, teman-teman BEM FTSP Kawan Berkarya, Kawan-kawan BEM FTSP Matriks Ilusi, Kawan-kawan Pemandu Basemen, serta

seluruh rekan-rekan kepanitian yang penulis ikuti, dan terakhir teman-teman yang pernah penulis kenal selama menjalankan kuliah di Teknik Sipil ITS. terimakasih banyak telah membantu, menemani, mendukung, mendidik, serta menegur penulis selama penulis menjalanin perkuliahan ini.

7. Seluruh civitas akademika di Jurusan Teknik Sipil yang memberikan motivasi dan bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berusaha untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, segala bentuk saran, koreksi maupun kritik dari pembaca sangat penulis harapkan.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Title Page ii
Lembar Pengesahan ..... **Error! Bookmark not defined.**
Abstrak v
Abstract vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xvii
DAFTAR TABEL xxiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 4
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Manfaat 5
1.6 Lokasi Studi 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Bandar Udara 7
2.2 *Runway* (Landasan Pacu) 8
2.2.1 *Runway* tunggal (*single runway*) 9
2.2.2 *Runway* sejajar (*parallel runway*) 9
2.2.3 *Runway* yang berpotongan (*intersecting runway*) 10
2.2.4 *V-runway* (*open-V runway*) 10
2.3 *Taxiway* (Landasan Hubung) 12
2.4 *Exit taxiway* 12
2.4.1 *Exit taxiway* menyudut siku-siku 13
2.4.2 *Exit taxiway* kecepatan tinggi 13
2.5 Perhitungan letak *exit taxiway* 14
2.6 Geometrik *taxiway* 15
2.6.1. Minimum *wheel clearance* (jarak bersih roda minimum) 15
2.6.2. Lebar *taxiway* 16

2.6.3. *Taxiway minimum separation distance* (jarak pemisah *taxiway* minimum)....17
2.7 Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas per jam 19
2.8 Runway Occupancy Time (ROT)....20
2.9 Perhitungan *Peak hour* 21
2.10 Permodelan Simulasi pada Kapasitas Jenuh....22
2.10.1 Peraturan pemisahan pesawat....23
2.11 *Prosedur Takeoff* dan *Landing* 25
2.11.1 Prosedur umum keberangkatan pesawat....25
2.11.2 Selisih minimum antar keberangkatan pesawat.26
2.11.3 Prosedur utama kedatangan pesawat 27
2.12 Metode Peramalan Jam Puncak....28
2.13 Metode Peramalan Lalu Lintas Udara....29
2.13.1 Peramalan dengan pertimbangan (*forecasting by judgement*) 30
2.13.2 Peramalan kecenderungan (*trend extrapolation*) 30
2.13.3 Analisa Pasar (*Market Analysis*)....32
2.13.4 Permodelan ekonometrik (*econometric modelling*)....32
2.14 Metode *Time Series* 34
2.15 Pola Data 35
2.15.1 Pola *horizontal*....35
2.15.2 Pola musiman 35
2.15.3 Pola siklis....36
2.15.4 Pola *trend*....36
2.16 ARIMA *(Autoregressive Integrated Moving Average)* ..37
2.17 Ketetapan Penggunaan Metode Peramalan 38
2.18 Penelitian Sebelumnya 39
BAB III METODOLOGI....45
3.1 Observasi Lapangan 45
3.2 Studi Literatur....45
3.3 Pengumpulan Data....45
3.3.1 Pergerakan pesawat Bandara Juanda tahun 2013-2019....46

3.3.3 Jadwal penerbangan Bandara Juanda 46
3.3.4 *Landing distance* 47
3.3.5 Jarak *exit taxiway eksisting* 47
3.3.6 Kecepatan *landing* pesawat 47
3.3.7 Kecepatan belok dan laju perlambatan 47
3.4 Analisa Data dan Perhitungan 48
3.4.1. Peramalan pergerakan pesawat 48
3.4.1.1. Peramalan pertumbuhan lalu-lintas udara (*demand*) lima tahun tahun yang akan datang 48
3.4.1.2. Peramalan pertumbuhan tiap tipe pesawat 49
3.4.1.3. Perhitungan pergerakan pesawat pada *peak hour* 49
3.4.2 Analisis nilai *Runway Occupancy Time* (ROT) lapangan 50
3.4.2.1. Perhitungan *landing distance* 50
3.4.2.2. Distribusi penggunaan *exit taxiway* 52
3.4.2.3. Perhitungan *Runway Occupancy Time* (ROT) 52
3.4.2.4. Evaluasi *Runway Occupancy Time* (ROT) 53
3.4.3 Analisis penggunaan ujung *runway* 53
3.4.4 Simulasi pergerakan pesawat 53
3.4.4.1. Simulasi pergerakan pesawat 54
3.4.4.2. Analisis kondisi eksisting *exit taxiway* . 54
3.4.4.3. Perencanaan ulang *exit taxiway* 54
3.4.4.4. Perhitungan ROT baru 54
3.4.4.5. Simulasi pergerakan pesawat II 55
3.5 Grafik Diagram Alir Analisa Data dan Perhitungan 55
3.6 Kesimpulan dan Saran 57
3.7 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir 58
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 59
4.1 Tinjauan Umum 59
4.2 Peramalan Pergerakan Pesawat 59

4.2.1 Peramalan pergerakan pesawat 59
4.2.1.1. Data pergerakan pesawat tahun 2013-2019 60
4.2.1.2. Plot data 61
4.2.1.3. Uji stasioner 65
4.2.1.4. Permodelan ARIMA 80
4.2.1.5. Pemilihan model terbaik 87
4.2.1.6. Hasil peramalan 88
4.2.2 Peramalan pergerakan pesawat dengan menggunakan data pergerakan pesawat Januari 2013-Desember 2019 96
4.2.2.1. Plot data 96
4.2.2.2. Uji stasioner 97
4.2.2.3. Permodelan ARIMA 108
4.2.2.4. Pemilihan model terbaik 112
4.2.2.5. Hasil peramalan 114
4.2.3 Perbandingan hasil peramalan pergerakan pesawat 120
4.2.4 Perkiraan pergerakan pesawat 121
4.2.5 Peramalan pertumbuhan tiap tipe pesawat 121
4.2.5.1 Data pergerakan setiap tipe pesawat tahunan 121
4.2.5.2 Peramalan setiap tipe pesawat 123
4.2.6 Perhitungan pergerakan pesawat pada *peak hour* 126
4.2.6.1 Perhitungan *peak month* 126
4.2.6.2 Perhitungan *peak day* 127
4.2.6.3 Perhitungan *peak hour Ratio* 128
4.2.6.4 Perhitungan komposisi pesawat yang beroperasi 129
4.3 Analisis Nilai *Runway Occupancy Time* Lapangan 130
4.3.1 Pengitungan *landing distance* tiap pesawat 130
4.3.1.1 Faktor koreksi akibat elevasi (Fe) 131
4.3.1.2 Faktor koreksi akibat temperatur (Ft) . 131

4.3.1.3 Faktor koreksi akibat kelandaian (*runway gradient)* (Fg) 132
4.3.2 Peritungan *Runway Occupancy Time* (ROT) ... 137
4.3.3 Evaluasi *Runway Occupancy Time* (ROT) 141
4.4 Analisis penggunaan ujung *runway* 148
4.5 Simulasi Pergerakan Pesawat 154
4.5.1. Data Penunjang Simulasi 155
4.5.2. Simulasi Pergerakan Pesawat 156
4.5.2.1 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T1 156
4.5.2.2 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T2 167
4.5.2.3 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T1 dan T2 181
4.5.2.4 Simulasi pergerakan pesawat dari R28 menuju T1 195
4.5.2.5 Simulasi pergerakan pesawat dari R28 menuju T2 209
4.5.2.6 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T1 dan T2 222
4.5.2.7 Kesimpulan Simulasi pergerakan pesawat 236
4.5.3. Desain *Exit taxiway* Baru 238
4.5.3.1. ROT esksisting 238
4.5.3.2. Perencanaan *exit taxiway* 242
4.5.3.3. Data exit taxiway baru 244
4.5.3.4. *Runway Occupancy Time* (ROT) baru 245
4.5.4. Hasil Simulasi Pergerakan Pesawat 247
4.6 Hasil Akhir Tugas Akhir 250
BAB V PENUTUP 255
5.1 Kesimpulan 255
5.2 Saran 258
DAFTAR PUSTAKA 261
DAFTAR LAMPIRAN 265
BIODATA PENULIS 425

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Pergerakan Penumpang tahun 1999–2016 1
Gambar 1.2 Lokasi Bandara Juanda Surabaya 6
Gambar 1.3 Letak *Runway*, *exit taxiway*, dan *taxiway* Bandara Juanda 6
Gambar 2.1 Konfigurasi *Runway* Tunggal 9
Gambar 2.2 Konfigurasi *Runway* Sejajar (*Paralel runway*) 9
Gambar 2.3 Konfigutasi *Runway* Berpotongan 10
Gambar 2.4 Konfigurasi *V-runway* 11
Gambar 2.5 Konfigurasi *Exit Taxiway* Siku-siku 13
Gambar 2.6 Konfigurasi *Rapid Exit Taxiway* 14
Gambar 2.7 Minimum *Wheel Clearance* 16
Gambar 2.8 Lebar *Taxiway* dan Minimum *Wheel Clearance* 17
Gambar 2.9 Jarak Pemisah (*Separation Distance*) antara Dua Taxiway Sejajar 19
Gambar 2.10 Jarak Waktu Minimum Keberangkatan Pesawat 26
Gambar 2.11 Jarak Waktu Minimum Keberangkatan Pesawat 26
Gambar 2.12 Jarak Waktu Minimum Memotong Ketinggian Jelajah Pesawat 27
Gambar 2.13 Pola Horizontal 35
Gambar 2.14 Pola Musiman 36
Gambar 2.15 Pola Siklis 36
Gambar 2.16 Pola Trend 37
Gambar 3.1 Bagan Alir Proses Peramalan ARIMA 55
Gambar 3.2 Bagan Alir Proses Simulasi Pergerakan Pesawat 56
Gambar 3.3 Bagan Alir Simulasi Pergerakan Pesawat 57
Gambar 3.4 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir 58
Gambar 4.1 Proses *Input* Data pada Minitab 62

Gambar 4.2 Proses Awal Pembuatan *Time Series Plot* 62
Gambar 4.3 Pemilihan Tipe *Time Series Plot* 63
Gambar 4.4 Proses *Input* Data Pembuatan *Time Series Plot*.63
Gambar 4.5 Proses Pengaturan Grafik *Time Series Plot* 64
Gambar 4.6 *Time Series Plot* Pergerakan Pesawat 2013-2018 64
Gambar 4.7 Proses Menampilkan Perintah *Box-Cox Plot*.....66
Gambar 4.8 Proses *Input* Data *Box-Cox*.....66
Gambar 4.9 *Box-Cox* Pergerakan Pesawat 67
Gambar 4.10 Proses Menampilkan Perintah Transfomasi 67
Gambar 4.11 *Input* Data untuk Proses Transformasi 68
Gambar 4.12 *Input* Data II untuk Proses Transformasi.....68
Gambar 4.13 Hasil Proses Tranformasi.....69
Gambar 4.14 *Time Series Plot* Hasil Transformasi 69
Gambar 4.15 *Input* data *Control rounded value*.....70
Gambar 4.16 Hasil *Control rounded value* 70
Gambar 4.17 Tahapan Memunculkan Proses *Ploting* ACF.....71
Gambar 4.18 *Input* data Proses *Ploting* ACF 72
Gambar 4.19 Hasil *Ploting* ACF 72
Gambar 4.20 Tahapan Memunculkan Proses *Ploting* PACF ..73
Gambar 4.21 Input data Proses *Ploting* PACF 74
Gambar 4.22 Hasil *Ploting* PACF 74
Gambar 4.23 Tahapan Memulai Proses Ploting *Differencing* I.....75
Gambar 4.24 Input data Proses *Differencing I* 76
Gambar 4.25 Hasil Proses *Differencing I*.....76
Gambar 4.26 *Time Series* Plot *Differencing I*.....77
Gambar 4.27 Hasil *Ploting* ACF *Differencing I*.....77
Gambar 4.28 Hasil *Ploting* PACF *Differencing I*.....78
Gambar 4.29 *Time Series Plot Differencing Seasonal* 79
Gambar 4.30 Hasil *Ploting* ACF *Differencing II* 79
Gambar 4.31 Hasil *Ploting* PACF *Differencing II* 80
Gambar 4.32 Tahapan Memulai Proses Permodelan.....81

Gambar 4.33 *Input* Data Proses Permodelan.....82
Gambar 4.34 Uji Signifikan Parameter ARIMA (0,1,1) $(0,1,1)^{12}$.....82
Gambar 4.35 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (0,1,1) $(0,1,1)^{12}$.....83
Gambar 4.36 Uji Distribusi Normal ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ .83
Gambar 4.37 Uji Signifikan Parameter ARIMA (0,1,1) $(1,1,1)^{12}$.....84
Gambar 4.38 Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,1,2) $(0,1,1)^{12}$.....84
Gambar 4.39 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,1,2) $(0,1,1)^{12}$.....85
Gambar 4.40 Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,1,0) $(1,1,0)^{12}$.....85
Gambar 4.41 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,1,0) $(1,1,0)^{12}$.....86
Gambar 4.42 Uji Distribusi Normal ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ .86
Gambar 4.43 *Time Series Plot* Data Aktual vs *Forecast in Sample* Peramalan I 87
Gambar 4.44 *Time Series Plot* Data Aktual vs *Forecast Out Sample* I 88
Gambar 4.45 *Plot* Hasil Permalan I ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$..89
Gambar 4.46 *Time Series Plot* Pergerakan Pesawat 2013-2019 96
Gambar 4.47 *Box-Cox* Pergerakan Pesawat 97
Gambar 4.48 *Box-Cox* Pergerakan Pesawat Setelah Transformasi.....98
Gambar 4.49 Hasil *Ploting* ACF 99
Gambar 4.50 Hasil *Ploting* PACF.....99
Gambar 4.51 Hasil Proses *Differencing I*.....100
Gambar 4.52 *Ploting* ACF *Differencing I* 101
Gambar 4.53 *Ploting* PACF *Differencing I* 101
Gambar 4.54 *Ploting Time Series Differencing Seasonal I*...102

Gambar 4.55 *Ploting Time Series Differencing Seasonal II* .103
Gambar 4.56 Hasil Proses *Differencing Non-seasonal II*.....104
Gambar 4.57 *Ploting* ACF *Differencing II*.....105
Gambar 4.58 *Ploting* PACF *Differencing II*.....105
Gambar 4.59 *Ploting Time Series Differencing I Seasonal*...106
Gambar 4.60 *Ploting* ACF *Differencing II Seasonal* 107
Gambar 4.61 *Ploting* PACF *Differencing II Seasonal* 107
Gambar 4.62 Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,2,1) $(0,0,1)^{12}$.....108
Gambar 4.63 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,2,1) $(0,0,1)^{12}$.....109
Gambar 4.64 Uji Distribusi Normal ARIMA (1,2,1) $(0,0,1)^{12}$.....109
Gambar 4.65 Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,2,1) $(1,0,1)^{12}$.....110
Gambar 4.66 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,2,1) $(1,0,1)^{12}$.....110
Gambar 4.67 Uji Distribusi Normal ARIMA (1,2,1) $(1,0,1)^{12}$.....111
Gambar 4.68 Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,2,1) $(1,0,2)^{12}$.....111
Gambar 4.69 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,2,1) $(1,0,2)^{12}$.....112
Gambar 4.70 Uji Distribusi Normal ARIMA (1,2,1) $(1,0,2)^{12}$.....112
Gambar 4.71 *Time Series Plot* Data Aktual vs *Forecast*.....113
Gambar 4.72 Plot Hasil Permalan II ARIMA (1,2,1) $(1,0,1)^{12}$.....114
Gambar 4.73 Grafik Pergerakan Pesawat Tahun 2013-2019 123
Gambar 4.74 Diagram *Aircraft Performance Database* 131
Gambar 4.75 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2013 (bulan).....150

Gambar 4.76 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2014 (bulan).....150
Gambar 4.77 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2015 (bulan).....151
Gambar 4.78 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2016 (bulan).....151
Gambar 4.79 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2017 (bulan).....152
Gambar 4.80 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2018 (bulan).....152
Gambar 4.81 Grafik Penggunaan *Runway* Tahun 2019 (bulan).....153

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jarak Pemisah *Runway* Sejajar 10
Tabel 2.2 Minimum *Wheel Clearance* 16
Tabel 2.3 Lebar *Taxiway Strips* 17
Tabel 2.4 *Wingtip Clearance* 18
Tabel 2.5 *Separation Distance* Antara *Taxiway* dan *Taxiway* 18
Tabel 2.6 *Minimum Arrival – Arrival Separation* pada Kondisi IMC. 24
Tabel 2.7 *Minimum Departure – Departure Separation* pada Kondisi IMC.....24
Tabel 2.8 *Minimum Arrival – Arrival Separation* pada kondisi VMC 25
Tabel 2.9 *Minimum Departure – Departure Separation* pada kondisi VMC.....25
Tabel 2.10 Penelitian Sebelumnya oleh Sylvia Devi 39
Tabel 2.11 Penelitian Sebelumnya oleh Zadly Pangnguriseng .40
Tabel 2.12 Penelitian Sebelumnya oleh Satrio Rekso Wilogo .41
Tabel 2.13 Penelitian Sebelumnya oleh Sutrisno Simanjuntak 42
Tabel 2.14 Penelitian Sebelumnya oleh Dwangga P. Nugraha.43
Tabel 3.1 Kecepatan Belok dan Laju Perlambatan 47
Tabel 4.1 Data Pergerakan Pesawat Januari 2013-Januari 2020 60
Tabel 4.2 Hasil Kriteria MAPE Peramalan I 87
Tabel 4.3 Hasil Peramalan I.....89
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Peramalan dengan *Out Sample*.....94
Tabel 4.5 Hasil Kriteria MAPE Peramalan II 113
Tabel 4.6 Hasil Peramalan II 114
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Peramalan dengan *Out Sample*.....119
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Peramalan I dengan Hasil Peramalan II.....120

Tabel 4.9 Perkiraan Pergerakan Pesawat Tahun 2025.....121
Tabel 4.10 Pergerakan Pesawat Tahun 2013-2019.....122
Tabel 4.11 Pergerakan Tipe Pesawat yang akan Digunakan dalam Peramalan.....124
Tabel 4.12 Hasil Peramalan I Masing-masing Tipe Pesawat..124
Tabel 4.13 Prosentase Hasil Peramalan I Masing-masing Tipe Pesawat.....125
Tabel 4.14 Hasil Peramalan II Masing-masing Tipe Pesawat 125
Tabel 4.15 Prosentase Hasil Peramalan II Masing-masing Tipe Pesawat.....126
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Komposisi Pesawat 129
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Landing Distance* 133
Tabel 4.18 Letak *Exit Taxiway* 134
Tabel 4.19 Distribusi Penggunaan *Exit Taxiway* 135
Tabel 4.20 Data Penunjang Perhitungan ROT.....138
Tabel 4.21 Proses Perhitungan ROT.....140
Tabel 4.22 ROT dari R10 menuju T1 141
Tabel 4.23 ROT dari R10 menuju T2 143
Tabel 4.24 ROT dari R28 menuju T1 144
Tabel 4.25 ROT dari R28 menuju T2 146
Tabel 4.26 Ditribusi Penggunaan Ujung *Runway* Tahun 2013-2019. 149
Tabel 4.27 Data Pergerakan Pesawat Ditahun 2025.....155
Tabel 4.28 Data Pergerakan Pesawat Masing-masing Tipe Tahun 2025 156
Tabel 4.29 ROT Masing-masing Tipe Pesawat Dari R10 ke T1.....157
Tabel 4.30 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum R10 ke T1 158
Tabel 4.31 Komposisi Pesawat untuk Simulasi.....158
Tabel 4.32 Simulasi Kinerja *Runway* 10 ke T1 Peramalan I ..160
Tabel 4.33 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T1 Peramalan I 163

Tabel 4.34 Simulasi Kinerja *Runway* 10 ke T1 Peramalan II.166
Tabel 4.35 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R10 ke T2.....168
Tabel 4.36 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum R10 ke T2.....168
Tabel 4.37 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T2 Peramalan I..169
Tabel 4.38 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I.....171
Tabel 4.39 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I.....173
Tabel 4.40 Simulasi Kinerja *Runway* 10 ke T2 Peramalan II.176
Tabel 4.41 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II.....178
Tabel 4.42 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II.....179
Tabel 4.43 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R10 ke T1 dan T2.....182
Tabel 4.44 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum R10 ke T1 dan T2 182
Tabel 4.45 Simulasi Kinerja R10 ke T1 dan T2 Peramalan I .183
Tabel 4.46 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I.....185
Tabel 4.47 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I 187
Tabel 4.48 Simulasi Kinerja Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II.....190
Tabel 4.49 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II 192
Tabel 4.50 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II.....193
Tabel 4.51 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T1 196

Tabel 4.52 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum Pesawat dari R28 ke T1 196
Tabel 4.53 Simulasi Kinerja R28 ke T1 Peramalan I 197
Tabel 4.54 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I.....199
Tabel 4.55 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I 201
Tabel 4.56 Simulasi Kinerja *Runway* 28 ke T1 Peramalan II .204
Tabel 4.57 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 28 ke T1 Peramalan II.....206
Tabel 4.58 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan II.....207
Tabel 4.59 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T2 209
Tabel 4.60 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum dari R28 ke T2 210
Tabel 4.61 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan I 211
Tabel 4.62 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan I.....213
Tabel 4.63 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan I 215
Tabel 4.64 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan II 217
Tabel 4.65 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan II.....219
Tabel 4.66 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan II.....221
Tabel 4.67 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 menuju T1 dan T2.....223
Tabel 4.68 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum Pesawat Dari R28 ke T1 dan T2 223
Tabel 4.69 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan I .224
Tabel 4.70 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan I.....226

Tabel 4.71 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan I 228
Tabel 4.72 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan II 231
Tabel 4.73 Kontrol Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II 233
Tabel 4.74 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II 234
Tabel 4.75 Kesimpulan Hasil Simulasi 237
Tabel 4.76 Tipe Pesawat yang digunakan dalam proses penentuan letak *exit taxiway* 238
Tabel 4.77 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T1 239
Tabel 4.78 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T2 240
Tabel 4.79 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R28 ke T1 240
Tabel 4.80 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T2 241
Tabel 4.81 Simpulan Letak *Exit Taxiway* Eksisting yang Digunakan. 242
Tabel 4.82 Simpulan Letak Detail Jarak dan Sudut *Exit Taxiway* Eksisting 243
Tabel 4.83 Letak Detail Jarak dan Sudut *Exit Taxiway* Baru .244
Tabel 4.84 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat dari R10 ke T2 246
Tabel 4.85 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T2 246
Tabel 4.86 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat 247
Tabel 4.87 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum Ke T2 248
Tabel 4.88 Hasil Simulasi pada *Exit Taxiway* Perencanaan ...249
Tabel 4.89 Peramalan Pesawat yang beroperasi pada tahun 2025 250

Tabel 4.90 *Peramalan Pesawat yang beroperasi pada tahun 2025* 251
Tabel 4.91 Hasil Simulasi.....252
Tabel 4.92 *Exit Taxiway Baru* 253
Tabel 4.93 Hasil Simulasi Kinerja Runway pada *Exit Taxiway* Baru 254

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar Udara Juanda merupakan bandar udara internasional yang terletak di Jl. Raya Ir. Juanda No. 1, Sedati, Sidoarjo, Jawa Timur. Bandara Juanda adalah bandara terbesar di Jawa Timur dan merupakan bandara tersibuk kedua setelah Bandara Soekarno–Hatta. Bandara ini tidak hanya melayani penerbangan domestik namun juga mampu melayani penerbangan internasional seperti penerbangan dengan rute Surabaya-Madinah yang memfasilitasi Jamaah Umroh dan penerbangan internasional dengan rute Surabaya (SUB)–Singapura (SIN) dan Surabaya (SUB)–Kuala Lumpur (KUL), sehingga tidak dapat dipungkiri Bandara Juanda merupakan fasilitas transportasi yang sangat dibutuhkan dan dibanggakan oleh masyarakat Jawa Timur .

Jumlah pergerakan penumpang baik yang berangkat dan datang di Bandara Juanda meningkat tiap tahunnya. Pergerakan penumpang dapat dilihat seperti ditampilkan pada gambar 1.1

Gambar 1.1 Grafik Pergerakan Penumpang tahun 1999–2016 (Sumber: PT. (persero) Angkasa Pura 1, 2018)

Dengan bertambahnya penumpang setiap tahunnya, penerbangan yang dilayani di Bandara Juanda juga meningkat. Sedangkan saat ini Bandara Juanda hanya memiliki satu *runway*

dua sisi penggunaan dengan panjang tiga ribu meter dan lebar empat puluh lima meter yang digunakan untuk Terminal (T1) dan (T2). Kondisi ini perlu ditinjau ulang mengingat lalu lintas pesawat yang keluar masuk Bandara Juanda saat ini sangat ramai.

Pada tahun 2015 telah direncanakan pembangunan terminal tiga (T3) Bandara Juanda, namun sampai tahun 2019 ini proses pembangunan masih belum dimulai. Menurut Baskoro (2017), Pembangunan T3 Bandara Juanda yang semula diperkirakan dimulai pada 2018 ditunda sampai batas waktu yang belum ditentukan. Oleh sebab itu, Bandara Juanda hanya bisa memaksimalkan kinerja *runway* yang sudah ada.

Salah satu cara mengoptimalisasi kinerja *runway* adalah dengan meninjau ulang letak *exit taxiway*. Peninjauan ulang ini bertujuan untuk mencari tau apakah *exit taxiway* yang ada saat ini sudah membantu pesawat menggunakan *runway* lebih cepat. Jika pesawat dapat menggunakan dan meninggalkan *runway* lebih cepat, maka waktu tunggu untuk pesawat selanjutnya akan lebih cepat pula. Penempatan, sudut, dan jumlah *exit taxiway* yang kurang tepat dapat berakibat pada penambahan waktu penggunaan *runway* pada pesawat. Penambahan penggunaan waktu ini berpengaruh pada kinerja *runway*. Semakin lama penggunaan *runway* maka semakin sedikit pula pesawat yang dapat di fasilitasi oleh *runway*. *Runway* yang baik adalah *runway* yang dapat memfasilitasi seluruh pergerakan pesawat dengan waktu tunggu yang mendekati nol atau sama dengan nol detik. Waktu yang digunakan pesawat dalam menggunakan *runway* ini disebut *Runway Occupancy Time* (ROT). Dalam analisis yang bertujuan untuk mengoptimalisasi kinerja *runway* ini perlu diperhatikan pula ujung *runway* mana yang sering digunakan. Selain itu juga perlu diperhatikan pula klasifikasi kelompok maskapai pesawat yang menggunakan Terminal 1 dan yang menggunakan Terminal 2. Distribusi penggunaan ujung *runway* dan klasifikasi penggunaan terminal Bandara Juanda ini nantinya akan berpengaruh pada desain *exit taxiway*.

Telah dilakukan analisis yang serupa pada Bandara Juanda oleh Devi (2004) Namun analisis ini dilakukan ketika Bandara Juanda hanya memiliki satu terminal yang beroperasi dan dengan hanya lima *exit taxiway*. Sehingga perlu dilakukan analisis ulang terhadap kinerja *runway* Bandara Juanda saat ini yang telah memiliki dua terminal dengan jumlah *exit taxiway* lebih banyak.

Penentuan jumlah *exit taxiway* juga telah dilakukan oleh Pangnguriseng (2010) dengan mengevaluasi lima *exit taxiway* yang melayani dua terminal Bandara Juanda. Evaluasi ini menghasilkan bahwa perlu penambahan *exit taxiway* untuk menambah kapasitas *runway* pada jam puncak.

Kinerja *runway* secara analitis dilakukan oleh Wilogo (2014) dengan melakukan simulasi jumlah dan komposisi pesawat pada dua *parallel runway*. Hasilnya menunjukan bahwa nilai simulasi lebih besar dari kinerja lapangan.

Studi lain yang berkaitan dengan *exit taxiway* juga dilakukan oleh Simanjuntak (2016). Simanjutak (2016) melakukan evaluasi terhadap geometri sudut *exit taxiway*. Hasil evaluasi menunjukan ada ketidaksesuaian antara sudut di lapangan dengan sudut teoritis. Ketidak sesuaian ini juga akan mempengaruhi kinerja *runway*.

Dari keempat studi tersebut dapat diasumsikan bahwa posisi dan jumlah *exit taxiway* berpengaruh pada kinerja *runway*. Kondisi saat ini belum dilakukan simulasi pergerakan pesawat terhadap letak dan jumlah *exit taxiway* guna mencari tahu apakah kondisi eksisting dapat memfasilitasi pergerakan pesawat pada kedua terminal ataukah tidak, sehingga Studi Simulasi Pergerakan Pesawat Terhadap Letak, Jumlah, dan Sudut *Exit taxiway* Pada Bandar Udara Internasional Juanda untuk Meningkatkan Kapasitas *Runway* dirasa masih relevan untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Secara umum rumusan masalah adalah bagaimana hasil simulasi pergerakan pesawat untuk lima tahun dan sepuluh tahun kedepan dan apakah letak dan jumlah *exit taxiway* pada Bandar

Udara Internasional Juanda Surabaya sudah tepat untuk optimalisasi kinerja *runway* ?

Secara khusus sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil peramalan pergerakan pesawat lima tahun yang akan datang?
2. Bagaimana nilai *Runway Occupancy time* (ROT) untuk saat ini?
3. Bagaimana distribusi penggunaan ujung *runway*?
4. Pada tahun berapakah *exit taxiway* di Bandara Juanda masih dapat memenuhi kebutuhan operasional pesawat?
5. Bagaimana desain *exit taxiway* baru yang mampu memenuhi kebutuhan operasional Bandara Internasional Juanda Surabaya?

1.3 Tujuan

Secara umum tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana hasil simulasi pergerakan pesawat untuk lima tahun dan sepuluh tahun kedepan dan untuk mengetahui letak dan jumlah *exit taxiway* pada Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya sudah tepat untuk optimalisasi kinerja *runway*.

Secara khusus sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil peramalan pergerakan pesawat lima tahun yang akan datang.
2. Mengetahui nilai *Runway* Occupancy *time* (ROT) saat ini.
3. Mengetahui distribusi penggunaan ujung *runway*.
4. Mengetahui pada tahun berapa *exit taxiway* di Bandara Juanda masih dapat memenuhi kebutuhan operasional pesawat.
5. Dihasilkan desain *exit taxiway* baru yang mampu memenuhi kebutuhan operasional Bandara Internasional Juanda Surabaya.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah untuk membatasi sejauh mana ruang lingkup penelitian yang yang diambil. Batasan masalah meliputi:

1. Jumlah *runway* pada terminal Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya tetap sama, yaitu satu *runway* dengan arah pergerakan 10 dan 28.
2. Tidak ada perubahan distribusi penggunaan *runway*.
3. Desain *Exit Taxiway* dihasilkan dari hasil simulasi pergerakan pesawat.

1.5 Manfaat

Dalam penelitian ini terdapat beberapa manfaat yang diperoleh dari hasil evaluasi *exit taxiway* terhadap optimalisasi kinerja *runway* pada Bandar Udara Internasional Juanda antara lain:

1. Mengetahui hasil peramalan pergerakan pesawat lima tahun yang akan datang.
2. Mengetahui nilai *Runway Occupancy time* (ROT) saat ini.
3. Mengetahui distribusi penggunaan ujung *runway*.
4. Mengetahui pada tahun berapa *exit taxiway* di Bandara Juanda masih dapat memenuhi kebutuhan operasional pesawat.
5. Dihasilkan desain *exit taxiway* baru yang mampu memenuhi kebutuhan operasional Bandara Internasional Juanda Surabaya.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi studi evaluasi Penelitian ini mengambil kokasi di Bandar Udara Internasional Juanda, Surabaya (Kode IATA: SUB, Kode ICAO: WARR) Jalan Haji Juanda, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia. Jika dilihat dari peta Kota Surabaya seperti pada Gambar 1.2 dan Gambar 1.3 berikut berikut:

Gambar 1.2 Lokasi Bandara Juanda Surabaya
(Sumber: *Google Maps*, 2018)

Gambar 1.3 Letak *Runway*, *exit taxiway*, dan *taxiway* Bandara Juanda
(Sumber: *Google Maps*, Surabaya, 2018)

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bandar Udara

Bandar udara atau yang biasa kita kenal dengan bandara merupakan salah satu komponen penting dalam transportasi udara. Bandara adalah wilayah daratan maupun perairan yang digunakan pesawat untuk lepas landas, mendarat. Bandara merupakan tempat naik-turun penumpang dan bongkar-muat barang. Pada bandara juga terdapat fasilitas untuk penyimpanan dan perbaikan pesawat (Sartono, 2005). Fungsi bandara adalah sebagai berikut:

1. Tempat pelayanan bagi keberangkatan/kedatangan pesawat
2. Sebagai tempat bongkar/muat barang atau naik/turun penumpang
3. Tempat perpindahan (*interchange*) antar moda transportasi udara dengan moda transportasi yang sama (transit) atau dengan moda yang lainnya.
4. Tempat klasifikasi barang dan penumpang.
5. Tempat untuk penyimpanan barang (*storage*) selama proses pengurusan dokumen
6. Sebagai tempat untuk mengisi bahan bakar, perawatan, dan pemerikasaan kondisi pesawat sebelum dinyatakan layak untuk terbang.

Ada beberapa fasilitas yang wajib dimiliki oleh bandara, fasilitas-fasilitas tersebut digolongkan menjadi dua, yaitu:

a. Fasilitas Sisi Udara (*Air Side*)
   Fasilitas sisi udara pada bandara meliputi *Runway* (Landasan Pacu), *taxiway* (landasan hubung), *Apron* (tempat parkir pesawat)
b. Fasilitas Sisi Darat (*Land Side*)
   Fasislitas sisi darat pada bandara meliputi Terminal Bandara, *Curb* (tempat naik turun penmpang), parkir kendaraan

Sistem *runway* sangat dipengaruhi oleh *exit taxiway* dalam hal kapasitas pergerakan, waktu *clearance*, maupun *delay*, oleh karena itu *runway* dan *exit taxiway* diatur sedemikian hingga, sehingga mampu (Horonjeff, 1994):

1. Mengatasi pergerakan maksimum yang terjadi dalam kondisi *peak hour*
2. Menghasilkan seminimal mungkin hambatan dan *delay* pada saat proses *landing*, *taxing*, dan *takeoff*
3. Menyediakan *taxiway* yang memadai, sehingga pesawat yang *landing* dapat meninggalkan *runway* secepat mungkin dan sedapat mungkin menuju daerah terminal.

2.2 *Runway* (Landasan Pacu)

Runway adalah sebuah area persegi panjang dalam daerah bandara yang digunakan sebagai tempat lepas landas dan mendarat pesawat (Sartono, 2005). *Runway* Sebuah bandara dapat memiliki satu *runway* atau lebih yang ditempatkan, diorientasikan dan dikonfigurasikan sedemikan rupa untuk menjaga keamanan dan efisiensi keberlangsungan bandara dalam berbagai kondisi. Lokasi, orientasi, dan jumlah *runway* pada sebuah bandara dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi cuaca sekitar, distribusi dan jarak pandangan, topografi bandara dan lingkungan sekitar, tipe dan jumlah *air traffic* dan yang beroperasi pada bandara itu, persyaratan kinerja pesawat dan kebisingan pesawat.

Jumlah dan orientasi suatu *runway* atau lebih di suatu bandara akan menentukan konfigurasi *runway* tersebut. Terdapat banyak konfigurasi *runway*. Berikut ini adalah konfigurasi dasar *runway* (Horonjeff,1994):

2.2.1 *Runway* tunggal (*single runway*)

Konfigurasi ini merupakan konfigurasi *runway* yang paling sederhana.

Gambar 2.1 Konfigurasi *Runway* Tunggal
(Sumber: Sartono, 2005)

2.2.2 *Runway* sejajar (*parallel runway*)

Konfigurasi ini merupakan konfigurasi *runway* yang memiliki dua landasan dengan arah yang sama. Kapasitas landasan sejajar tergantung pada jumlah landasan dan pemisah antara kedua landasan.

Gambar 2.2 Konfigurasi Runway Sejajar *(Paralel runway)*
(Sumber: Sartono, 2005)

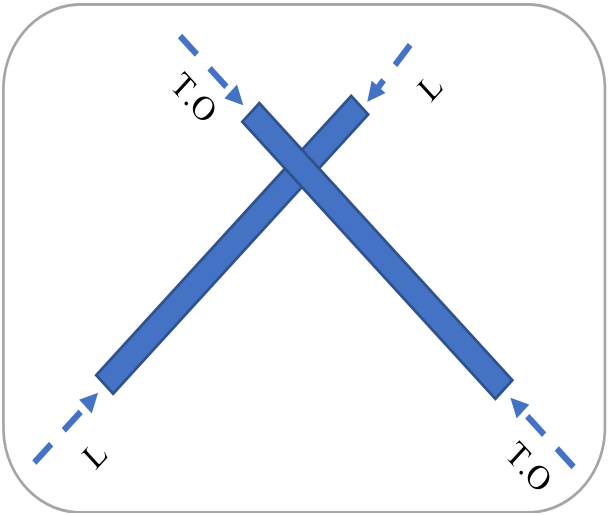
Jarak pemisah antara *Runway* sejajar sangat bervariasi, seperti terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jarak Pemisah *Runway* Sejajar

Code Number	**Konstanta**
700 – 2500	Dekat
2500 – 4300	Sedang
≥ 4300	Renggang

2.2.3 *Runway* yang berpotongan (*intersecting runway*)

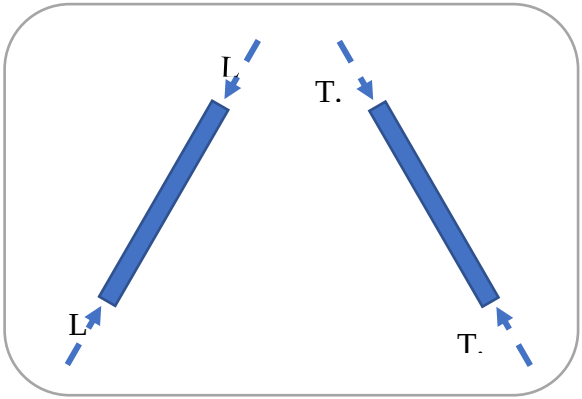
Konfigurasi ini merupakan konfigurasi *runway* yang memiliki dua landasan dengan arah berlainan, berpotongan satu sama lain. Landasan persilangan diperlukan jika angin yang bertiup keras lebih dari satu arah.



Gambar 2.3 Konfigutasi *Runway* Berpotongan
(Sumber: Sartono, 2005)

2.2.4 *V-runway* (*open-V runway*)

Konfigurasi ini merupakan konfigurasi *runway* yang memiliki dua landasan dengan arah berlainan, berpotongan satu sama lain. Landasan persilangan diperlukan jika angin yang bertiup keras lebih dari satu arah.



Gambar 2.4 Konfigurasi *V-runway*
(Sumber: Sartono, 2005)

Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan konfigurasi *runway* adalah sebagai berikut (Horonjeff, 1994):

1. Perbedaan kapasitas maksimum.
   Konfigurasi *runway* satu arah merupakan konfigurasi dengan hasil kapasitas tertinggi dibandingkan dengan konfigurasi *runway* yang lain.
2. Perbedaan arah dan kecepatan angin.
   Pada saat angin bertiup relatif kuat dan lebih dari satu arah, maka hanya salah satu *runway* dari konfigurasi V terbuka atau konfigurasi berpotongan yang dapat digunakan.
3. Kompleksitas pengendalian lalu-lintas udara.
   Dalam pengaturan lalu-lintas udara, konfigurasi berpotongan akan sangat sulit sedangkan konfigurasi tunggal akan lebih mudah.
4. Kelengkapan alat bantu navigasi
   Alat bantu navigasi berperan dalam membantu pengendalian lalu-lintas di udara.

2.3 *Taxiway* (Landasan Hubung)

Taxiway adalah jalur yang menghubungkan daerah terminal dengan landasan pacu. Fungsi utama dari *taxiway* yaitu memberikan jalan masuk dari landasan pacu ke daerah terminal dan hangar pemeliharaan atau sebaliknya. Keberadaan *taxiway* harus diperhitungkan dengan cermat agar semua aktivitas yang ada di tempat ini tidak mengganggu gerakan pesawat yang akan lepas landas.

Taxiway diatur sedemikian rupa sehingga pesawat yang baru mendarat tidak mengganggu gerakan pesawat yang sedang bergerak perlahan untuk lepas landas. Pada bandar udara yang sibuk, *taxiway* harus terletak di berbagai tempat di sepanjang *runway*, sehingga pesawat yang baru mendarat dapat segera meninggalkan *runway* dan *runway* dapat digunakan oleh pesawat lain. Untuk pemilihan rute *taxiway* dipilih rute yang terpendek dari bangunan terminal menuju ujung landasan yang dipakai untuk awal lepas landas.

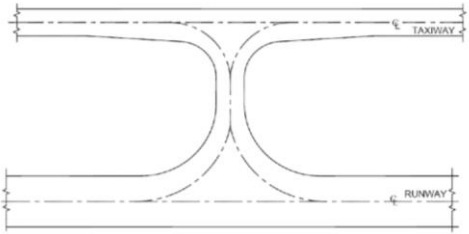
2.4 *Exit taxiway*

Exit taxiway atau bisa disebut dengan *Turn off* adalah bagian dari *taxiway* yang berupa landasan persilangan yang menghubungkan antara *runway* dengan *taxiway*. Fungsi *exit taxiway* adalah menekan sekecil mungkin waktu penggunaan landasan oleh pesawat yang mendarat. Penempatan *exit taxiway* tergantung pada jenis pesawat yg beroperasi, kecepatan waktu *approach*, atau waktu menyentuh perkerasan, kecepatan keluar, tingkat pengereman yang tergantung pada kondisi permukaan perkerasan basah atau kering serta jumlah *exit taxiway* yang direncanakan dibuat. Pada bandara fungsional dengan jumlah pergerakan rendah dan hanya digunakan untuk keperluan khusus, hanya memerlukan tiga *exit taxiway*. Pada bandara *modern*, dengan jumlah pegerakan cukup tinggi untuk melayani rute domestik maupun internasional, dapat memiliki tiga jenis sudut *exit taxiway* untuk setiap arah *landing*.

Jenis *exit taxiway* berdaasarkan sudutnya sebagai berikut (Horonjeff, 1994):

2.4.1 *Exit taxiway menyudut siku-siku*

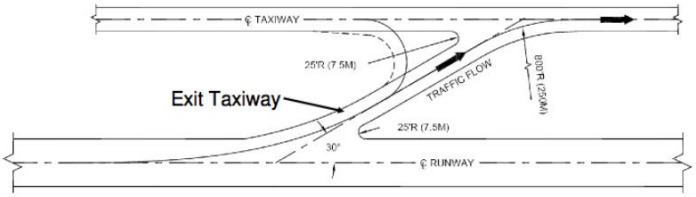
Exit taxiway dengan sudut siku-siku (90º) digunakan jika lalu lintas rencana pada jam puncak kurang dari 26 gerakan (mendarat dan lepas landas). *Exit taxiway* menyudut siku-siku bisa dibangun dengan dana yang lebih murah daripada membangun *Exit taxiway* kecepatan tinggi, dan apabila ditempatkan dengan semestinya akan menghasilkan aliran lalu lintas pesawat yang cukup effisien.



Gambar 2.5 Konfigurasi *Exit Taxiway* Siku-siku
(Sumber: Horonjeff, 1994)

2.4.2 *Exit taxiway* kecepatan tinggi

Exit taxiway kecepatan tinggi / *High speed Exit taxiway* / *rapid exit taxiway* adalah *exit taxiway* yang memfasilitasi pesawat yang berbelok dengan kecepatan tinggi. Hal ini berfungsi untuk menambah kapasitas *runway* sehingga mampu menampung lebih banyak pesawat baik yang lepas landas ataupun yang mendarat dan mengurangi waktu pemakaian landasan. *Rapid exit taxiway* ini memiliki sudut antara 25º sampai 45º, namun yang biasa dipakai adalah *rapid exit taxiway* dengan sudut 30º atau 45º.



Gambar 2.6 *Konfigurasi Rapid Exit taxiway*
(Sumber: Horonjeff, 1994)

Untuk setiap kelas pesawat, lokasi yang diharapkan dari sebuah kecepatan tinggi *exit taxiway* dapat di kalkulasikan, tergantung faktor-faktor dibawah ini:

1. Jarak dari *threshold* untuk *touchdown*
2. Kecepatan *touchdown*
3. Kecepatan awal keluar dari *exit taxiway*
4. Perlambatan rata-rata

2.5 Perhitungan letak *exit taxiway*

Lokasi *exit taxiway* pada *runway* dibuat sedemikian rupa sehingga pesawat yang yang landing secepatkan mungkin keluar dari *runway*. Sehingga tingkat penerimaan *runway* dengan sistem *exit taxiway* mendekati sama dengan pesawat yang datang untuk *landing*. lokasi *exit taxiway* tergantung pada beberapa faktor, yaitu:

1. Jumlah *exit taxiway*
2. Kecepatan keluar *runway*
3. Jenis pesawat
4. Kondisi cuaca
5. Kondisi topografi
6. Sifat Pilot

Perhitungan jarak dari *touchdown* ke lokasi *exit taxiway* ideal dapat dihitung dengan persamaan 2.1 (Ashford, 1984):

$$D_2 = \frac{(V_{td})^2 - (V_e)^2}{2a} \qquad \text{…...(2.1)}$$

dengan :

D_2	=	jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown*	(m)
V_{td}	=	kecepatan *touchdown* di *runway*	(m/s)
V_e	=	kecepatan awal keluar *runway*	(m/s)
a	=	Perlambatan	(m/s^2)

Jarak dari ujung *runway* hingga pesawat mencapai kecepatan keluar di *exit taxiway* diberikan persamaan:

$$S = D_1 + D_2 \quad \text{…...(2.2)}$$

$$S = \left[\frac{(V_{ot})^2 - (V_{td})^2}{2a_1}\right] + \left[\frac{(V_{td})^2 - (V_e)^2}{2a_2}\right] \quad \text{…...(2.3)}$$

dengan :

S	=	jarak dari ujung *runway* ke titik *exit taxiway*	(m)
D_1	=	jarak dari ujung dari titik *touchdown*	(m/s)
D_2	=	jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown*	(m)
V_{ot}	=	kecepatan *pendaratan pesawat*	(m/s)
V_{td}	=	kecepatan *touchdown* di *runway*	(m/s)
V_e	=	kecepatan awal keluar *runway*	(m/s)
a_1	=	perlambatan di udara	(m/s^2)
a_2	=	perlambatan di darat	(m/s^2)

2.6 Geometrik *taxiway*

Pada perencanaan, *taxiway* perlu dirancang sesuai dengan peraturan yang ada untuk memungkinkan pergerakan pesawat di permukaan dengan aman dan cepat. berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan *taxiway*.

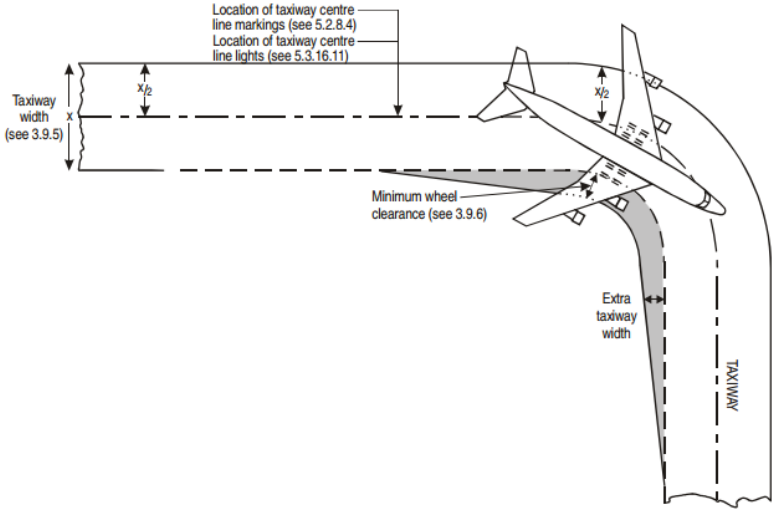
2.6.1. Minimum *wheel clearance* (jarak bersih roda minimum)

Desain *taxiway* harus direncanakan sedemikian rupa sehingga kokpit pesawat ketika berada pada *taxiway* tetap berada di marka garis tengah *taxiway. Clearance distance* (jarak bersih) antara bagian terluar roda utama dan tepi *taxiway* harus tidak kurang dari angka yang diberikikan berikut ini.

Tabel 2.2 Minimum *Wheel Clearance*

Item	*ICAO Aerodome Reference Code Letter*					
	A	B	C *)	D	E	F
D_{min}	1,5 m	2,25 m	3 m / 4,5 m	4,5 m	4,5 m	4,5 m
*) 3 m, untuk pesawat dengan *wheel base* < 18 m 4,5 m, untuk pesawat dengan *wheel base* ≥ 18 m						

(Sumber: ICAO, 2013)



Gambar 2.7 Minimum *Wheel Clearance*
(Sumber: *ICAO*, 2013)

2.6.2. Lebar *taxiway*

Desain *taxiway* harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan dengan aman sehingga tidak terjadi *crashing* antar pesawat. Lebar *taxiway* harus tidak kurang dari angka yang diberikan berikut ini.

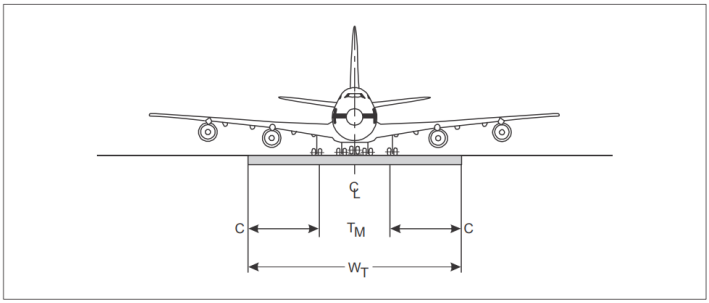
Tabel 2.3 Lebar *Taxiway Strips*

Item	*ICAO Aerodome Reference Code Letter*					
	A	B	C	D	E	F
x	7,5 m	10,5 m	18 m[a] 15 m[b]	23 m[c] 18 m[d]	23 m	25 m

Keterangan :

a. *Taxiway* yang ditunjukan untuk digunakan oleh pesawat dengan *wheel base* ≥ 18 m
b. Taxiway yang ditunjukan untuk digunakan oleh pesawat dengan *wheel base* < 18 m
c. *Taxiway* yang ditunjukan untuk digunakan oleh pesawat dengan *out main gear whell span* ≥ 9 m
d. Taxiway yang ditunjukan untuk digunakan oleh pesawat dengan *out main gear whell span* < 9 m

(Sumber: ICAO, 2013)



Gambar 2.8 Lebar *Taxiway* dan *Minimum Wheel Clearance*
(Sumber: *ICAO*, 2013)

2.6.3. *Taxiway minimum separation distance (jarak pemisah taxiway* minimum)

Seperation distance (jarak pemisah) antara garis tengah dua *taxiway* sejajar adalah

$$S_{TT}=WS + d_{min}+z \qquad \text{.....(2.4)}$$

dimana :

WS = *Wing span* (lebar sayap) dari pesawat yang digunakan
Vot = *Clerance* antar roda utama pesawat terluar dengan tepi *taxiway*

= 4,5 m (*aerodome code letter* D, E, dan F)
= 3,0 / 4,5 (*aerodome code letter* C)
= 2,25 (*aerodome code letter* B)
= 1,5 (*aerodome code letter* A)

z = Jarak bersih minimum antar ujung sayap pesawat (*wingtip clearance*) (Tabel. 2.4)

Besarnya wingtip clearance untuk code letter pesawat adalah sebagai berikut.

Tabel 2.4 *Wingtip Clearance*

Item	*ICAO Aerodome Reference Code Letter*					
	A	B	C	D	E	F
Wingtip clearance (z)	8,75 m	9,5 m	8 m	13,5 m	15 m	17,5m

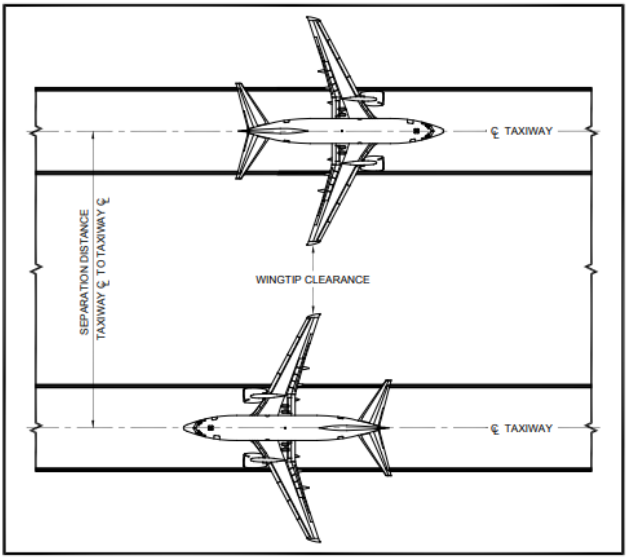
(Sumber: ICAO, 2013)

Besarnya *separation distance* (jarak pemisah) dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 *Separation distance* antara *taxiway* dan *taxiway*

Item	*ICAO Aerodome Reference Code Letter*					
	A	B	C	D	E	F
Number 1	37,5 m	42 m	-	-	-	-
Number 2	47,5 m	52 m	-	-	-	-
Number 3	-	-	93 m	101 m	-	-
Number 4	-	-	-	101 m	107,5 m	115 m

(Sumber: ICAO, 2013)



Gambar 2.9 Jarak Pemisah (*Separation Distance)* antara Dua *Taxiway* Sejajar
(Sumber: *FAA, 2014*)

2.7 Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas per jam.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu lapangan udara dan beberapa diantaranya lebih penting dari yang lain. Secara umum, kapasitas tergantung pada konfigurasi lapangan udara, lingkungan tempat pesawat terbang beroperasi, dan ketersediaan alat-alat bantu navigasi dan fasilitas pengendali lalu lintas udara. faktor faktor yang paling mempengaruhi kapasitas per jam *runway* sebagai berikut (Horonjeff, 1994):

1. Konfigurasi, jumlah, jarak, dan orientasi dari sistem landasan pacu.
2. Konfigurasi, jumlah dan letak landasan hubung dan jalan keluar landasan pacu.
3. Susunan, ukuran, dan jumlah gerbang di daerah.
4. Waktu pemakaian landasan pacu bagi pesawat yang datang dan berangkat.

5. Ukuran dan campuran pesawat terbang yang menggunakan fasilitas.
6. Cuaca, terutama jarak pandang dan tinggi awan, karena aturan lalu lintas.
7. Udara untuk cuaca yang baik berbeda dengan cuaca yang buruk.
8. Kondisi angin yang dapat menghalangi penggunaan seluruh landasan pacu yang tersedia.
9. Didalam kendala-kendala angin dan pengurangan kebisingan, strategi yang dipilih para pengendali untuk mengoperasikan sistem landasan pacu.
10. Jumlah kedatangan relatif terhadap jumlah keberangkatan.
11. Jumlah dan frekuensi operasi keadaan tak menentu (*touch-and-go*) dari pesawat penerbangan umum.
12. Keberadaan dan frekuensi terjadinya pusaran gelombnag yang membutuhkan jarak pisah yang lebih besar apabila sebuah pesawat terbang ringan berada di belakang pesawat terbang ringan.
13. Keberadaan dan sifat alat-alat bantu navigasi
14. Ketersediaan dan struktur ruang angkasa untuk menetapkan rute-rute kedatangan dan keberangkatan.
15. Sifat dan keadaan fasilitas-fasilitas pengendali lali lintas udara.

Faktor yang paling penting yang mempengaruhi kapasitas *runway* adalah jarak antara pesawat yang terbang beruntutan. Sedangkan jarak antar pesawat tergantung pada peraturan yang berlaku, yang merupakan fungsi kondisi cuaca dan ukuran pesawat terbang.

2.8 Runway Occupancy Time (ROT)

Total penggunaan waktu sebuah pesawat dapat diperkirakan dengan prosedur estimasi sebagai berikut (simanjutak, 2016)

1. Penerbangan dari ujung *runway* ke *touchdown* roda utama.

2. Waktu yang dibutuhkan roda depan hingga terjadi kontak dengan perkerasan setelah roda utama menyentuh kontak dengan perkerasan.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan keluar dari waktu roda depan menyentuh perkerasan dan pengereman telah dilakukan
4. Waktu yang dibutuhkan pesawat untuk belok ke *exit taxiway*

$$Ri = \frac{Vot - Vtd}{2a_1} + 3 + \frac{Vtd - Ve}{2a_2} + t \qquad \text{…...(2.5)}$$

dimana :

Ri	=	jarak dari ujung *runway* ke titik *exit taxiway*	(s)
Vot	=	jarak dari ujung dari titik *touchdown*	(ft/s)
Vtd	=	jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown*	(ft/s)
Ve	=	kecepatan *pendaratan pesawat*	(ft/s)
t	=	waktu pembelokan dari landasan setelah kecepatan keluar *exit taxiway* tercapai	(s)
a_1	=	perlambatan di udara	(m/s^2)
a_2	=	perlambatan di darat	(m/s^2)

2.9 Perhitungan *Peak hour*

Perhitungan peramalan pertumbuhan data historis volume lalu lintas udara dalam bentuk tahunan, menghasilkan olahan data berupa volume lalu lintas tahunan pula. Dimana data tersebut didapat dari akumulasi volume tiap jam dengan nilai yang berbeda-beda. Dalam 24 jam per harinya, terdiri dari jumlah pergerakan pesawat dan penumpang terbanyak yang dihasilkan dari volume per jam atau disebut dengan volume pada jam puncak. Pengkonversian data volume tahunan menjadi volume pada jam puncak dapat dilakukan dengan beberapa tahap tertentu sesuai dengan jenis data yang dimiliki. Beberapa tahapan untuk mendapatkan volume jam puncak adalah sebagai berikut:

1. Volume bulanan rata-rata *(Average monthly)*

Presentase volume pergerakan bulanan maksimum tiap tahun terhadap volume pergerakan tahunan dengan mengambil presentase bulanan sebesar 85% dari presentase kumulatif data yang ada sebagai presentasi bulanan maksimum rencana.

Average monthly = 0.08417 x Annual passenger …...(2.6)

2. Volume harian rata-rata *(Average day)*:
   Peak month dibagi dengan jumlah rata-rata dalam satu bulan (31 hari)
   Average day =0.03226 x volume bulanan maks …...(2.7)
3. Volume harian maksimum (*Peak day movement*):
   Besar volume terbanyak dalam satu hari tertentu
   Peak day movement = 26 x average day …...(2.8)
4. Volume Jam Puncak (*Peak hour*):
   Pergerakan terbanyak pada jam tertentu dalam satu jam dimana *peak hour* ini memiliki nilai pergerakan sebesar 12%-15% dari *peak day*.
   Peak hour = 0.0917 x peak daily flow …...(2.9)

2.10 Permodelan Simulasi pada Kapasitas Jenuh

Permodelan simulasi kapasitas jenuh dilakukan untuk mengetahui operasi pesawat terbang maksimum yang dapat ditampung oleh suatu sistem *runway* dalam jangka waktu tertentu ketika terdapat permintaan pelayanan yang berkesinambungan. Dalam model-model tersebut, kapasitas adalah sama dengan kebalikan waktu pelayanan rata-rata terboboti dari seluruh pesawat terbang yang dilayani.

Kapasitas suatu *runway* yang hanya digunakan untuk melayani pesawat yang datang dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut (Horonjeff & McKelvey, 1994):

1. Campuran pesawat terbang, yang bisaanya diberi karakter oleh penggolongan pesawat ke dalam beberapa kelas menurut kecepatan mendekati *runway (approach speed).*
2. Kecepatan mendekati *runway* dari berbagai kelas pesawat.

3. Panjang jalur pendekatan umum ke landasan dari jalur masuk (*entry*) atau gerbang ILS ke ambang *runway.*
4. Aturan-aturan jarak pisah lalu lintas udara minimum atau jarak pisah yang diamati praktis apabila tidak ada peraturan.
5. Besarnya kesalahan dalam waktu kedatangan di gerbang dan kesalahan kecepatan pada jalur pendekatan umum ke *runway.*
6. Probabilitas tertentu dari pelanggaran terhadap jarak pisah lalu lintas udara minimum yang dapat diterima.
7. Waktu pemakaian *runway* rata-rata berbagai kelas pesawat dalam campuran dan besarnya pencaran (*dispersion*) dalam waktu rata-rata tersebut.

2.10.1 Peraturan pemisahan pesawat

Terdapat dua macam peraturan pemisahan pesawat yang yang ada dalam dunia penerbangan, keduanya dibedakan menurut kondisi cuaca yang dihadapi oleh pilot dalam menerbangkan suatu pesawat terbang. Yang pertama adalah *visual Flight* atau dalam istilah penerbangan disebut dengan VFR (*Visual Flight Rules*) adalah cara menerbangkan pesawat terbang dengan hanya melihat kompas dan daratan dengan mengikuti tanda-tanda alam seperti sungai, gunung, pantai, atau juga mengikuti jalan raya sebagai acuan. Tetapi cara terbang seperti VFR ini mempunyai keterbatasan, salah satunya keadaan cuaca dan jarak pandang yang harus bagus. Kecepatan pesawat yang relatif tinggi membutuhkan jarak pandang yang cukup jauh. Keadaan cuaca seperti hujan dan kabut bisa mengakibatkan jarak pandang yang berkurang. Kondisi cuaca untuk menerbangkan pesawat dengan cara/aturan VFR disebut VMC (*Visual Meteorological Condition*).

Seiring perkembangan teknologi penerbangan yang mampu membuat pesawat terbang semakin cepat, semakin tinggi serta sistem navigasi semakin canggih, penerbang tidak punya waktu atau bahkan tidak bisa menerbangkan pesawat dengan rujukan posisi di darat seperti terbang dengan cara VFR, penerbang hanya mengikuti panduan instrument di dalam pesawat (tanpa melihat

keluar). Aturan cara terbang seperti ini disebut IFR (*Instrument Flight Rules*), yang disediakan oleh pemandu lalu lintas udara yang ada di bandara. Kondisi cuaca untuk menerbangkan pesawat dengan cara/aturan IFR disebut IMC (*Instrument Meteorogical Condition*).

Jarak antara dua pesawat yang akan beroperasi pada *runway* diatur sesuai dengan keadaan IFR dalam kondisi cuaca IMC atau VFR dalam kondisi cuaca VMC. Peraturan-peraturan ini dapat dilihat dalam tabel 2.6 sampai tabel 2.9.

Tabel 2.6 Minimum *Arrival – Arrival Separation* pada Kondisi IMC.

Minimum Arrivals-arrivals Separation Matrix (nm)			
Lead	*Trailing*		
	Small	*Large*	*Heavy*
Small	3	3	3
Large	5	3	3
Heavy	6	5	3

(Sumber : Trani, 2001)

Tabel 2.7 Minimum *Departure – Departure Separation* pada Kondisi IMC

Departure-departure Separation Matrix (Seconds)			
Lead	*Trailing*		
	Small	*Large*	Heavy
Small	60	60	60
Large	60	60	90
Heavy	120	120	120

(Sumber : Trani, 2001)

Tabel 2.8 Minimum *Arrival – Arrival Separation* pada Kondisi VMC

Minimum Arrivals-arrivals Separation Matrix (nm)			
Lead	*Trailing*		
	Small	*Large*	*Heavy*
Small	2,4	2,4	2,4
Large	5	2,4	2,4
Heavy	6	4	2,7

(Sumber : Trani, 2001)

Tabel 2.9 *Minimum Departure – Departure Separation* pada Kondisi *VMC*

Departure-departure Separation Matrix (Seconds)			
Lead	*Trailing*		
	Small	*Large*	*Heavy*
Small	50	50	50
Large	50	50	75
Heavy	90	90	90

(Sumber : Trani, 2001)

2.11 *Prosedur Takeoff* dan *Landing*

(Doc, 4444-RAC/501/12 International Civil Aviation Organization (ICAO), 1985)

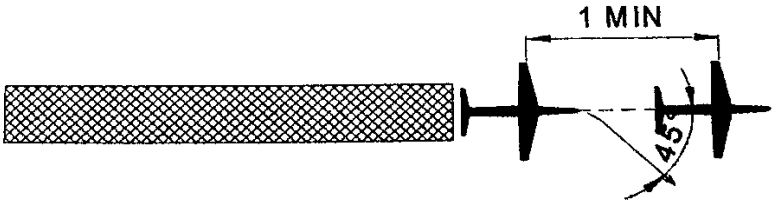
2.11.1 Prosedur umum keberangkatan pesawat

Kontrol lalu atau menunggu hingga kondisi normal merupakan tanggung jawab pilot bersangkutan. Selain percepatan keberangkatan pesawat, penundaan keberangkatan pesawat juga harus dipertimbangkan. Penundaan pesawat yang dilakukan untuk menghindari berlebihnya *holding* pada bandara tujuan, penundaan pesawat harus dinormalkan berdasarkan perkiraan waktu keberangkatan, kecuali jika penyimpangan ini dapat digunakan untuk memekasimalkan keberangkatan dengan rata-rata *delay* terkecil. Unit kontrol lalu lintas udara harus memberitahu operator pesawat atau perwakilannya untuk mengantisipasi kondisi *delay*.

Delay yang melebihi 30 menit menjadi hal yang sangat perlu diperhatikan. (DOC. 4444-RAC/501/12/*ICAO*, 1985)

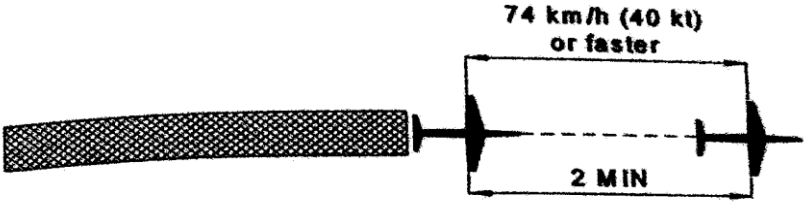
2.11.2 Selisih minimum antar keberangkatan pesawat

Tenggang waktu satu menit dapat diaplikasikan jika *track* keberangkatan bisa dialihkan minimum 45º. Model tersebut dilakukan jika menggunakan *runway parallel* seperti pada Gambar 2.10 berikut:



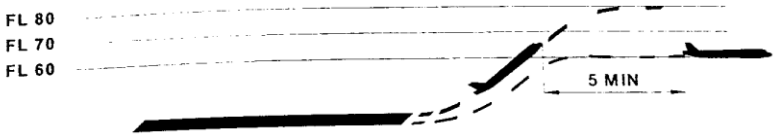
Gambar 2.10 Jarak Waktu Minimum Keberangkatan Pesawat (Sumber: DOC. 4444-RAC/501/12/*ICAO*, 1985)

Tenggang waktu dua menit antar *takeoff* digunakan bila kecepatan pesawat terdahulu 74 km/h atau 40 kt, atau lebih dan kedua pesawat dapat melewati *track* yang sama, seperti pada Gambar 2.11 berikut:



Gambar 2.11 Jarak Waktu Minimum Keberangkatan Pesawat (Sumber: DOC. 4444-RAC/501/12/*ICAO*, 1985)

Tenggang waktu 5 menit jika pesawat kedua mengikuti arah gerak pesawat pertama namun dengan ketinggian jelajah yang berbeda, seperti pada Gambar 2.12. berikut:



Gambar 2.12 Jarak Waktu Minimum Memotong Ketinggian Jelajah Pesawat
(Sumber: DOC. 4444-RAC/501/12/*ICAO*, 1985)

Clearance time pesawat *takeoff* yang diikuti *takeoff* berurutan di ATC Bandara Juanda berdasarkan acuan kedua yaitu 2 menit.

2.11.3 Prosedur utama kedatangan pesawat

Terjadinya keterlambatan yang diakibatkan oleh kedatangan pesawat harus melibatkan operator atau perwakilan yang ditunjuk. Operator atau perwakilan yang ditunjuk tersebut harus diberitahu tentang adanya perubahan dalam perkiraan *delay*, agar dapat merencanakan aktivitas pengalihan sejauh yang bisa dilakukan. Keberangkatan pesawat dapat dipercepat dengan pelaporan oleh pesawat yang datang ketika melewati titik pelaporan atau ketika memulai prosedur memutar; atau untuk menyediakan informasi lain yang diperlukan oleh pengontrol.

Suatu IFR (*Instrument Flight Rules*) penerbangan seharusnya tidak dikosongkan untuk suatu pendekatan awal dibawah ketinggian minimum yang ditetapkan oleh pihak yang terkait maupun untuk turun dicawah ketinggian itu kecuali jika:

a. Pilot telah melaporkan tengah melewati suatu titik sesuai yang digambarkan oleh radio pemandu
b. Pilot melaporkan bahwa ia telah melihat dan mendapatkan gambaran lapangan terbang
c. Pesawat terbang sedang melaksanakan suatu pendekatan visual

2.12 Metode Peramalan Jam Puncak

Perhitungan volume jam puncak diperlukan untuk mengetahui tingkat pergerakan maksimum pada kondisi *peak hour* dan juga sebagai dasar acuan kondisi paling maksimum pemakaian *runway*.

Berdasarkan *data eksisting* jumlah rata-rata pergerakan harian di *runway* dalam satu tahun dan jumlah pergerakan pesawat di *runway* pada bulan puncak dalam satu tahun, dapat diketahui rasio jumlah pergerakan pesawat total satu tahun. Dapat dilihat pada persamaan berikut (Pignataro,1973):

$$R_{month} = \frac{N_{month}}{N_{year}} \qquad \text{…...(2.10)}$$

dimana:

R_{month} = *peak month ratio*

N_{month} = jumlah pergerakan total pesawat di *runway* saat bulan puncak

N_{year} = jumlah pergerakan total pesawat di *runway* dalam 1 tahun

Rasio jumlah pergerakan pesawat pada hari puncak terhadap jumlah pergerakan pesawat bulan puncak adalah pada persamaan berikut (Pignataro, 1973):

$$R_{day} = \frac{N_{day}}{N_{month}} \qquad \text{…...(2.11)}$$

dimana:

R_{day} = *peak day ratio*

N_{day} = jumlah pergerakan total pesawat di *runway* dalam satu hari

N_{month} = jumlah pergerakan total pesawat di *runway* saat bulan puncak

Rasio jumlah pergerakan pesawat pada jam puncak terhadap jumlah pergerakan pesawat total satu hari adalah pada persamaan berikut (Pignataro, 1973):

…...(2.12)

$$R_{hour} = \frac{N_{hour}}{N_{day}}$$

dimana:

R_{hour} = *peak hour ratio*

N_{hour} = jumlah pergerakan total pesawat di *runway* saat jam puncak

N_{day} = jumlah pergerakan total pesawat di *runway* dalam 1 hari

Untuk memperkirakan jumlah pergerakan pesawat tahun rencana untuk kondisi *peak hour* adalah dengan langsung melaukan perkalian R dengan peramalan jumlah pergerakan harian rata-rata pada bulan puncak tahun rencana.

2.13 Metode Peramalan Lalu Lintas Udara

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan lalu lintas udara. Berbagai metode bervariasi mulai dari perkiraan yang sederhana hingga Analisa matematis yang lebih rumit. Jenis metode yang sederhana dilakukan dengan memperkirakan jumlah pertumbuhan berdasarkan data yang ada tanpa melakukan perhitungan matematis. Sedangkan metode yang lebih rumit dilakukan dengan memasukkan banyak variabel dalam peramalan pertumbuhan dan perhitungan dilakukan secara matematis atau menggunakan program komputer. Metode diterapkan bergantung pada beberapa hal, yaitu fungsi penggunaan peramalan, tersedianya data yang diperlukan, kecanggihan teknik yang digunakan, tersedianya dana, waktu permalan, dan derajat ketepatan yang dikehendaki.

Metode peramalan yang dapat digunakan diantaranya Peramalan dengan Pertimbangan (*Forecasting by Judgement*), Peramalan Kecenderungan (*Trend Extrapolation*), Analisa Pasar (*Market Analysis*), dan Pemodelan Ekonometrik *(Econometric Modelling*). Berikut merupakan penjelasan metode peramalan yang dapat digunakan:

2.13.1 Peramalan dengan pertimbangan (*forecasting by judgement*)

Saat ini banyak digunakan pendekatan umum untuk membuat perkiraan dengan pertimbangan yang dikenal sebagai metode *Delphi.* Kinerja pakar dalam bidang tertentu dibutuhkan pada metode ini guna melaukan penilaian atau menyusun skala prioritas dari sekumpulan pertanyaan atau proyeksi melalui teknik survei. Selanjutnya, hasil survei dibagikan kepada anggota kelompok serta memberi mereka kesempatan untuk menilai kembali penelitian semla berdasarkan pada penilaian kolektif kelompok tersebut. Seringkali dilakukan perulangan terhadap tahap penilaian kembali tersebut untuk mendapat hasil yang lebih baik. Berdasarkan metode *Delphi,* hasil metode tidak harus mencerminkan konsensus kelompok, dan pada kenyataan sering kali memiliki manfaat yang baik untuk mendapat peramalan yang menunjukkan perbedaan dalam kelompok itu untuk mencapai kesimpulan.

Metode ini memiliki kelemahan, yaitu tidak adanya ukuran-ukuran statistik yang menjadi dasar hasil tersebut, kecuali dalam kondisi paling nyata untuk mendapatkan suatu consensus penting sehubungan dengan prestasi yang diharapkan dari factor-faktor yang membicarakan penjelasan pada masa depan.

2.13.2 Peramalan kecenderungan (*trend extrapolation*)

Ektrapolasi didasarkan pada suatu pengujian pada historis kegiatan dan menganggap bahwa faktor-faktor tersebut yang menentukan variasi lalu lintas pada masa lalu akan terus menunjukkan hubungan-hubungan yang serupa pada masa depan. Pada prosedur ini digunakan data dengan tipe rangkaian waktu dan menganalisa pertumbuhan dan laju pertumbuhan yang dihubungkan dengan kegiatan penerbangan. Kecenderungan berkembang di pelaksanaan dalam situasi dimana laju pertumbuhan suatu peubah adalah stabil baik secara mutlak ataupun prosentase, terdapat laju pertumbuhan meningkat ataupun menurun secara berangsur-angsur, atau terdapat petunjuk yang

jelas dari suatu kecenderungan kejenuhan pasar dengan berjalannya waktu. Unutk membantu menentukan keandalan dan rentang yang diharapkan dalam kecenderungan yang diekstraporasi digunakan teknik-teknik statistik.

Kecenderungan linier merupakan salah satu diantara tipe ekstrapolasi. Akan diperlihatkan hubungan jangka waktu yang biasanya dilukiskan pada kertas grafik dan dibuat penetapan hubungan fungsional yang mungkin diantara peubah-peubah tersebut dalam keadaan apapun peubah-peubah yang diperkirakan. Berikut merupakan beberapa metode peramalan kecenderungan:

a. *Linear extrapolation* (ekstrapolasi linier)
Ekstrapolasi Linier ini digunakan untuk pola permintaan yang menunjukkan suatu hubungan linier historis dengan peubah waktu. Hubungan yang mendasarinya mungkin diamati konstan atau berubah dalam pola teratur, musiman, atau siklus.

b. *Exponential extrapolation* (ekstrapolasi eksponensial)
Pada keadaan dimana pubah yang tergantung pada yang lain memperlihatkan suatu laju pertumbuhan yang konstan terhadap waktu, biasanya digunakan ekstrapolasi eksponensial. Gejala ini sering terjadi dalam dunia penerbangan untuk proyeksi-proyeksi tingkat kegiatan yang telah memperlihatkan kecenderungan jangka Panjang meningkat atau menurun dengan suatu prosentase tahunan rata-rata.

c. *Logistic Curves* (Kurva-kurva Logistik)
Kurva logistic sebaiknya digunakan untuk menganalisa kecenderungan jika laju pertumbuhan tahunan rata-rata secara berangsur-angsur mulai berkurang sesuai dengan waktu. Dengan timbulnya pasar penerbangan, sering terdapat periode awal dengan pertumbuhan tahunan yang berangsur-angsur meningkat, periode pertengahan dengan pertumbuhan yang konstan dan periode akhir dimana laju pertumbuhan berkurang pada suatu titik ketika telah terjadi kejenuhan pasar.

2.13.3 Analisa Pasar (*Market Analysis*)

Analisa pasar terdiri dari 2 model, yaitu *Market Share Models* (Model Bagian Pasar) dan *Market Definition Models* (Model Definisi Pasar). Berikut merupakan penjelasan dari model analisa pasar:

***a. Market share models* (model bagian pasar)**

Model bagian pasar merupakan teknik peramalan yang digunakan untuk membagi kegiatan penerbangan skala besar menjadi tingkat lokal. Penggunaan metode ini berkaitan dengan bagian kegiatan skala besar yang dapat diserahkan kepada tingkat lokal adalah besaran yang tetap dan dapat diperkirakan. Metode ini telah banyak dipakai untuk meramalkan permintaan penerbangan di tingkat lokal dan kegunaannya yang paling umum adalah dalam penentuan bagian kegiatan lalu lintas nasional total yang akan ditampung oleh daerah, pusat kegiatan lalu lintas atau bandar udara tertentu. Data historis dipelajari untuk menetapkan rasio dari lalu lintas bandara lokal terhadap lalu lintas nasional total.

***b. Market definition models* (model definisi pasar)**

Pada metode ini dipelajari karakteristik perilaku penumpang dan membedakan penumpang ke dalam golongan yang berbeda berdasarkan karakteristik tersebut. Pemlihan metode ini adalah berdasarkan kepercayaan bahwa karakteristik sosial ekonomi tertentu mempengaruhi keinginan untuk bepergian. Pada identifikasi dan penggolongan penumpang menurut faktor-faktor tersebut adalah mungkin untuk memperkirakan pola-pola perjalanan. Secara umum penduduk digolongkan menurut pendapatan, pekerjaan, umur, tipe, dan letak tempat tinggal, pendidikan, dan faktor-faktor serupa.

2.13.4 Permodelan ekonometrik (*econometric modelling*)

Teknik cukup rumit yang umum dijumpai dalam peramalan permintaan bandar udara dan penerbangan adalah penggunaan model ekonometrik. Terdapat faktor-faktor ekonomi, sosial, dan operasional yang bermacam-macam yang mempengaruhi

penerbangan. Model-model ekonometrik yang menghubungkan kegiatan penerbangan dengan faktor-faktor sosial ekonomi merupakan teknik yang sangat berguna dalam membuat peramalan masa mendatang. Terdapat teknik-teknik yang sangat bervariasi yang digunakan dalam model ekonometrik untuk perencanaan bandar udara. Teknik analisa regresi berganda dan sederhana sering digunakan pada variasi peramalan untuk memastikan hubungan di antara peubah terikat dan peubah beban seperti pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk, faktor-faktor pasar, faktor-faktor yang menghalangi perjalan dan persaingan antara alat transportasi yang berbeda.

Metode peramalan pertumbuhan lalu lintas udara yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah metode *Trend Extrapolation* tipe *Linear* atau biasa disebut dengan regresi linear. Metode ini dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan saat ini dan peramalan pertumbuhan lalu lintas udara yang akan datang. Metode ini juga dapat memodelkan hubungan antara 2 peubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan 1 atau lebih peubah bebas (x_j), dalam kasus yang paling sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam Persamaan berikut ini (Tamin, 2000):

$$Y = A + Bx \qquad \text{.....(2.13)}$$

dimana:

Y = peubah tidak bebas
X = peubah bebas
A = intersep atau konstanta regresi
B = koefisien regresi

Parameter A dan B dapat diperkirakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan selisih kuadrat total antara hasil pengamatan. Nilai parameter A dan B bisa didapatkan dari persamaan berikut:

$$B = \frac{N \sum_i (x_i y_i) - \sum_i (x_i) \sum_i (y_i)}{N \sum_i (x_i{}^2) - \left(\sum_i (x_i)\right)^2} \quad \text{.....(2.14)}$$

dimana:

A = Y – Bx

N = jumlah data dalam bilangan bulat positif 1,2,3,…,n

Koefisien determinasi (R^2) didefinisikan sebagai nisbah antara variasi terdefinisi dengan variasi total pada Persamaan berikut:

$$R^2 = \frac{\sum_i (y_{i-} y_1)^2}{\sum_i (y_i - y_1)^2} \quad \text{.....(2.15)}$$

Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan satu (*perfect explanation*) dan nol (*no explanation*). Nilai antara kedua batas limit ini ditafsirkan sebagai prosentae total variasi yang dijelaskan untuk Analisis regresi linier.

2.14 Metode *Time Series*

Metode *Time Series* merupakan analisa sekumpulan data dalam suatu periode waktu yang lampau yang berguna untuk mengetahui atau meramalkan kondisi masa mendatang.

Terdapat dua tujuan dasar dari Analisa sebuah deret berkala atau *time series.* Tujuan pertama adalah upaya mencari model atau persamaan *trend* yang merupakan salah satu komponen *time series* yang penting. Ada berbagai cara untuk mendapatkan persamaan *trend.* Sedangkan tujuan kedua dari Analisa *time series* adalah upaya untuk memisahkan berbagai komponen *time series*. Karena ada *time series* adalah data dari pengamatan pada periode waktu tertentu, maka data yang berjangka waktu panjang bisa terpengaruh secara alami oleh karakteristik yang ada.

Penggunaan metode ini biasanya dilakukan pada kegiatan peramalan. Peramalan atau *forecasting* adalah suatu kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang (Santoso, 2009). Peramalan merupakan salah satu unsur yan gsangat penting dalam perencanaan serta pengambilan keputusan. Jika waktu tenggan nol atau sangat kecil, maka perencanaan tidak diperlukan, namun jika waktu tenggang Panjang dah hasil

peristiwa akhir bergantung faktor-faktor yang dapat diketahui, maka perencanaan memegang peranan penting (Makridakis, 1999).

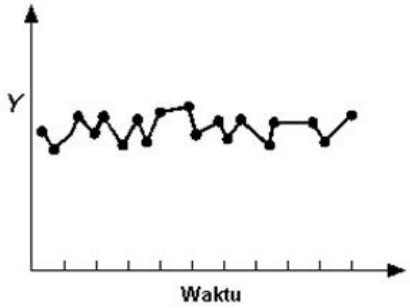
Time Series Analisa telah dikembangkan dengan berbagai cara antara lain berupa metode dekomposisi, metode *smoothing*, *box-jenkins,* dan proyeksi *trend* dengan regresi.

2.15 Pola Data

Markidakis mengatakan pada bukunya langkah penting dalam pemilihan suatu metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat, yaitu pola data horizontal, pola data musiman, pola data siklis dan pola data *trend.*

2.15.1 Pola horizontal

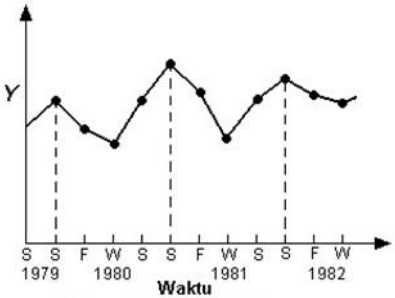
Terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Deret seperti ini adalah stasioner terhadap nilai rata-ratanya.



Gambar 2.13 Pola Horizontal
(Sumber: Makridakis, 1999)

2.15.2 Pola musiman

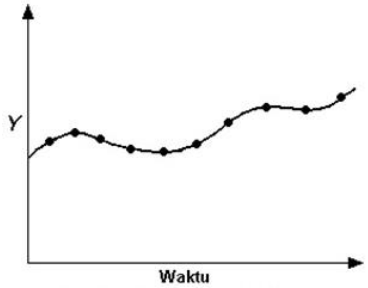
Terjadi bilamana suatu deret waktu dipengaruhi oleh faktor musiman yang terjadi secara berulang (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu).



Gambar 2.14 *Pola Musiman*
(Sumber: Makridakis, 1999)

2.15.3 Pola siklis

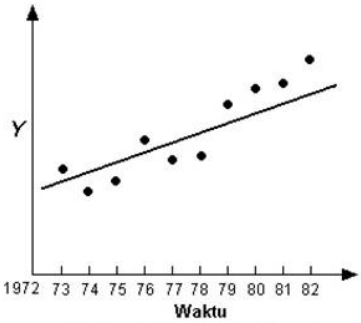
Terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.



Gambar 2.15 *Pola Siklis*
(Sumber: Makridakis, 1999)

2.15.4 Pola *trend*

Terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka Panjang dalam data.



Gambar 2.16 *Pola* Trend
(Sumber: Makridakis, 1999)

2.16 ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu *Box-Jenkins.* ARIMA adalah model yang hanya menggunakan suatu variable dalam membuat peramalan. Model ini menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat.

Model ARIMA memiliki tujuan untuk menentukan hubungan statistik yang baik antar varibel yang diramal dengan nilai historis variabel tersebut sehingga peramalan dapat dilakukan dengan model tersebut. Untuk mempermudah dalam menghitung model ARIMA dapat digunakan beragai aplikasi diantaranya Minitab, SPSS, dll.

ARIMA memiliki kelebihan diantaranya adalah model-model yang disediakan oleh metode ini sangat beragam dan bervariasi sehingga hamper semua jenis pola dan deret waktu dapat tercakup dalam pemodelannya. Sedangkan kekurangan ARIMA adalah saat pemodelannya cukup rumit, diperlukan lagi perhitungan untuk menentukan besarnya parameter dari tiap-tiap variable sehingga hasil peramalan dapat original.

Untuk mendapatkan model peramalan ARIMA yang lebih akurat, diperlukan jumlah data deret waktu yang lebih besar. Walaupun mungkin dapat disusun model ARIMA dengan data bulanan selama 2 tahun, akan tetapi hasil terbaik dapat dicapai

apabila menggunakan data sekurang-kurangnya 5 – 10 tahun, sehingga dapat ditunjukkan dengan tepat adanya deret data dengan pengaruh musim yang kuat (Assauri Sofyan, 1984).

Model *Box-Jenkins* (ARIMA) dibagi ke dalam 3 kelompok, yaitu:

1. Model *Autoregressive* (AR)
2. Model *Moving Average* (MA)
3. Model campuran mempunyai karakteristik dari dua model pertama terdiri dari model ARMA dan model ARIMA.

Hal yang perlu diperhatikan pada ARIMA adalah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat nonstatsioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner. Stasioneritas berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varian dari fluktuasi tersebut.

2.17 Ketetapan Penggunaan Metode Peramalan

Salah satu hal yang mendasar di dalam peramalan adalah ketepatan peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu sekumpulan data yang diberikan. Penggunaan metode peramalan tergantung pola data yang akan dianalisiss. Jika metode yang digunakan sudah dianggap benar untuk melakukan peramalan, maka pemilihan metode permalan terbaik didasarkan pada tingkat kesalahan prediksi (Santoso, 2009).

Kriteria yang digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan prediksi salah satunya adalah kriteria *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE). SMAPE merupakan salah satu kriteria pemilihan model yang direkomendasikan oleh Makridakis dan Hibbon. SMAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$SMAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{\left|Z_t - \hat{Z}_t\right|}{\left(\frac{1}{2}\left(Z_t + \hat{Z}_t\right)\right)} \qquad \text{…...(2.16)}$$

dengan:

N = banyaknya data

Zt = nilai aktual pada waktu t

$\hat{Z}t$ = nilai peramalan pada waktu t

SMAPE merupakan penyempurnaan dari MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang memberikan *penalty* yang adil antara *error positif* dan *error negatif.*

2.18 Penelitian Sebelumnya

Penelitian Sebelumnya ini menjadi salah satu acuan penulis dalam menyusun tugas akhir ini sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji tugas akhir yang diajukan. Berikut merupakan penelitian sebelumnya berupa beberapa tugas akhir terkait dengan tugas akhir yang sedang dikaji.

Tabel 2.10 Penelitian Sebelumnya oleh Sylvia Devi

Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Devi, Sylvia. 2004.	Evaluasi Kinerja *Runway* denegan Berbagai Sudut *Exit taxiway* (Studi Kasus Bandara Internasional Juanda Surabaya) (Tugas Akhir).	Didapatkan desain *exit taxiway* yang baru
Perbedaan : penilitan yang dilakukan oleh Devi pada tahun 2004. Devi meneliti tentang kapasitas *runway* di Bandara Juanda. Perbedaan penelitian ini terdapat pada jumlah *exit taxiway* yang ditinjau oleh Devi. Devi meninjau *runway* dengan dengan lima *exit taxiway* yang memfasilitasi pergerakan untuk Terminal 1 Bandara Juanda karena Terminal 2 Bandara Juanda belum beroperasi. Sedangkan dalam tugas akhir ini penulis meninjau sebelas *exit taxiway* yang memfasilitasi Terminal 1 dan Terminal 2 pada Bandara Juanda Surabaya		

(Sumber : *Rahayuningtyas, 2019)*

Tabel 2.11 Penelitian Sebelumnya oleh Zadly Pangnguriseng

Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Pangnguriseng, Zadly, 2010	Penentuan Jumlah *Exit taxiway* Berdasarkan Variasi Jenis Pesawat dan Kerapatan Jadwal Penerbangan pada Bandara Internasional Juanda Surabaya (Tugas Akhir).	Kondisi penerbangan di Bandara Juanda pada tahun 2010, 2015, dan 2020 pada operasional hari biasa mampu memfasilitasi 47 pergerakan pesawat. Pada Musim Haji tiba Bandara Juanda hanya mampu memfasilitasi 32 pergerakan pesawat. Pangnguriseng menyebutkan bahwa penurunan kapasitas *runway* pada musim haji disebabkan oleh lokasi *exit taxiway* yang tidak ideal lagi. Kemudian munculah beberapa saran perubahan *exit taxiway* agar kinerja *runway* dapat meningkat.
Perbedaan : penilitan yang dilakukan oleh Pangnguriseng pada tahun 2010. Pangnguriseng meneliti tentang kapasitas *runway* di Bandara Juanda saat ini dan beberapa tahun yang akan datang. metode peramalan jumlah pesawat yang beroperasi menggunakan metode regresi Polynomial. Metode ini berbeda dengan metode yang akan penulis gunakan pada tugas akhir ini. Selain itu perbedaan juga terdapat pada jumlah *exit taxiway* yang ditinjau. Pangunguriseng meninjau *runway* dengan dengan lima *exit taxiway* yang memfasilitasi pergerakan untuk Terminal 1 Bandara Juanda karena Terminal 2 Bandara Juanda belum beroperasi. Sedangkan dalam tugas akhir ini penulis meninjau sebelas *exit taxiway* yang memfasilitasi Terminal 1 dan Terminal 2 pada Bandara Juanda Surabaya.		

(Sumber : *Rahayuningtyas, 2019)*

Tabel 2.12 Penelitian Sebelumnya oleh Satrio Rekso Wilogo

Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Wilogo, Satrio Rekso, 2014	Simulasi Penentuan Jumlah dan Komposisi Pesawat Maksimum pada Dua Paralell *Runway* (Tugas Akhir).	Nilai simulasi yang dilakukan lebih besar dari pada kinerja lapangan. Hasil perhitungan kinerja lapangan Bandara Juanda menunjukan bahwa pada Agustus 2012 untuk kedatangan saja (*arrival only*) sebesar 33 penerbangan per jam, untuk keberangkatan saja (*departure only*) sebesar 41 penerbangan per jam, dan untuk operasi campuran (*Mixed*) sebesar 36 operasi perjam. Sedangkan hasil simulasi pada waktu yang sama menghasilkan untuk kedatangan saja (*arrival only*) sebesar 36 penerbangan per jam, untuk keberangkatan saja (*departure only*) sebesar 42 penerbangan per jam, dan untuk operasi campuran (*Mixed*) sebesar 39 operasi perjam.
Perbedaan : simulasi pergerakan pesawat ini dilakukan dengan menggunakan data pada bulan Agustus 2012 menghasilkan		

kesimpulan bahwa kinerja lapangan lebih kecil dari simulasi (yang seharusnya) sehingga perlu dilakukan meninjauan ulang letak *exit taxiway*. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja *runway* agar dapat memfasilitasi pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda.

(Sumber : *Rahayuningtyas, 2019)*

Tabel 2.13 Penelitian Sebelumnya oleh Sutrisno Simanjuntak

Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Simanjutak, Sutrisno, 2016	Evaluasi Desain Geometrik Fasilitas Sisi Udara dengan Memperhatikan Pergerakan Kedua Sisi *Runway* di Bandar Udara Internasional Surabaya (Tugas Akhir).	Untuk saat ini desain geometri yang ada tidak sepenuhnya memfasilitasi karakteristik pergerakan pesawat. Seperti lebar *runway* untuk tipe pesawat B474-400 ke atas dan juga letak *exit taxiway* yang kurang sesuai sehingga menimbulkan selisih penggunaan ROT yang seharusnya.
Perbedaan : penilitan yang dilakukan oleh Simanjuntak pada tahun 2016 Simanjuntak meneliti tentang evaluasi desain geometri fasilitas sisi udara. Didalam penelitiannya ini Simanjuntak memperoleh hasil bahwa pesawat cenderung tidak keluar pada *exit taxiway* yang tepat, sehingga menampah ROT. Selain itu letak *exit taxiway* eksisting masih kurang sesuai dengan kebutuhan dari tipe pesawat yang dilayani. Pada tugas akhir ini tidak hanya berhenti pada evaluasi saja, namun juga memberikan penyelesaian pada permasalahan yang ada.		

(Sumber : *Rahayuningtyas, 2019)*

Tabel 2.14 Penelitian Sebelumnya oleh Dwangga P. Nugraha

Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Nugraha, Dwangga Putra (2018)	Evaluasi Kinerja Apron dan *Taxiway* Terminal 1 Bandar Udara Juanda sebelum Pembangunan Terminal 3 Bandar Udara Juanda (Tugas Akhir).	Dilakukan simulasi pergerakan pesawat pada tahun 2017, 2021, 2026, 2031, dan 2036. Hasil menunjukan sistem antrian terhadap *runway* Bandara Juanda akan mengalami sudah mulai hampir jenuh pada tahun 2031 dan sudah jenuh pada tahun 2036 dengan mencapai angka kejenuhan 1,3
Perbedaan : penilitan yang dilakukan oleh Nugraha pada tahun 2018. Nugraha Meneliti tentang kinerja *exit taxiway* dan *runway* dibeberapa tahun yang akan datang. metode peramalan jumlah pesawat yang beroperasi menggunakan metode regresi eksponensial. Metode ini berbeda dengan metode yang akan penulis gunakan pada tugas akhir ini. Hasil akhir tugas akhir ini adalah dihasilkan *exit taxiway* yang dapat mengoptimalkan kinerja *runway*.		

(Sumber : *Rahayuningtyas, 2019)*

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB III
METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam evaluasi letak *exit taxiway* Bandar Udara Juanda ini merujuk pada beberapa literatur. Diharapkan evaluasi yang digunakan dapat mendekati kenyataan di lapangan yang akan menjawab permasalahan yang sudah dirumuskan didalam BAB I. Metode yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: survei pendahuluan (identifikasi masalah), studi literatur, pengumpulan data, analisa data, dan didapatkan hasil dari evaluasi berupa simpulan dan saran.

3.1 Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada objek studi. Observasi lapangan ini juga dilaksanakan untuk mengetahui kondisi eksisting lapangan.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan untuk mendapatkan referensi metode dan tahapan-tahapan yang sesuai dengan permasalahan pada lokasi studi. Referensi tersebut berupa merupakan metode permodelan serta langkah-langkah yang pernah digunakan untuk mengevaluasi permasalahan serupa. Studi literatur ini dapat dilakukan dengan mencari bahan dari buku, jurnal dan sumber referensi lain yang sesuai dan dapat mendukung studi. Adapun studi literatur yang dilakukan adalah studi literatur mengenai sistem *runway*, *taxiway* dan *exit taxiway*, metode peramalan volume lalu-lintas di udara, metode penentuan *peak hour*, evaluasi kinerja *runway*, dan penentuan letak *exit taxiway* pada bandara.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam proses penyelesaian masalah. Pada

penelitian kali ini data yang dibutuhkan adalah data sekunder (data yang didapat dari pihak lain) berupa:

3.3.1. Pergerakan pesawat Bandara Juanda tahun 2013-2019

Data Pergerakan Pesawat di Bandara Juanda pada tahun 2013-2019 digunakan dalam proses peramalan untuk menentukan banyaknya pergerakan pesawat yang beroperasi pada Bandara Juanda pada tahun 2025. data pergerakan ini didapatkan dari PT. Angkasa Pura II (Persero).

3.3.2. Pergerakan masing-masing tipe pesawat yang beroperasi pada Bandara Internasional Juanda pada tahun 2013-2019.

Data pergerakan masing-masing tipe pesawat yang beroperasi pada Bandara Internasional Juanda pada tahun 2013-2019 digunakan dalam proses peramalan pergerakan masing-masing tipe pesawat. Data ini digunakan untuk mendapatkan komposisi pesawat yang beroperasi pada Bandara Juanda pada tahun 2025. data pergerakan ini didapatkan dari PT. Angkasa Pura II (Persero).

3.3.3. Jadwal penerbangan Bandara Juanda

Jadwal Penerbangan pada Bandara Juanda digunakan dalam proses mencari *peak hour* pada bandara Juanda. Data peak hour yang didapatkan dari jadwal penerbangan ini merupakan data *peak hour* saat ini. Data tersebut digunakan dalam perhitungan *peak hour* pada tahun 2025 dengan melakukan perbandingan sederhana. Jadwal penerbangan ini didapatkan dari situs flightradar24.com Situs tersebut merupakan situs *flight tracker* yang dapat memberikan data jadwal penerbangan pesawat baik *landing* maupun *take-off.* pada suatu bandara.

3.3.4. *Landing distance*

Data *landing distance* diperlukan dalam perhitungan ROT. Pada tugas akhir ini data *landing distance* didapat dari *https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance.* Situs ini memberikan bermacam-macam data tentang karakteristik pesawat pada masing-masing kondisi penerbangan. Termasuk data *landing distance*.

3.3.5. Jarak *exit taxiway eksisting*

Data jarak *exit taxiway eksisting* diperlukan dalam proses pencarian tahu letak *exit taxiway* mana yang digunakan masing-masing pesawat untuk meninggalkan *runway*. Jarak *exit taxiway* eksisting ini didapatkan dari https://earth.google.com/ dengan fitur *measure distance* yang disediakan oleh *google earth*.

3.3.6. Kecepatan *landing* pesawat

Data kecepatan *landing* diperlukan dalam proses perhitungan *runway occupancy time*. Pada tugas akhir ini data kecepatan *landing* pesawat didapat dari situs *https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance*. Selain *landing distance*, situs ini juga menyediakan data kecepatan *landing*.

3.3.7. Kecepatan belok dan laju perlambatan

Data kecepatan belok dan laju perlambatan diperlukan dalam proses perhitungan *runway occupancy time*. Pada tugas akhir ini data kecepatan belok dan laju perlambatan didapat dari penelitian sebelumnya dari Zadly (2016).

Tabel 3.2 Kecepatan Belok dan Laju Perlambatan

v_e(m/s)			a_1	a_2
30º	45º	90º	m/s^2	m/s^2
30,87	20,58	7,72	0,76	1,52

(Sumber : Zadly, 2016)

3.3.8. Distribusi penggunaan ujung *runway*

Data distribusi penggunaan ujung *runway* pada Bandara Internasional Juanda pada tahun 2013-2019 digunakan dalam proses analisis arah *runway* mana yang lebih sering digunakan pesawat dalam *landing*. Analisis ini penting dalam proses analisis *exit taxiway* yang ada dan juga analisis perencanaan *exit taxiway*. Data pergerakan ini didapatkan dari PT. Angkasa Pura II (Persero).

3.4 Analisa Data dan Perhitungan

Data-data pendukung studi yang telah diperoleh kemudian dianalisa. Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

3.4.1. Peramalan pergerakan pesawat

Peramalan pergerakan pesawat dilakukan untuk mengetahui banyaknya pergerakan pesawat pada tahun 2025 baik secara keseluruhan maupun pergerakan pesawat masing-masing tipe. Peramalan pergerakan pesawat pada tahun 2025 selanjutnya digunakan dalam proses peramalan pergerakan pesawat pertipe tahun 2025 dan peramalan *peak hour* pada tahun 2025. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses peramalan pergerakan pesawat.

3.4.1.1. Peramalan pertumbuhan lalu-lintas udara (*demand*) lima tahun tahun yang akan datang

Meramalkan pertumbuhan lalu-lintas udara untuk lima tahun yang akan datang perlu dilakukan untuk mengevaluasi kinerja *runway* akibat peramalan penambahan jumlah pergerakan pesawat total pada *runway*. Data yang digunakan dalam proses peramalan adalah data pergerakan pesawat pada tahun 2013-2019. Peramalan menggunakan metode ARIMA dengan program bantu minitab dan SPPS. Analisis pada tahap ini dapat dilihat pada diagram alir di Gambar 3.1.

3.4.1.2. Peramalan pertumbuhan tiap tipe pesawat

Meramalkan pertumbuhan tiap tipe pesawat yang beroperasi udara untuk lima tahun yang akan datang dilakukan untuk mengevaluasi komposisi pergerakan masing-masing tipe pesawat pada tahun 2025. Komposisi ini digunakan dalam proses simulasi. Peramalan menggunakan program bantu *microsoft excel* dengan bantuan fitur *Trendline*.

3.4.1.3. Perhitungan pergerakan pesawat pada *peak hour*

Perhitungan pergerakan pesawat saat *peak hour* betujuan untuk meramalkan pergerakan pesawat dalam *peak hour* pada tahun 2025. Berikut langkah-langkah dalam menghitung pergerakan pesawat dalam *peak hour* ini.

a. *Peak month ratio*

$$R_{month} = \frac{N_{month}}{N_{year}}$$

Keterangan:

R_{month} = *peak month ratio*
N_{month} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu bulan
N_{year} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu tahun

b. *Peak month movement*

Perhitungan *peak month movement*
$= R_{month} \times$ pergerakan pesawat dalam 1 tahun

c. *Peak day ratio*

$$R_{day} = \frac{N_{day}}{N_{month}}$$

Keterangan :

R_{day} = *peak day ratio*
N_{month} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu bulan
N_{day} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu hari

d. *Peak day movement*

Perhitungan *peak day movement*
$= R_{day} \times$ *peak month movement*

e. Peak hour ratio

$$R_{hour} = \frac{N_{hour}}{N_{day}}$$

Keterangan :

R_{hour} = *peak day ratio*
N_{hour} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu jam
N_{day} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu hari

f. Peak hour movement
Perhitungan *peak hour movement* peramalan I
= R_{hour} × *peak hour movement*

g. Komposisi pesawat yang beroperasi
Jumlah pergerakan pesawat
= *peak hour movement x prosentase pergerakan pesawat*

3.4.2 Analisis nilai *Runway Occupancy Time* (ROT) lapangan

Perhitungan *Runway Occupancy Time* (ROT) dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan *runway* dalam memfasilitasi pergerakan pesawat saat ini. Dalam perhitungan ROT, hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan landing distance, lalu dilanjutkan dengan distibusi penggunaan *exit taxiway*. Dari hasil kedua proses tersebut lalu dilakukan perhitungan ROT. Hasil dari perhitungan ROT tersebut digunakan sebagai proses evaluasi ROT. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses perhitungan ROT.

3.4.2.1. Perhitungan *landing distance*

Perhitungan *landing distance* diperlukan untuk proses analisis penggunaan *exit taxiway*. Sebelum digunakan dalam proses analisis penggunaan *exit taxiway*, *landing distance* perlu dikoreksi terlebih dahulu. Berikut langkah-langkah perhitungan *exit taxiway* dikoreksi:

a. Faktor koreksi akibat elevasi (fe)
Panjang *runway* diperpanjang sebesar 7% untuk setiap penambahan ketinggian tiga meter dari *mean sea level* (msl).

$$Fe = 1 + 0{,}07\left(\frac{h}{300}\right)$$

dimana :

Fe = Faktor koreksi elevasi
h = Ketinggian (m)

b. Faktor koreksi akibat temperatur (ft)
Pada temperatur yang lebih tinggi, dibutuhkan landasan yang lebih panjang, sebab pada temperatur yang tinggi tingkat density udara akan rendah, dengan menghasilkan output daya dorong pesawat terbang yang rendah. Sebagai standar temperatur dipilih temperatur di atas muka laut sebesar 59° F = 15° C, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Ft = 1 + 0{,}01(T - (15 - 0{,}0065\ h))$$

dimana:

Ft = Faktor koreksi temperatur
h = Ketinggian (m)
T = Aerodrome reference temperatur (°C)

c. Faktor koreksi akibat kelandaian (*runway gradient*) (fg)
Kemiringan keatas memerlukan landasan yang lebih panjang jika dibanding terhadap landasan yang datar atau yang menurun. Kriteria perencanaan lapangan terbang membatasi kemiringan landasan sebesar 1,5%. Faktor koreksi kemiringan (Fs) sebesar 10% setiap kemiringan 1%, berlaku untuk kondisi lepas landas.

$$Fg = 1 + (0{,}1\ S)$$

dimana :

Fg = faktor koreksi kelandaian
S = Kemiringan landasan (%)

d. Landing distance setelah dikoreksi
Landing distance
= $Landing\ distance\ sblm\ dikoreksi\ x\ Fe\ x\ Ft\ x\ Fg$

3.4.2.2. Distribusi penggunaan *exit taxiway*

Distribusi penggunaan *exit taxiway* didapatkan dengan cara melakukan ploting dimana pesawat akan berbelok dengan memperhatikan *landing distance* yang telah dikoreksi dibandingkan dengan jarak *exit taxiway* dari masing-masing ujung *runway*. Distribusi penggunaan *exit taxiway* ini dimaksudkan dengan anggapan bahwa pesawat akan berbelok dan menggunakan *exit taxiway* terdekat dari ujung *landing distance*. Proses ini dilakukan untuk masing-masing arah pergerakan *runway* pada kedua terminal.

3.4.2.3. Perhitungan *Runway Occupancy Time* (ROT)

Perhitungan *Runway Occupancy Time* (ROT) dilakukan untuk masing-masing arah pergerakan *runway* untuk kedua terminal. Adapun konsep dasar dalam perhitungan ROT sebagai berikut:

1. Menghitung waktu menuju *touchdown* perlambatan di udara, $a_1 = 0{,}76$ m/s^2. Kecepatan *touchdown* memiliki selisih 5 knots – 8 knots dari kecepatan pendaratan;
2. Selanjutnya menambah 3 detik, sebagai waktu yang diperlukan roda untuk menyentuh perkerasan *runway* ;
3. Menghitung waktu pengereman, dengan perlambatan di darat $a_2 = 1{,}52$ m/s^2;
4. Waktu yang diperlukan untuk berbelok *ke exit taxiway*, t=10s.

Secara matematis ROT dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ROT} &= \frac{v_{pendaratan} - v_{touchdown}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{touchdown} - v_{belok}}{2a_2} + t \\ &= \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 10 \\ &= \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 13 \end{aligned}$$

Rumus ini dapat digunakan jika pesawat menggunakan *runway* dan berbelok tepat pada *landing distance* terlah terpenuhi. Namun dilapangan pesawat tidak dapat berbelok langsung, perlu menunggu sampai pada titik belok pesawat tersebut. Sehingga waktu yang dibutuhkan dalam penggunaan *runway* bertambah.

Jika hal tersebut terjadi maka dalam perhitungan ROT digunakan rumus dibawah ini

$$\text{ROT} = \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 13 + \frac{s_{exit\ taxiway} - landing\ distace}{v_e}$$

dengan :

v_{ot} = kecepatan pendaratan
v_{td} = kecepatan *touchdown*
v_e = kecepatan belok
a_1 = perlambatan di udara
a_2 = perlambatan di darat

3.4.2.4. Evaluasi *Runway Occupancy Time* (ROT)

Evaluasi *Runway Occupancy Time* (ROT) dilakukan untuk mengetahui selisih waktu ROT eksisting dibandingkan dengan ROT ideal. Tujuan evaluasi ini untuk mengetahui *exit taxiway* mana yang memiliki selisih ROT tertinggi. Perbandingan ini dilakukan untuk masing-masing arah pergerakan *runway* untuk kedua terminal.

3.4.3 Analisis penggunaan ujung *runway*

Analisis penggunaan ujung *runway* bertujuan untuk mengetahui *runway* mana yang sering digunakan dalam operasional pesawat. Hal yang perlu dilakukan dalam proses ini adalah menganalisis data yang didapatkan dari PT. Angkasa Pura (Persero). Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar proses perencanaan ulang *exit taxiway*.

3.4.4 Simulasi pergerakan pesawat

Simulasi pergerakan pesawat dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja *runway* pada tahun 2025. Hal yang perlu dilakukan dalam proses ini adalah dengan melakukan simulasi terlebih dahulu. Hasil simulasi lalu digunakan untuk proses evaluasi letak *exit taxiway*. Hasil evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar proses perencanaan ulang *exit taxiway*. dilanjutkan dengan perhitungan ROT pada *exit taxiway* baru. Hasil dari

perhitungan ROT tersebut digunakan simulasi ulang. Analisis pada tahap ini dapat dilihat pada diagram alir di Gambar 3.2. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses simulasi pergerakan pesawat.

3.4.4.1. Simulasi pergerakan pesawat

Dalam simulasi pergerakan pesawat diperlukan input dari hasil proses peramalan pergerakan pesawat dan perhitungan ROT. Simulasi digunakan dengan tujuan untuk mengetahui pergerakan *runway* pada tahun 2025. Hasil simulasi digunakan untuk proses evaluasi *exit taxiway* eksisting. Proses simulasi dapat dilihat pada diagram alir di Gambar 3.3.

3.4.4.2. Analisis kondisi eksisting *exit taxiway*

Analisis kondisi eksisting *exit taxiway* dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting saat ini, kemudian dilakukan analisis kinerja *exit taxiway* eksisting sudah maksimal dalam pergerakan pesawat pada tahun 2025 atau tidak.

3.4.4.3. Perencanaan ulang *exit taxiway*

Perencanaan ulang *exit taxiway* untuk mendapatkan letak *exit taxiway* yang mampu mengakomodasi pergerakan pesawat secara maksimum pada tahun 2025. Perencanaan ulang ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi eksisting *exit taxiway*. Hasil dari perencanaan ulang *exit taxiway* didapatkan desain *exit taxiway* baru.

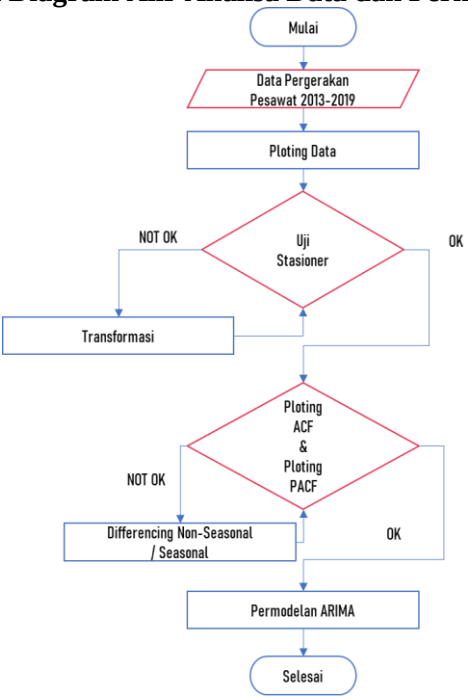
3.4.4.4. Perhitungan ROT baru

Hasil perencanaan ulang *exit taxiway* baru perlu dilakukan perhitungan ROT baru. Dalam proses ini didapatkan hasil perhitungan ROT baru beserta dengan selisih ROT desain baru dengan ROT ideal. Perhitungan ROT ini juga digunakan sebagai input pada proses simulai II.

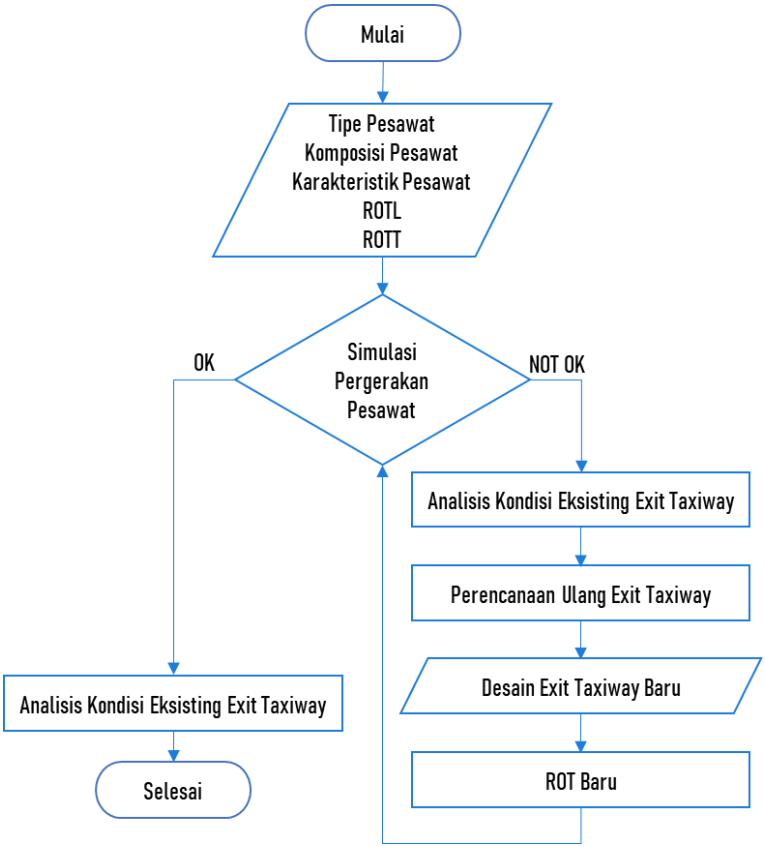
3.4.4.5. Simulasi pergerakan pesawat II

Setelah didapatkan desain *exit taxiway* yang baru dan dilakukan perhitungan ROT pada *exit taxiway* baru maka perlu dilakukan simulasi ulang pergerakan pesawat. Simulasi ulang bertujuan untuk mengetahui apakah desain *exit taxiway* baru ini mampu memfasilitasi pergerakan pesawat pada tahun 2025.

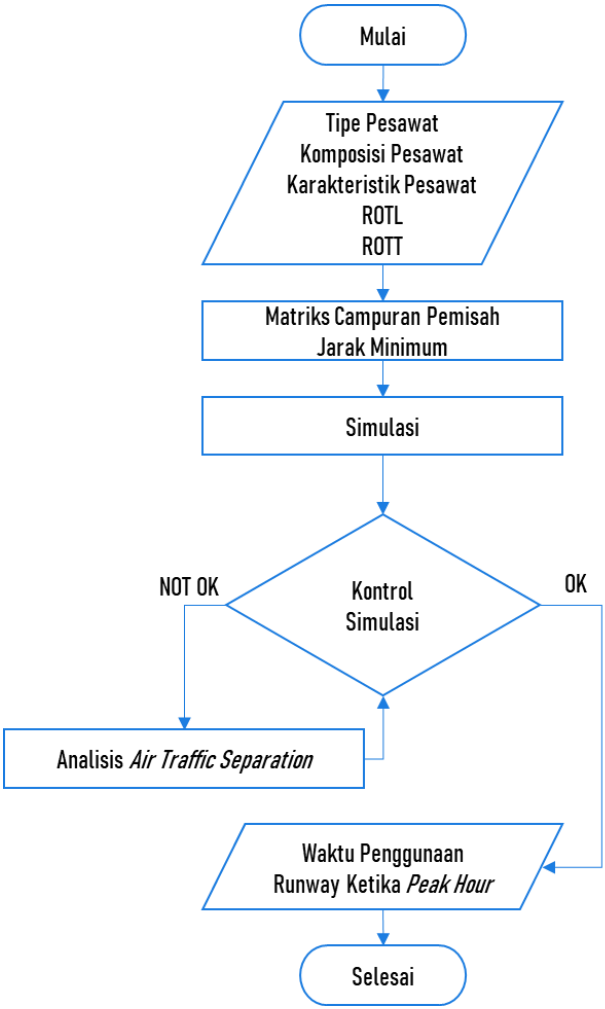
3.5 Grafik Diagram Alir Analisa Data dan Perhitungan



Gambar 3.1 Bagan Alir Proses Peramalan ARIMA



Gambar 3.2 Bagan Alir Proses Simulasi Pergerakan Pesawat

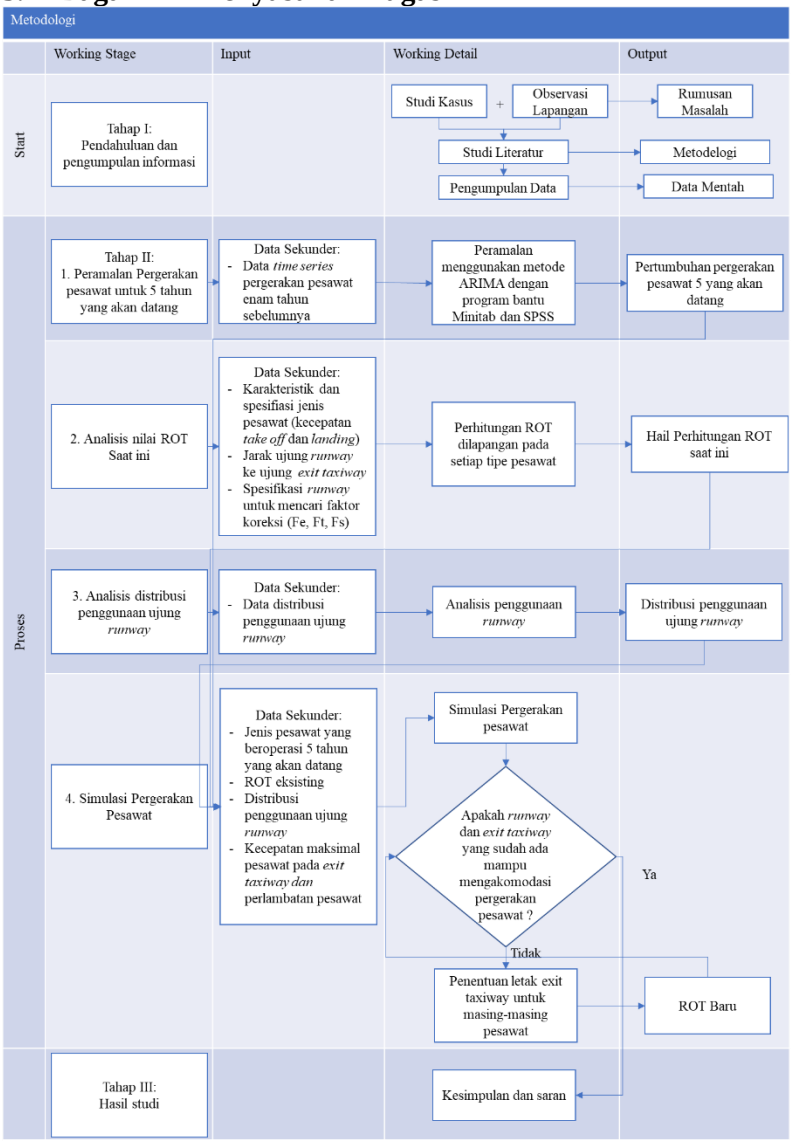


Gambar 3.3 Bagan Alir Simulasi Pergerakan Pesawat

3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dihasilkan berupa hasil evaluasi letak dan jumlah *exit taxiway* terhadap optimalisasi kinerja *runway* pada Bandara Juanda.

3.7 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir



Gambar 3.4 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Simulasi pergerakan pesawat terhadap letak, jumlah, dan sudut exit taxiway untuk meningkatkan kapasitas runway memiliki beberapa tahapan analisis. Diantaranya Peramalan pergerakan pesawat, yang terdiri dari tiga sub bahasan. pertama peramalan pergerakan pesawat (*demand*), pergerakan pesawat masing-masing tipe, dan peramalan pergerakan pesawat *peak hour*. Kedua, perhitungan *Runway Occupancy Time* yang meliputi perhitungan *landing distance*, distribusi penggunaan exit taxiway pada masing-masing arah pergerakan pesawat. Dan terakhir adalah proses simulasi. Proses simulasi ini nantinya akan mendapat hasil untuk yang digunakan untuk mengevaluasi letak exit taxiway eksisting yang ada.

4.2 Peramalan Pergerakan Pesawat

Peramalan pergerakan pesawat dilakukan untuk mengetahui banyaknya pergerakan pesawat pada tahun 2025 baik secara keseluruhan maupun pergerakan pesawat masing-masing tipe. Peramalan pergerakan pesawat pada tahun 2025 selanjutnya digunakan dalam proses peramalan pergerakan pesawat pertipe tahun 2025 dan peramalan *peak hour* pada tahun 2025. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses peramalan pergerakan pesawat.

4.2.1 Peramalan pergerakan pesawat

Peramalan dilakukan menggunakan program bantu statistika yaitu minitab untuk mendapatkan model ARIMA yang kemudian akan dimasukan kedalam program bantu SPSS untuk mendapatkan hasil peramalan yang sesuai dengan kebutuhan peramalan ini.

4.2.1.1. Data pergerakan pesawat tahun 2013-2019

Data pergerakan pesawat yang digunakan adalah data bulanan pergerakan lalu lintas pesawat di Bandar Udara Juanda Surabaya tahun 2013-2019. Data tersebut akan dibagi menjadi dua, data *in sample* dan data *out sample*. Data *in sample* merupakan data yang akan digunakan dalam proses obeservasi. Data *in sample* akan diambil dari data tahun 2013-2018. Data *out sample* merupakan data yang akan digunakan dalam proses validasi untuk model peramalan yang dihasilkan pada proses obeservasi. Data *out sample* akan diambil dari data tahun 2019. Berikut adalah data pergerakan pesawat pada tahun 2013-2019.

Tabel 4.1 Data Pergerakan Pesawat Januari 2013-Januari 2020

Bulan	Tahun			
	2013	2014	2015	2016
Januari	12.337	11.781	11.334	12.890
Februari	9.920	9.113	9.673	11.551
Maret	11.343	10.821	10.610	12.687
April	11.305	10.131	11.059	12.077
Mei	11.856	11.235	11.830	12.743
Juni	11.936	11.206	10.890	11.757
Juli	10.822	10.690	12.088	13.706
Agustus	12.326	12.062	12.123	12.504
September	11.438	12.381	11.047	12.005
Oktober	11.845	11.946	11.653	12.330
November	11.618	11.627	11.526	11.774
Desember	12.005	12.657	13.125	12.572
Total	138.751	135.650	136.958	148.596

Tabel 4.1 (Lanjutan)

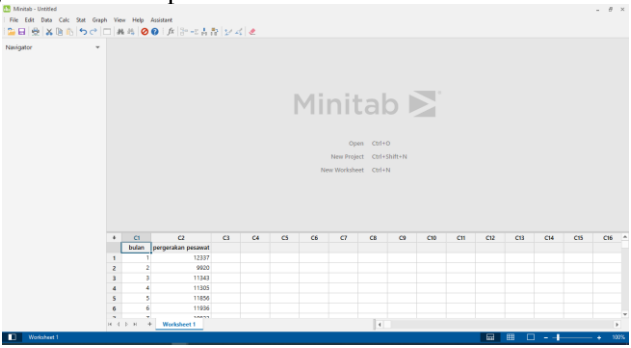
Bulan	Tahun			
	2017	2018	2019	2020
Januari	12.199	13.431	11.007	11.471
Februari	10.954	11.829	9.408	
Maret	11.962	13.104	10.230	
April	11.794	13.086	9.759	
Mei	12.069	12.375	9.864	
Juni	11.744	13.520	10.823	
Juli	13.375	13.862	11.296	
Agustus	13.005	13.782	11.633	
September	12.750	13.255	11.075	
Oktober	12.815	13.460	11.560	
November	12.521	12.370	11.328	
Desember	13.677	12.445	11.880	
Total	148.865	156.519	129.863	

(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

4.2.1.2. Plot data

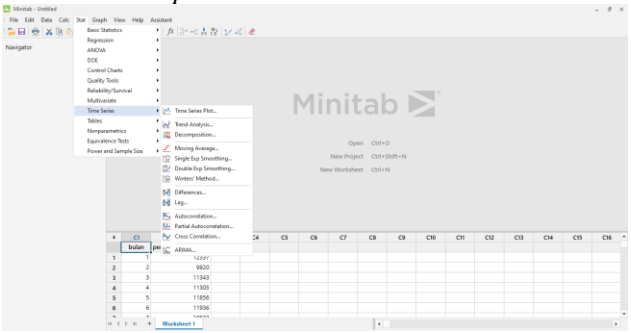
Pada peramalan arima yang dilakukan pertama kali adalah melihat pola data. Dalam hal ini data yang dimaksudkan adalah data pergerakan pesawat (*data in sample*). Data yang digunakan dalam peramalan arima memiliki jenis data yang disebut *time series* (data yang dihasilkan dari histori waktu sebelumnya). Analisis yang akan dilakukan menggunakan data jumlah pergerakan pesawat pada Bandara Internasional Juanda setiap bulan, dari Januari 2013 sampai Desember 2018. Berikut langkah-langkah pengoperasiaan program bantu *Minitab* untuk mendapatkan visualisasi *time series plot*.

a. Buka Program Minitab dan masukan data *in sample* yang digunakan untuk peramalan.



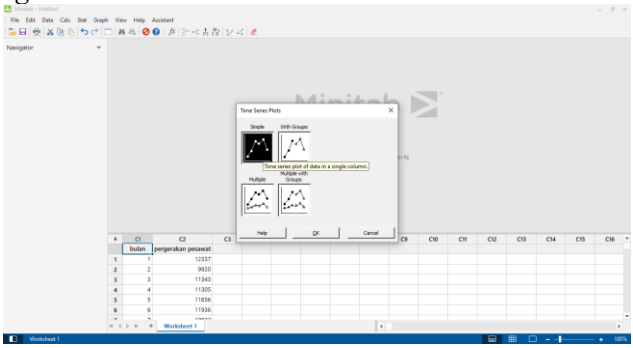
Gambar 4.1 Proses *Input* Data pada Minitab

b. Arahkan pointer ke tab menu *"stat"*, pilih *"time series"*, lalu klik *"time series plot"*



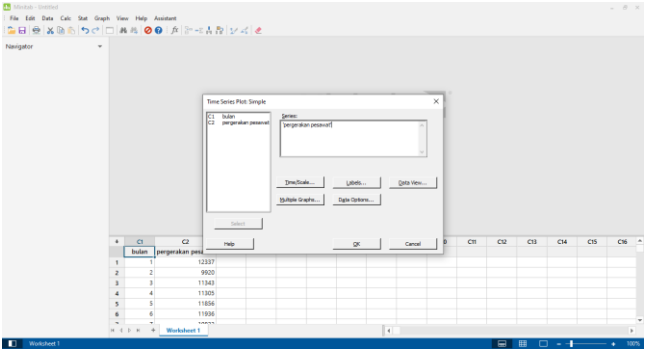
Gambar 4.2 Proses Awal Pembuatan *Time Series Plot*

c. Akan muncul kotak dialog sepeti di bawah ini, pilih *"single"*.klik *"ok"*



Gambar 4.3 *Pemilihan Tipe Time Series Plot*

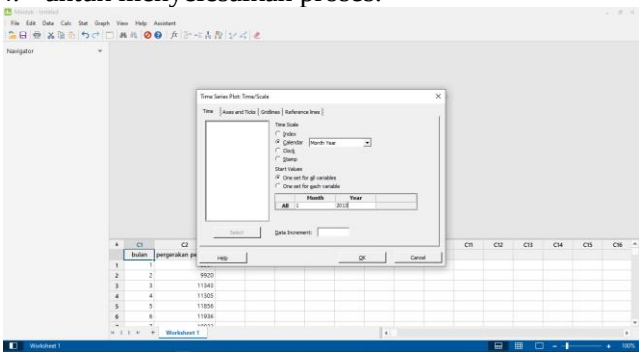
d. Muncul kotak dialog sepeti di bawah ini, masukan kolom yang berisikan data yang digunakan dalam peramalan, dalam hal ini adalah data pergerakan pesawat yang berada di kolom C2.



Gambar 4.4 Proses *Input* Data Pembuatan *Time Series Plot*

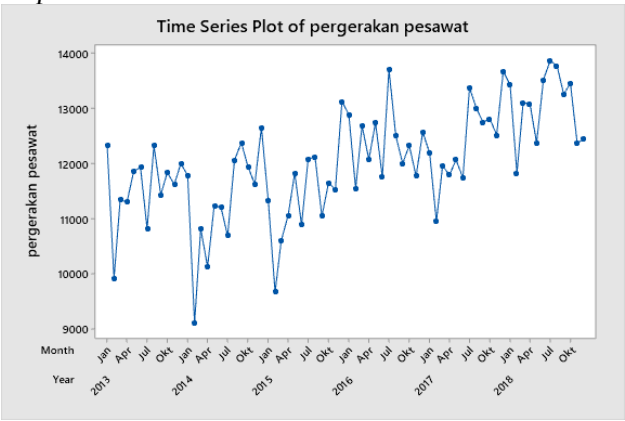
e. Klik pada tab menu *"Time/Scale"*, akan muncul dialog seperti dibawah ini, lalu pilih "*Calendar"* pada opsi pilihan "Time Series". Pilih "Month Year" untuk tipe *calendar*-nya. Pilihan calendar ini menunjukan pilihan" apa yang akan dijadikan sumbu x pada plot time series. Pada tab *"Start Value"* Isikan angka "1" pada *"month"* dan dan "2013" pada

"year". Tab ini akan mengatur data awal pada *"time series plot"*. Jika data diatur seperti pengaturan diatas, maka *"time series plot"* dimulai dari januari 2013. Lalu klik *"Ok"* Klik *"Ok"* untuk menyelesaikan proses.



Gambar 4.5 Proses Pengaturan Grafik *Time Series Plot*

f. Berikut data pergerakan pesawat melalui visualisasi *time series plot.*



Gambar 4.6 *Time Series Plot* Pergerakan Pesawat 2013-2018

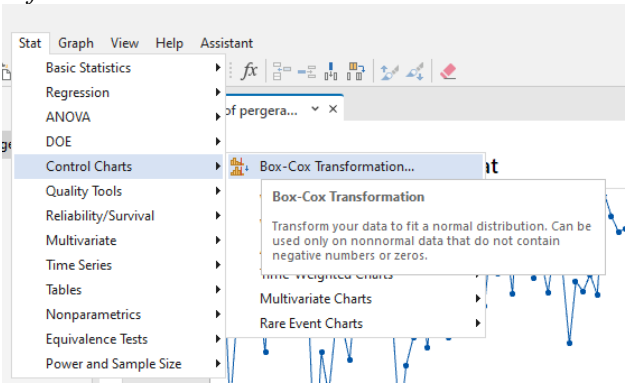
Pada Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa jumlah pergerakan pesawat selama tahun 2013 sampai 2018 cenderung meningkat setiap bulan dan tahunnya namun cenderung landai. Pada periode 2014 sampai dengan 2016 jumlah pergerakan

pesawat cenderung fluktuatif. Berdasarkan gambar *time series plot* diatas, dapat diketahui pula bahwa terdapat jumlah pergerakan pesawat mengalami penurunan secara ekstrim pada Bulan Februari setiap tahunnya. Penurunan ini didahului dengan sedikit penurunan jumlah aktifitas pesawat pada Bulan Januari. Peningkatan secara ekstrim terjadi pada Bulan Desember yang merupakan akhir tahun dan terdapat libur akhir tahun. Selain itu peningkatan sering terjadi pada Bulan Hijriah dimana terdapat Hari Raya Idul Fitri setiap tahunnya. Menunjukan pola data pergerakan pesawat diatas tidak terdapat data yang menunjukan suatu faktor *seasonal* dari pola selama enam tahun, walaupun ada data yang menunjukan kenaikan ataupun penurunan jumlah pergerakan pesawat, belum tentu menunjukan adanya faktor *seasonal* di dalam data.

4.2.1.3. Uji stasioner

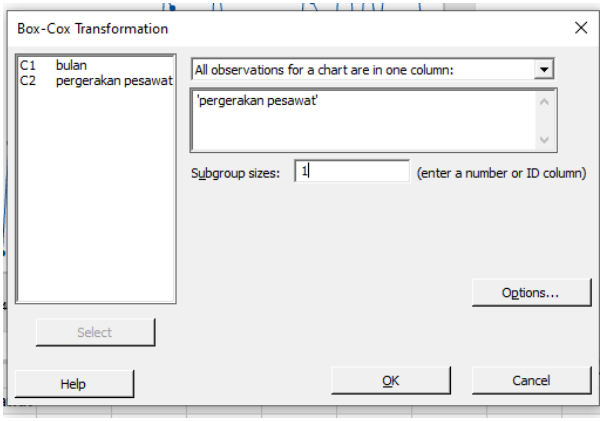
Permodelan dengan metode arima hanya dapat mendeteksi data yang bersifat stasioner. Dari plot data pergerakan pesawat dapat diketahui bahwa data belum stasioner. Data tersebut harus stasioner dahulu baik dalam varian maupun dalam *mean*. Maka perlu uji stasioner menggunakan transformasi Box-Cox. Tranformasi Box-Cox ini untuk mengetahui data telah stasioner dalam varian atau belum. Berikut langkah-langkah pengoperasiaan program bantu *Minitab* untuk mendapatkan visualisasi *"Box-Cox Plot"* dari *Pergerakan Pesawat.*

a. Buka tab “Stat” pilih “control charts” lalu pilih *“Box-Cox Transformation”*



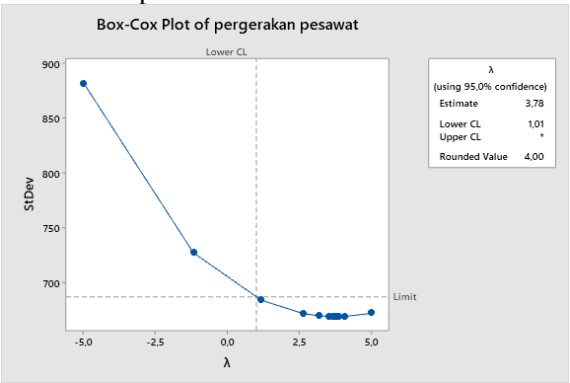
Gambar 4.7 Proses Menampilkan Perintah *Box-Cox Plot*

b. Muncul dialog seperti dibawah ini. Masukan C2 “Pergerakan Pesawat” pada baris kedua di kolom kanan. Lalu subgroup sizes masukan 1 untuk I*D Column*-nya lalu pilih “Ok”



Gambar 4.8 Proses Input Data *Box-Cox*

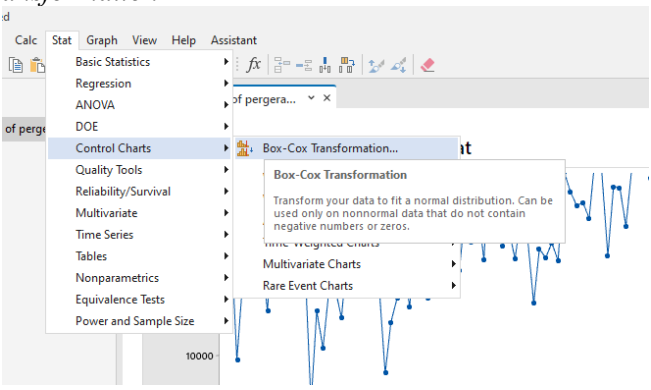
c. Berikut merupakan *Box-Cox Plot* pergerakan pesawat dari Januari 2013 sampai Desember 2018



Gambar 4.9 Box-Cox Pergerakan Pesawat

Pada Gambar 4.9 Transformasi Box-Cox menghasilkan nilai *rounded value* (λ) sebesar 4,00. Karena nilai $\lambda \neq 1$ maka perlu dilakukan transformasi. Berikut adalah tahap melakukan transformasi dengan menggunakan program bantu Minitab.

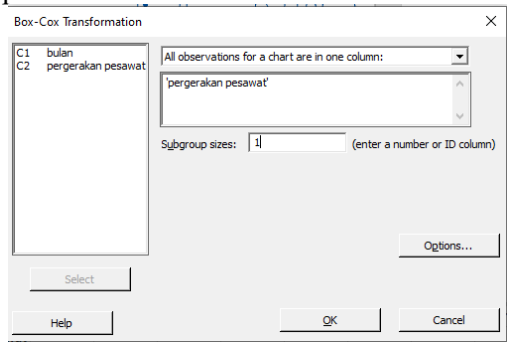
a. Buka tab "Stat" pilih "control charts" lalu pilih *"Box-Cox Transformation"*



Gambar 4.10 Proses Menampilkan Perintah *Transfomasi*

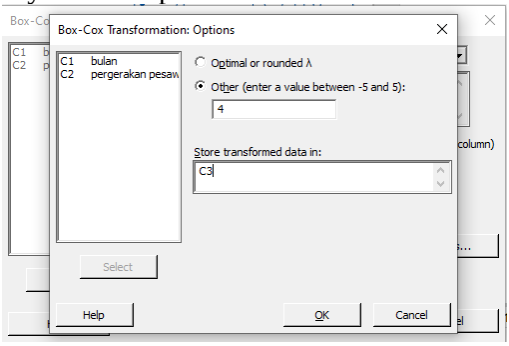
b. Muncul dialog seperti dibawah ini. Masukan C2 "Pergerakan Pesawat" pada baris kedua di kolom kanan.

Lalu subgroup sizes masukan 1 untuk *ID Column*-nya lalu pilih “Options”



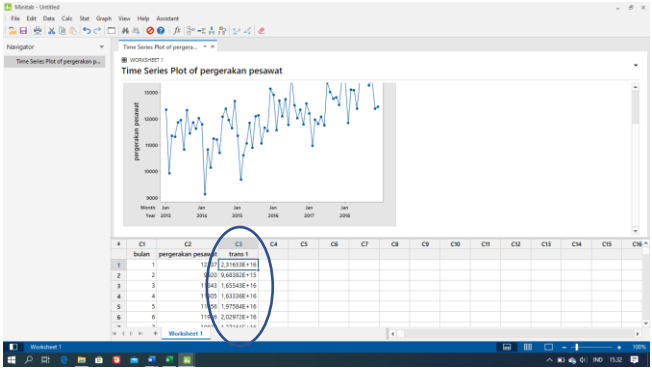
Gambar 4.11 Input Data untuk Proses *Transformasi*

c. Muncul dialog seperti dibawah ini. Isikan hasil *Rounded Value* pada Box-Cox pertama tadi pada kolom “Other”. Masukan kolom yang akan menjadi tempat untuk menampilkan hasil transformasi pada “*Store Transformed data in*”. Dalam peramalan kali ini hasil tranformasi akan dimasukan dalam kolom C3. Pilik Ok. Lalu Klik Ok lagi untuk menyelesaikan proses.



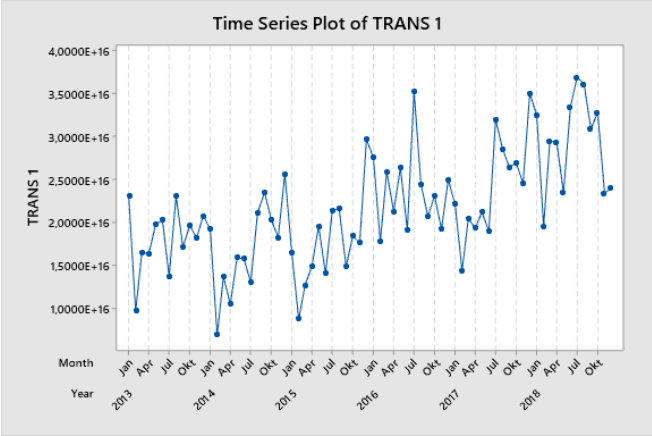
Gambar 4.12 Input Data II untuk Proses *Transformasi*

d. Hasil transformasi akan muncul di kolom C3



Gambar 4.13 Hasil Proses *Tranformasi*

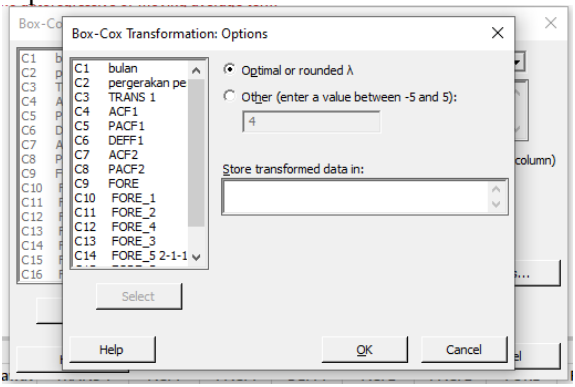
e. Tampilkan data *time series plot* untuk data hasil tranformasi. Langkah pembuatan *time series plot* sama seperti pembuatan *time series plot* untuk pergerakan pesawat. Berikut hasil *time series plot* dari data yang telah ditransformasi.



Gambar 4.14 *Time Series Plot* Hasil *Transformasi*

f. Setelah menampilkan data *time series plot*, selanjutnya dibuat *Box-Cox* untuk data transformasi. Tahapan pembuatan Box-Cox sama seperti yang dilakukan pada pembuatan Box-Cox diawal proses peramalan tadi, namun

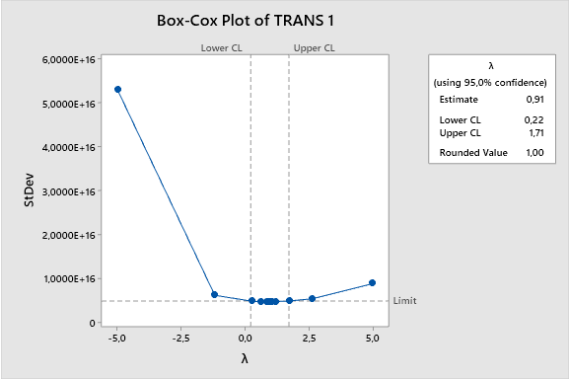
harus di pastikan pada tab “option” pilihan proses sudah berubah seperti Gambar 4.15



Gambar 4.15 *Input* data *Control rounded value*

Pilih opsi “optimal or rounded λ” dan kosongkan tab “store transformed data in. Lalu klik “OK” untuk melanjutkan proses, kemudian klik “OK” untuk menampilkan *Box-Cox* untuk data transformasi.

Gambar 4.15 merupakan hasil transformasi Box-Cox yang menunjukan *rounded value* (λ) = 1. *Rounded value* (λ)=1 menunjukan bahwa data telah stasioner dalam varian.

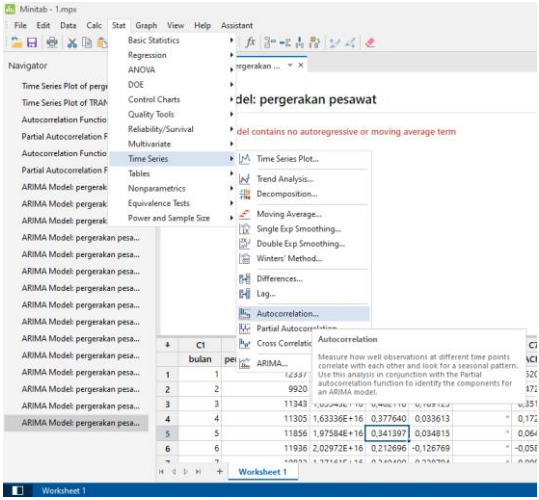


Gambar 4.16 Hasil *Control rounded value*

Berikutnya adalah pengujian stasioner dalam mean. Pengujian stasioner dalam mean dilakukan dengan memperhatikan

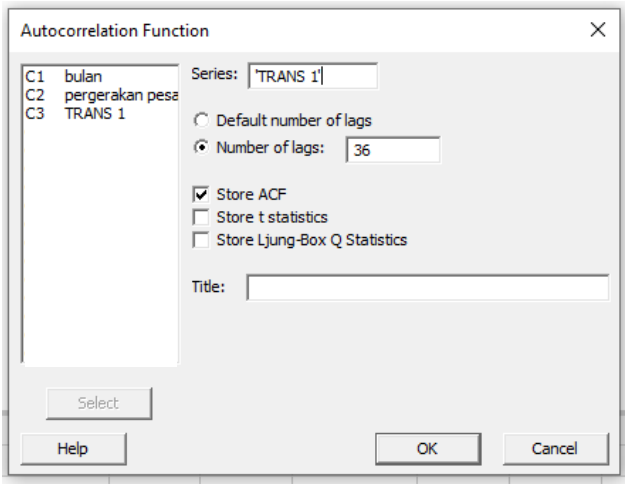
dua plot, yaitu Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Berikut adalah tahap melakukan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dengan menggunakan program bantu Minitab.

a. Buka tab "Stat" pilih "*Time Series*" lalu pilih *"Autocorrelation"*



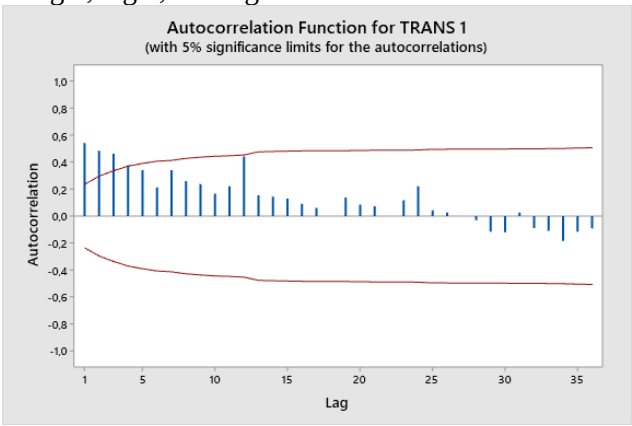
Gambar 4.17 Tahapan Memunculkan Proses *Ploting* ACF

b. Muncul dialog seperti Gambar 4.18 Masukan C3 TRANS 1 pada "Series". Pada tab "Number og lags" diisi menggunakan jumlah lag yang akan ditampilkan pada Plot ACF nanti, dalam pekerjaan ini akan ditampilkan Plot sebanyak setengah data yang digunankan, yaitu 36 lag. Maka dimasukan angka "36" pada tab "Number og lags". Jangan lupa bubuhkan tanda check (√) pada "Store ACF". Kemudian klik "OK" untuk menyelesaikan proses Ploting ACF.



Gambar 4.18 Input data Proses *Ploting* ACF

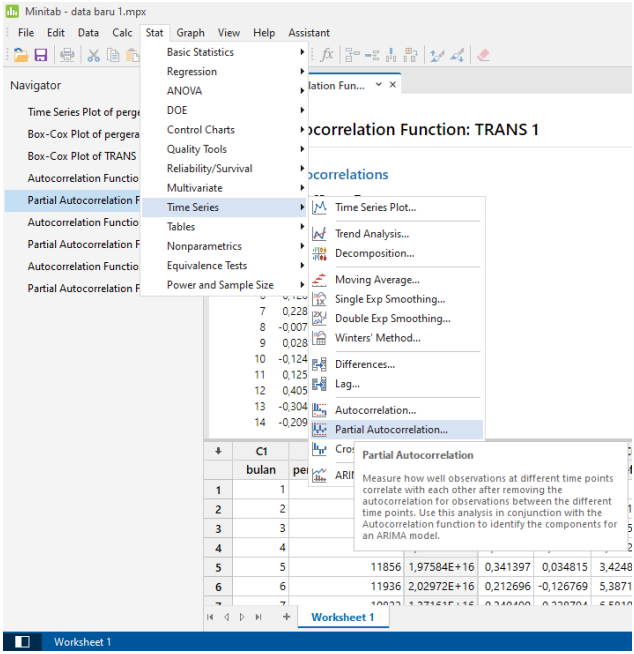
c. Gambar 4.19 merupakan hasil dari Plot ACF. Dari gambar dapat kita ketahui bahwa terdapat lag yang signifikan, yaitu pada lag 1, lag 2, dan lag 3.



Gambar 4.19 Hasil *Ploting* ACF

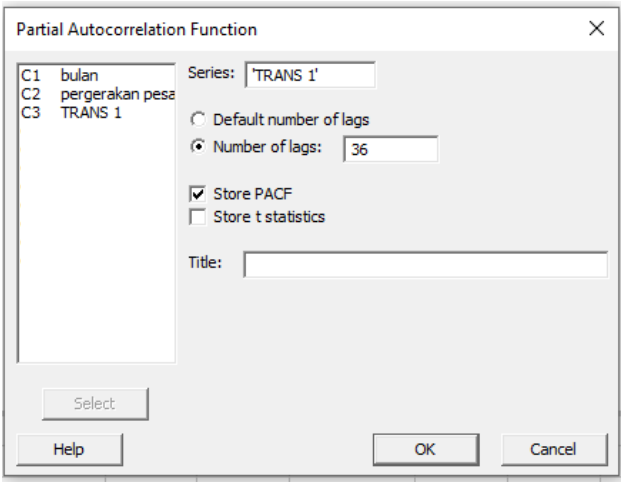
Selanjutnya dilakukan Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Berikut adalah tahap melakukan Plot *Partial Autocorrelation Function* (ACF) dengan menggunakan program bantu Minitab.

a. Buka tab “Stat” pilih “*Time Series*” lalu pilih *“Partial Autocorrelation”*



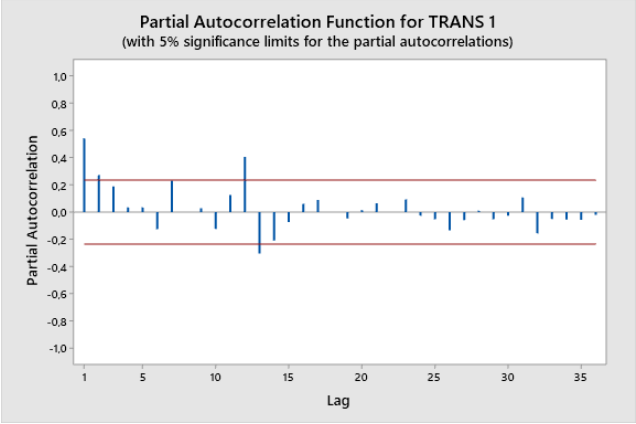
Gambar 4.20 Tahapan Memunculkan Proses *Ploting* PACF

b. Muncul dialog seperti gambar 4.21 Masukan C3 TRANS 1 pada “Series”. Pada tab “Number og lags” diisi menggunakan jumlah lag yang akan ditampilkan pada Plot ACF nanti, dalam pekerjaan ini akan ditampilkan Plot sebanyak setengah data yang digunankan, yaitu 36 lag. Maka dimasukan angka “36” pada tab “Number og lags”. Jangan lupa bubuhkan tanda check (√) pada “Store PACF”. Kemudian klik “OK” untuk menyelesaikan proses Ploting PACF.



Gambar 4.21 Input data Proses *Ploting* PACF

c. Gambar 4.22 merupakan hasil dari Plot PACF. Dari gambar dapat kita ketahui bahwa terdapat lag yang signifikan, yaitu pada lag 1, lag 2, lag 12, dan lag 13.

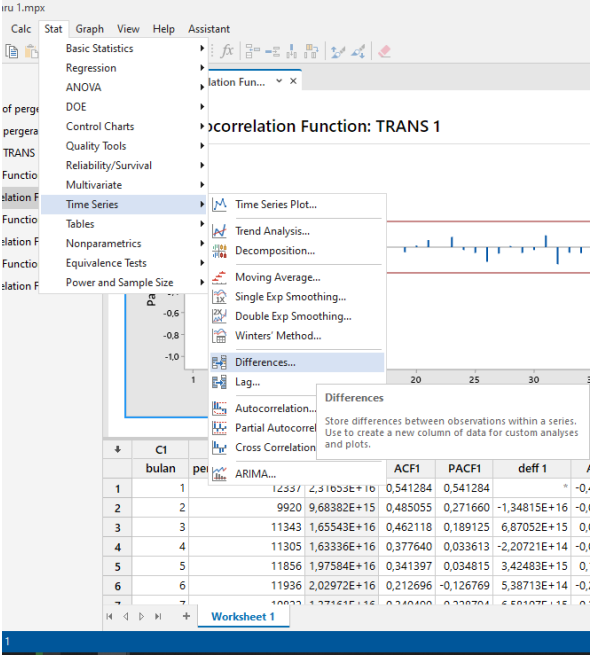


Gambar 4.22 Hasil *Ploting* PACF

Dari kedua plot tersebut, muncul lag yang signifikan sehingga dapat dikatakan bahwa data tersebut belum stasioner dalam *mean* sehingga perlu dilakukan *differencing*. Berikut adalah

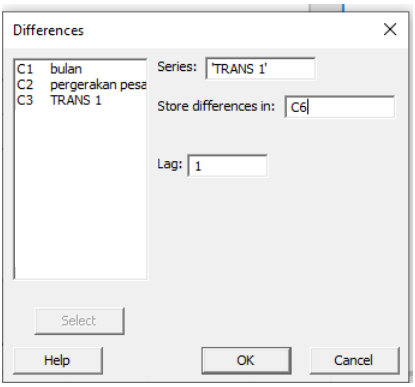
tahap melakukan *differencing* dengan menggunakan program bantu Minitab.

a. Buka tab "Stat" pilih "*Time Series*" lalu pilih *"Differences"*



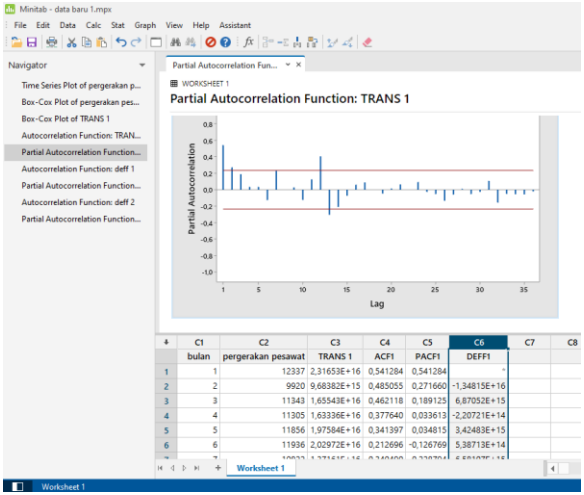
Gambar 4.23 Tahapan memulai Proses *Ploting Differencing I*

b. Muncul dialog seperti Gambar 4.24 Masukan C3 TRANS 1 pada "Series". Pada tab "*Store differences in"* diisi menggunakan kolom mana yang akan digunakan untuk menampilkan data hasil *differencing*. Dalam pekerjaan ini hasil *differencing* akan ditampilkan pada kolom C6, maka kita akan memasukan C6 dalam tab "*Store differences in"*. Kemudian klik "OK" untuk menyelesaikan proses *differencing*.



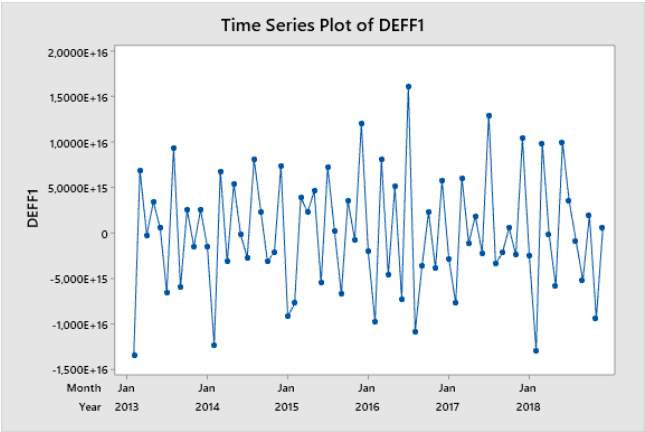
Gambar 4.24 Input data Proses D*ifferencing* I

c. Hasil deferensial akan muncul di kolom C6



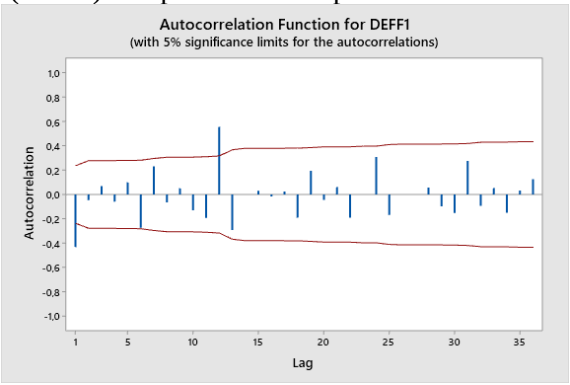
Gambar 4.25 Hasil Proses *Differencing* I

d. Tampilkan data *time series plot* untuk data hasil *Differencing*. Langkah pembuatan *time series plot* sama seperti pembuatan *time series plot* untuk pergerakan pesawat. Berikut hasil *time series plot* dari *differencing* pertama.



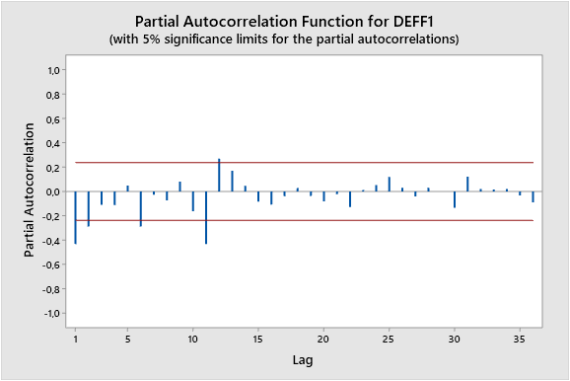
Gambar 4.26 Time Series Plot *Differencing* I

Kemudian dilakukan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) pada hasil *deferensial* pertama. Dengan melalukan tahapan proses Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) didapatkan hasil seperti berikut.



Gambar 4.27 Hasil *Ploting* ACF *Differencing* I

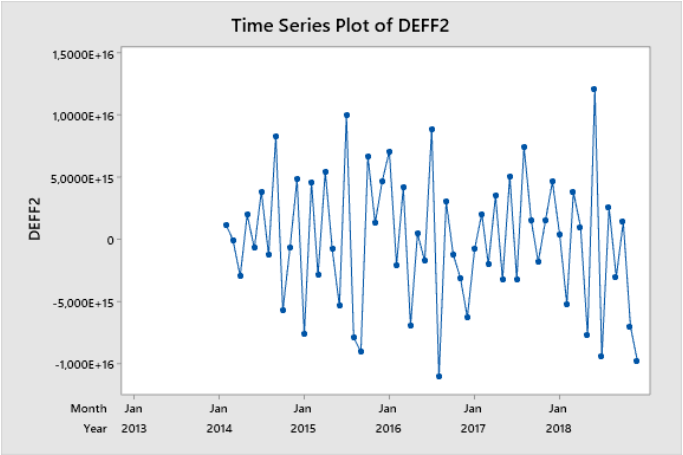
Gambar 4.27 merupakan hasil dari Plot ACF. Dari gambar dapat kita ketahui bahwa terdapat lag yang signifikan, yaitu pada lag 1 dan lag 12.



Gambar 4.28 Hasil *Ploting* PACF *Differencing* I

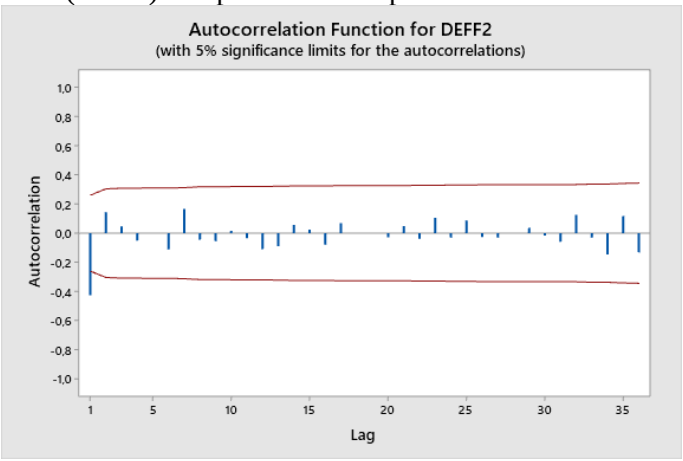
Gambar 4.28 merupakan hasil dari Plot PACF. Dari gambar dapat kita ketahui bahwa terdapat lag yang signifikan, yaitu pada lag 1, lag 2, lag 6, lag 11, dan lag 12.

Dari kedua plot tersebut, muncul lag yang signifikan pada sekitar lag 12, hal ini menimbulkan dugaan adanya faktor *seasonal* pada data yang digunakan. Dengan melakukan tahapan *differencing* seperti yang sudah dilakukan tadi maka didapatkan hasil *differencing seasonal*. Namun ada yang berbeda dalam input proses *differencing* untuk faktor seasonal, pada tab "lag" diisikan data "12". Angka 12 ini merupakan lag yang terpengaruh oleh faktor seasonal, jika seasonal selama setahun maka diisikan 12, lamanya durasi seasonal bisa juga 6 bulan, 4 bulan, ataupun 3 bulan. Berikut *time series plot* dari hasil *differencing seasonal*.



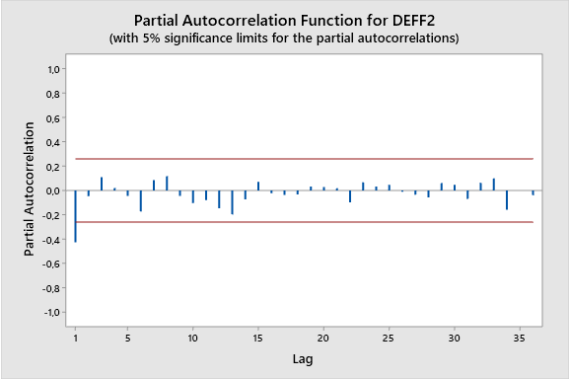
Gambar 4.29 Time Series Plot *Differencing Seasonal*

Kemudian dilakukan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) pada hasil *deferensial* kedua. Dengan melalukan tahapan proses Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) didapatkan hasil seperti berikut.



Gambar 4.30 Hasil *Ploting* ACF *Differencing* II

Gambar 4.30 merupakan hasil dari Plot ACF. Dari gambar dapat kita ketahui bahwa terdapat lag yang signifikan, yaitu pada lag 1



Gambar 4.31 Hasil *Ploting* PACF *Differencing* II

Gambar 4.31 merupakan hasil dari Plot PACF. Dari gambar dapat kita ketahui bahwa terdapat lag yang signifikan, yaitu pada lag 1

4.2.1.4. Permodelan ARIMA

Pada tahap permodelan dilakukan pendugaan model arima. ARIMA yang akan digunakan terlebih dahulu melihat *Autocorrelation Function (ACF)* dimana ACF ini nantinya akan digunakan untuk menduga model MA *(Moving Average)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)* akan digunakan untuk menduga model AR *(Autoregressife Model).* Kedua plot tersebut digunakan dalam pendugaan model ordo AR(p) dan MA(q). Dengan bentuk umum model ARIMA (p,d,q) sedangkan untuk musiman ARIMA $(P,D,Q)^S$.

Dari proses diatas *differencing non seasonal* diketahui bahwa data menunjukan lag yang signifikan pada plot ACF memiliki jenis plot *cut off* sedangkan PACF memiliki jenis plot lebih *dying down*, sehingga *differencing non seasonal* memiliki sifat cenderung MA. Pada *differencing non seasonal* plot ACF

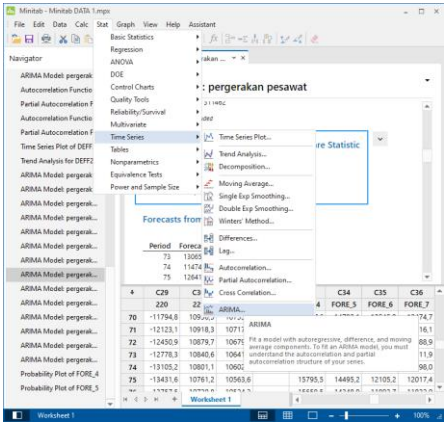
memiliki lag pada 1 dan 12 dan PACF memiliki lag pada lag 1, lag 2, lag 6, lag 11, dan lag 12.

Differencing seasonal diketahui bahwa data menunjukan lag yang signifikan pada plot ACF memiliki jenis plot *cut off* sedangkan PACF memiliki jenis plot lebih *dying down*, sehingga *differencing seasonal* memiliki sifat cenderung SMA. Pada *differencing seasonal* plot ACF memiliki lag pada 1 dan PACF memiliki lag pada lag 1.

Model dugaan yang terbentuk berdasarkan plot ACF dan PACF yang sudah stasioner dan mengalami *differencing* sebanyak dua kali yaitu ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$, ARIMA $(0,1,1)(1,1,2)^{12}$, ARIMA $(0,1,1)(0,1,2)^{12}$, ARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,1,1)(1,1,2)^{12}$, ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,1,2)(1,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,1,2)(0,1,2)^{12}$, ARIMA $(1,1,2)(1,1,1)^{12}$.

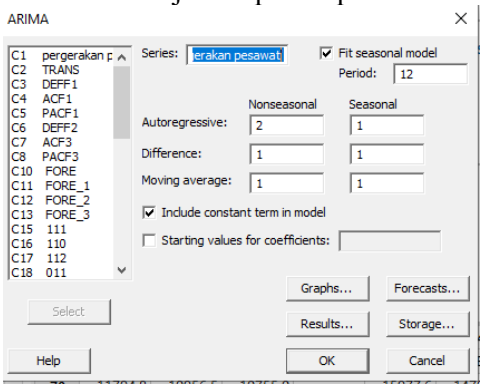
Berikutnya model dugaan tersebut kita masukan kedalam program bantu Minitab. Berikut adalah tahap memasukan dugaan permodelan dengan menggunakan program bantu minitab.

a. Arahkan pointer pada tab menu “Stat” lalu “Time Series” lalu klik “ARIMA”.



Gambar 4.32 Tahapan Memulai Proses Permodelan

b. Akan muncul dialog seperti Gambar 4.33 lalu isi tab "series" dengan data yang akan digunakan untuk proses peramalan. Tambahkan check "√" pada fit seasonal mode dan tambahkan angka "12" pada tab "period" karena pada permodelan ini kita menggunakan permodelan seasonal dengan periode 12. Setelah itu dugaan permodelan dapat di inputkan. Kemudian ada beberapa pengaturan yang perlu diperhatikan. Yaitu peraturan "Graphs" untuk mengatur grafik apa saja yang akan ditampilkan pada pemodelan. Pada pengaturan "forecasts" untuk mengatur berapa banyak data hasil peramalan yang akan ditampikan dan dimana hasil peramalan tersebut akan ditampilkan. Lalu klik "OK" untuk melanjutkan proses permodelan.



Gambar 4.33 Input Data Proses Permodelan

1. ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$
   Hasil estimasi dari model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.34

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,586	0,114	5,13	0,000
SMA 12	0,858	0,114	7,52	0,000
Constant	4,41	9,57	0,46	0,647

Gambar 4.34 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

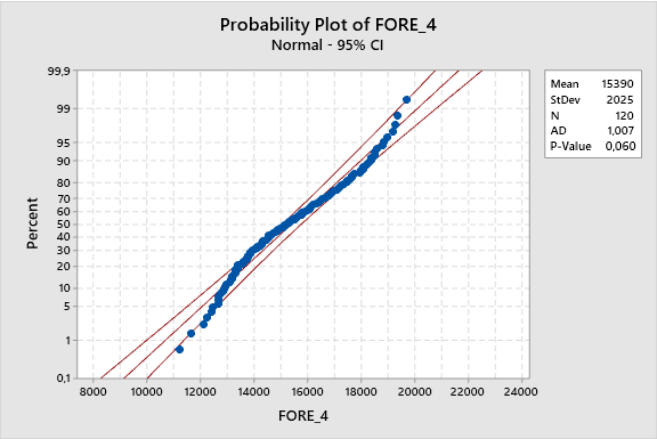
Hasil estimasi model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ menunjukan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.35

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,18	17,76	30,15	43,26
DF	9	21	33	45
P-Value	0,421	0,664	0,610	0,546

Gambar 4.35 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

Uji asumsi tidak terlihat adanya autokorelasi (*white noise*) dikatakan memiliki parameter jika *p-value* > 0,05. Pada uji *white noise* model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ pada semua lag memiliki *p-value* > 0,05 sehingga model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ memenuhi uji asumsi *white noise.* Untuk pemenuhan asumsi distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 4.36



Gambar 4.36 Uji Distribusi Normal ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

Dari Gambar 4.36 menunjukan nilai *p-value* 0,06 yakni lebih besar dari 0,05 yang berarti model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ sudah terdistribusi dengan normal

2. ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$
   Hasil estimasi dari model ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.37

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
SAR 12	0,149	0,203	0,74	0,465
MA 1	0,540	0,121	4,45	0,000
SMA 12	0,843	0,184	4,58	0,000
Constant	2,34	9,58	0,24	0,808

Gambar 4.37 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$

Hasil estimasi model ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$ menunjukan pada SAR semua parameter *p-value* > 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model belum signifikan sehingga model ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$ tidak memenuhi syarat untuk proses peramalan ARIMA.

3. ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$
   Hasil estimasi dari model ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.38

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,7853	0,0923	-8,51	0,000
MA 1	-0,304	0,120	-2,54	0,014
MA 2	0,690	0,105	6,59	0,000
SMA 12	0,882	0,115	7,67	0,000
Constant	14,61	8,58	1,70	0,094

Gambar 4.38 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$

Hasil estimasi model ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$ menunjukan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada gambar 4.39

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,54	23,38	33,80	45,73
DF	7	19	31	43
P-Value	0,160	0,221	0,334	0,359

Gambar 4.39 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$

Uji asumsi tidak terlihat adanya autokorelasi (*white noise*) dikatakan memiliki parameter jika *p-value* > 0,05. Pada uji *white noise* model ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$ pada semua lag memiliki *p-value* > 0,05 sehingga model ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$ memenuhi tidak memenuhi uji asumsi *white noise.* Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model belum signifikan sehingga model ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$ tidak memenuhi syarat untuk proses peramalan ARIMA.

4. ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$

   Hasil estimasi dari model ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.40

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,496	0,118	-4,19	0,000
SAR 12	-0,358	0,141	-2,55	0,014
Constant	4,6	84,7	0,05	0,957

Gambar 4.40 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$

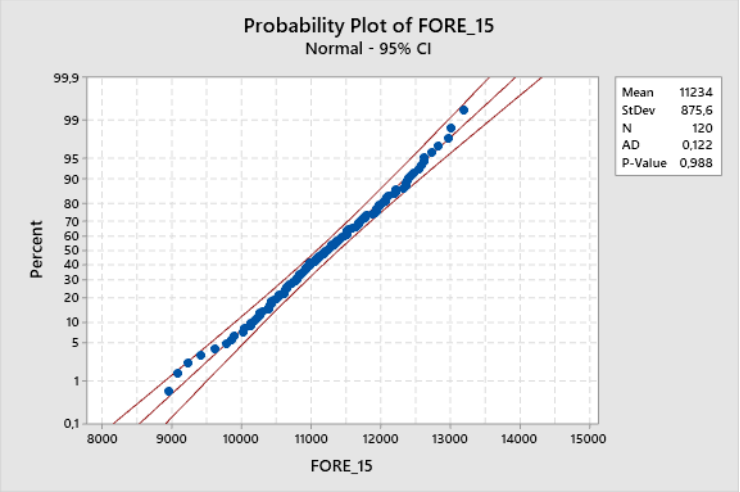
Hasil estimasi model ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$ menunjukan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.41

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,41	15,13	25,64	37,61
DF	9	21	33	45
P-Value	0,595	0,816	0,816	0,775

Gambar 4.41 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$

Uji asumsi tidak terlihat adanya autokorelasi (*white noise*) dikatakan memiliki parameter jika *p-value* > 0,05. Pada uji *white noise* model ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$ pada semua lag memiliki *p-value* > 0,05 sehingga model ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$ memenuhi uji asumsi *white noise.* Untuk pemenuhan asumsi distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 4.42



Gambar 4.42 Uji Distribusi Normal ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

Dari Gambar 4.42 menunjukan nilai *p-value* 0,988 yakni lebih besar dari 0,05 yang berarti model ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$ sudah terdistribusi dengan normal

4.2.1.5. Pemilihan model terbaik

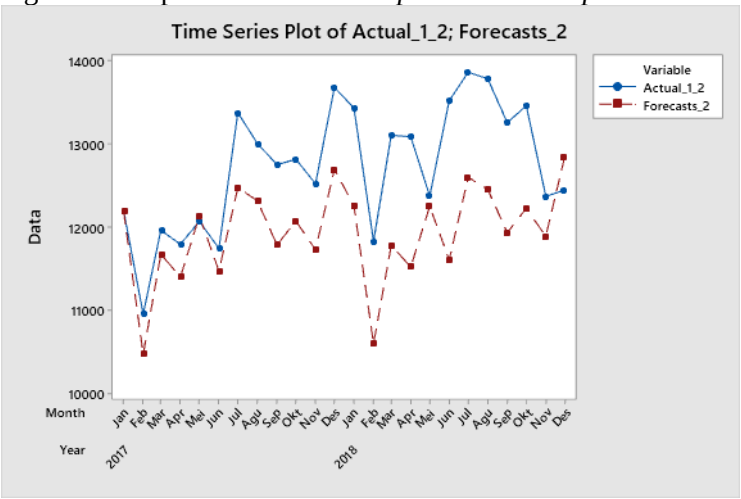
Model terbaik dipilih menggunakan kriteria, yaitu nilai nilai MAPE dari data jumlah pergerakan pesawat *out sample*. Model terbaik akan digunakan untuk melakukan peramalan pergerakan pesawat di Bandara Juanda. Hasil perbandingan kriteria kedua model adalah sebegai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Kriteria MAPE Peramalan I

Model ARIMA	MAPE
ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$	**4,226179**
ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$	4,234

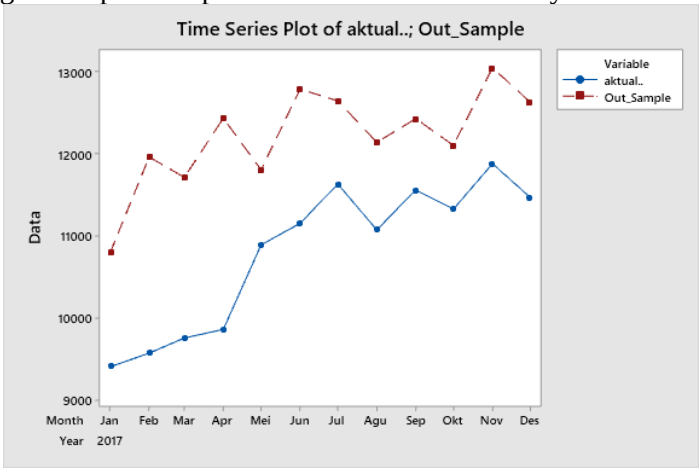
Tabel 4.2 menunjukan bahwa berdasarkan data *out sample* perbandingan model terbaik adalah model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ dimana model tersebut adalah model dengan nilai MAPE terkecil, yaitu 4,22%.

Setelah mengetahui model terbaik dari jumlah pergerakan pesawat pada Bandara Juanda Surabaya, maka selanjutnya adalah melihat perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan yang telah didapatkan untuk *in sample* dan *out sample.*



Gambar 4.43 *Time Series Plot* Data Aktual vs *Forecast in Sample* Peramalan I

Gambar 4.43 menunjukan plot aktual dibandingkan dengan *forecast* pada data *in sample*. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa model yang didapatkan yaitu model ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ telah menggambarkan data aktual secara baik, terlihat bahwa plot *forecast* mendekati plot aktual jumlah pergerakan pesawat pada Terminal Juanda Surabaya.

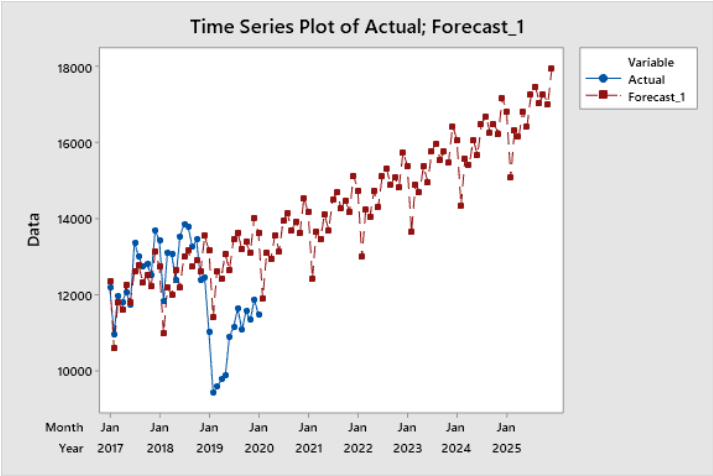


Gambar 4.44 *Time Series Plot* Data Aktual vs *Forecast Out Sample* I

Data *out sample* merupakan data aktual pada bulan Januari 2019 – Januari 2020 Pada data *out sample* yang terdapat pada Gambar 4.44 menunjukan bahwa plot data aktual memiliki fluktuasi yang tinggi, sedangkan pada data *forecast* memiliki fluktuasi yang rendah. Fluktuasi *out sample* ini menunjukan bahwa pergerakan pesawat mengalami penurunan yang sangat ekstrem pada pada bulan Desember 2018.

4.2.1.6. Hasil peramalan

Model terbaik untuk meramalkan jumlah pergerakan pesawat Bandar Udara Juanda Surabaya adalah ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$. Peramalan dilakukan selama lima tahun kedepan yaitu mulai Januari 2019 sampai Desember 2025. Berikut ini Time Series Plot Data aktual vs Forecast ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$



Gambar 4.45 *Plot* Hasil Permalan I ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

Berikut hasil peramalan pergerakan pesawat pada Bandara Juanda Surabaya.

Tabel 4.3 Hasil Peramalan I

Bulan	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas	Aktual
Januari 2017	11244,6	12365,7	13486,8	12199
Februari 2017	9385,7	10598,9	11812,2	10954
Maret 2017	10515,6	11814,5	13113,4	11962
April 2017	10233,5	11612,7	12991,9	11794
Mei 2017	10790	12245,1	13700,2	12069
Juni 2017	10283	11810,3	13337,5	11744
Juli 2017	11013,7	12609,8	14205,9	13375
Agustus 2017	11107,7	12769,8	14431,9	13005
September 2017	10596,6	12322,2	14047,8	12750
Oktober 2017	10725,5	12512,4	14299,2	12815
November 2017	10366,7	12212,8	14058,8	12521
Desember 2017	11230,1	13133,5	15036,9	13677

Tabel 4.3 Hasil Peramalan I (Lanjutan I)

Bulan	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas	Aktual
Januari 2018	10734,4	12737,1	14739,7	13431
Februari 2018	8903,3	10974,7	13046,2	11829
Maret 2018	10056,7	12194,7	14332,7	13104
April 2018	9794,7	11997,3	14199,9	13086
Mei 2018	10368,8	12634,2	14899,5	12375
Juni 2018	9877,3	12203,7	14530,1	13520
Juli 2018	10621,7	13007,6	15393,5	13862
Agustus 2018	10728,2	13172,1	15616	13782
September 2018	10228,2	12728,8	15229,4	13255
Oktober 2018	10367,4	12923,4	15479,5	13460
November 2018	10018	12628,3	15238,6	12370
Desember 2018	10889,9	13553,4	16216,8	12445
Januari 2019	10410,5	13161,4	15912,3	11007
Februari 2019	8588,9	11403,4	14218	9408
Maret 2019	9751,1	12627,8	15504,6	9575
April 2019	9497,2	12434,8	15372,5	9759
Mei 2019	10078,8	13076,1	16073,4	9864
Juni 2019	9594,2	12650,1	15705,9	10892
Juli 2019	10345,1	13458,4	16571,6	11154
Agustus 2019	10457,7	13627,2	16796,8	11633
September 2019	9963,4	13188,4	16413,4	11075
Oktober 2019	10108	13387,4	16666,9	11560
November 2019	9763,7	13096,7	16429,6	11328
Desember 2019	10640,5	14026,2	17411,9	11880

Tabel 4.3 Hasil Peramalan I (Lanjutan II)

Bulan	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas	Aktual
Januari 2020	10170	13638,6	17107,2	11471
Februari 2020	8354,1	11885,1	15416	
Maret 2020	9521,6	13113,9	16706,1	
April 2020	9272,8	12925,3	16577,8	
Mei 2020	9859,2	13571	17282,8	
Juni 2020	9379,2	13149,3	16919,5	
Juli 2020	10134,5	13962,1	17789,7	
Agustus 2020	10251,2	14135,4	18019,6	
September 2020	9760,9	13700,9	17640,9	
Oktober 2020	9909,3	13904,4	17899,4	
November 2020	9568,7	13618	17667,3	
Desember 2020	10449,1	14552	18654,8	
Januari 2021	9984,9	14168,8	18352,6	
Februari 2021	8173,2	12419,7	16666,1	
Maret 2021	9344,7	13652,9	17961	
April 2021	9099,8	13468,7	17837,7	
Mei 2021	9689,9	14118,8	18547,7	
Juni 2021	9213,5	13701,6	18189,6	
Juli 2021	9972,2	14518,7	19065,2	
Agustus 2021	10092,3	14696,4	19300,5	
September 2021	9605,3	14266,4	18927,5	
Oktober 2021	9756,9	14474,2	19191,6	
November 2021	9419,4	14192,3	18965,2	
Desember 2021	10302,8	15130,7	19958,6	

Tabel 4.3 Hasil Peramalan I (Lanjutan II)

Bulan	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas	Aktual
Januari 2022	9843,5	14751,9	19660,2	
Februari 2022	8035,3	13007,2	17979	
Maret 2022	9210,3	14244,8	19279,3	
April 2022	8968,6	14065	19161,5	
Mei 2022	9561,9	14719,5	19877,2	
Juni 2022	9088,6	14306,7	19524,8	
Juli 2022	9850,4	15128,3	20406,1	
Agustus 2022	9973,4	15310,4	20647,3	
September 2022	9489,4	14884,8	20280,2	
Oktober 2022	9643,8	15097	20550,3	
November 2022	9309,1	14819,5	20329,9	
Desember 2022	10195,2	15762,3	21329,3	
Januari 2023	9740,2	15387,9	21035,6	
Februari 2023	7935,2	13647,6	19360	
Maret 2023	9113,2	14889,6	20666,1	
April 2023	8874,6	14714,3	20554,1	
Mei 2023	9470,8	15373,2	21275,6	
Juni 2023	9000,4	14964,8	20929,2	
Juli 2023	9765	15790,8	21816,5	
Agustus 2023	9890,8	15977,3	22063,8	
September 2023	9409,5	15556,1	21702,7	
Oktober 2023	9566,6	15772,8	21978,9	
November 2023	9234,5	15499,6	21764,8	
Desember 2023	10123,3	16446,8	22770,4	

Tabel 4.3 Hasil Peramalan I (Lanjutan III)

Bulan	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas	Aktual
Januari 2024	9672,1	16076,9	22481,6	
Februari 2024	7870	14341	20811,9	
Maret 2024	9050,9	15587,4	22123,9	
April 2024	8815,1	15416,5	22017,9	
Mei 2024	9414,2	16079,8	22745,4	
Juni 2024	8946,6	15675,8	22405,1	
Juli 2024	9713,9	16506,2	23298,5	
Agustus 2024	9842,3	16697,1	23551,9	
September 2024	9363,7	16280,4	23197	
Oktober 2024	9523,4	16501,4	23479,5	
November 2024	9193,9	16232,7	23271,6	
Desember 2024	10085,2	17184,3	24283,5	
Januari 2025	9637,6	16818,8	23999,9	
Februari 2025	7838,4	15087,3	22336,2	
Maret 2025	9022,1	16338,1	23654,2	
April 2025	8789	16171,6	23554,3	
Mei 2025	9390,8	16839,4	24287,9	
Juni 2025	8925,9	16439,8	23953,7	
Juli 2025	9695,8	17274,6	24853,3	
Agustus 2025	9826,9	17469,9	25112,9	
September 2025	9350,8	17057,5	24764,2	
Oktober 2025	9513,1	17283	25052,9	
November 2025	9186,2	17018,7	24851,3	
Desember 2025	10080	17974,7	25869,5	

Hasil dari *forcasting* pada tahun 2018 dan 2019 dibandingkan dengan data *out sample* maka seperti dibawah ini.

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Peramalan dengan *Out Sample*

Period	Actual	Forecast	Rasio*
Januari 2017	12199	12365,7	1,37%
Februari 2017	10954	10598,9	-3,24%
Maret 2017	11962	11814,5	-1,23%
April 2017	11794	11612,7	-1,54%
Mei 2017	12069	12245,1	1,46%
Juni 2017	11744	11810,3	0,56%
Juli 2017	13375	12609,8	-5,72%
Agustus 2017	13005	12769,8	-1,81%
September 2017	12750	12322,2	-3,36%
Oktober 2017	12815	12512,4	-2,36%
November 2017	12521	12212,8	-2,46%
Desember 2017	13677	13133,5	-3,97%
Januari 2018	13431	12737,1	-5,17%
Februari 2018	11829	10974,7	-7,22%
Maret 2018	13104	12194,7	-6,94%
April 2018	13086	11997,3	-8,32%
Mei 2018	12375	12634,2	2,09%
Juni 2018	13520	12203,7	-9,74%
Juli 2018	13862	13007,6	-6,16%
Agustus 2018	13782	13172,1	-4,43%
September 2018	13255	12728,8	-3,97%
Oktober 2018	13460	12923,4	-3,99%
November 2018	12370	12628,3	2,09%
Desember 2018	12445	13553,4	8,91%

Tabel 4.4 *(Lanjutan)*

Januari 2019	11007	13161,4	19,57%
Februari 2019	9408	11403,4	21,21%
Maret 2019	9575	12627,8	31,88%
April 2019	9759	12434,8	27,42%
Mei 2019	9864	13076,1	32,56%
Juni 2019	10892	12650,1	16,14%
Juli 2019	11154	13458,4	20,66%
Agustus 2019	11633	13627,2	17,14%
September 2019	11075	13188,4	19,08%
Oktober 2019	11560	13387,4	15,81%
November 2019	11328	13096,7	15,61%
Desember 2019	11880	14026,2	18,07%
Januari 2020	11471	13638,6	18,90%
Keterangan: *hasil bernilai mutlak ($\|x\|$)			

Syarat dari dapat digunakannya data peramalan adalah data peramalan memiliki rasio perbandingan dengan data aktual tidak lebih dari 15%. Dari kedua data tersebut rasio perbandingan data peramalan dengan data aktual memiliki rasio lebih dari 15% sehingga hasil peramalan tersebut tidak dapat digunakan.

Ketika dilihat lagi kondisi eksisting pada awal tahun 2019 terjadi perubahan harga tiket pesawat yang berdampak pada berkurangnya jumlah penerbangan pada awal tahun 2019. Hal ini mendasari penurunan jumlah pergerakan pesawat yang beroperasi pada Bandara Juanda Surabaya.

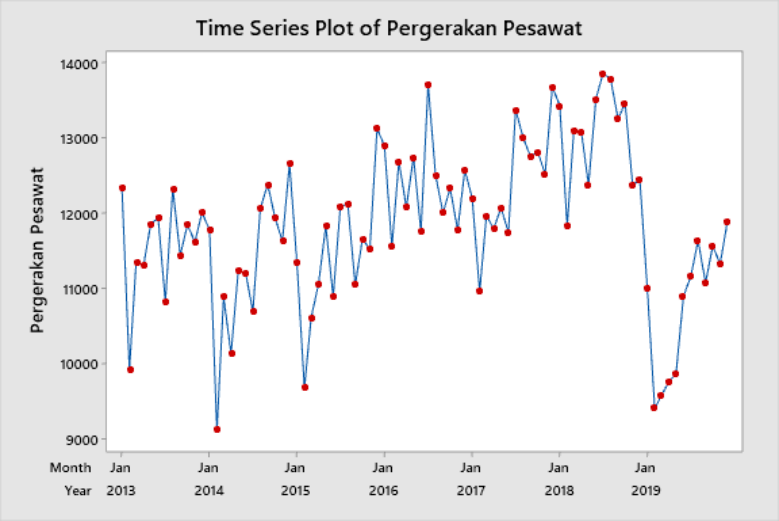
Dikarenakan peramalan ini dirasa kurang tepat maka akan dicoba dengan mengubah data bulan Januari 2019 – Desember 2019 yang semula merupakan data *out sample* akan diubah menjadi data *in sample*. Dengan berubahnya data *out sample* di tahun 2019, maka hanya ada satu data *out sample* ya tersisa. Yaitu data pada bulan Januari 2020

4.2.2 Peramalan pergerakan pesawat dengan menggunakan data pergerakan pesawat Januari 2013-Desember 2019

Dari data yang telah di tampilkan pada Tabel 4.4 diolah menggunakan *minitab* dan SPSS dengan tahapan sebagai berikut:

4.2.2.1. Plot data

Pada peramalan arima kali ini terjadi sedikit perubahan data, yaitu adanya penambahan data pada bulan Januari 2019-Desember 2019. Berikut adalah visualisasi *time series plot*.



Gambar 4.46 Time Series Plot Pergerakan Pesawat 2013-2019

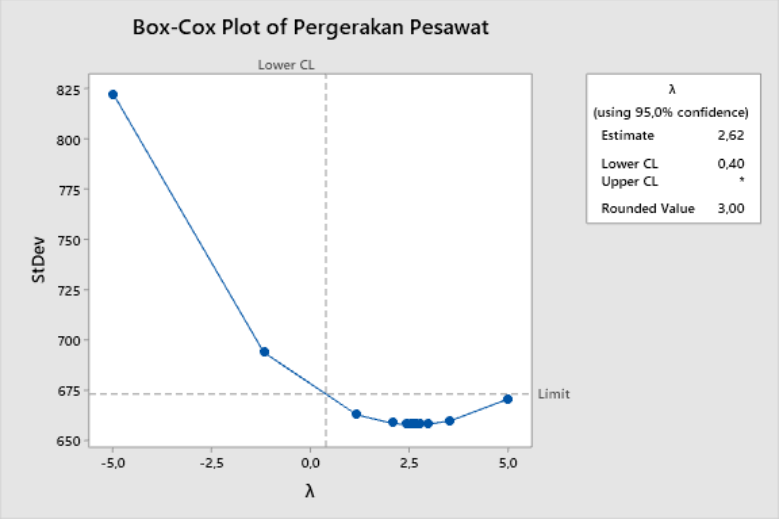
Pada Gambar 4.46 dapat diketahui bahwa jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2019 mengalami penurunan yang sangat signifikan. Penurunan pergerakan pesawat di Bandara Juanda Surabaya ini diduga berkaitan dengan naiknya harga tiket pesawat untuk penerbangan domestik. Sehingga banyak penumpang memilih untuk menunda perjalan. Penurunan pergerakan pesawat di Bandara Juanda Surabaya ini juga berdampak pada peramalan yang akan dilakukan.

Menunjukan pola data pergerakan pesawat diatas tidak terdapat data yang menunjukan suatu faktor *seasonal* dari pola

selama tujuh tahun, walaupun ada data yang menunjukan kenaikan ataupun penurunan jumlah pergerakan pesawat, belum tentu menunjukan adanya faktor *seasonal* di dalam data. Maka dari itu diperlukan pengetesan untuk mengetahui adakah faktor *seasonal* atau tidak.

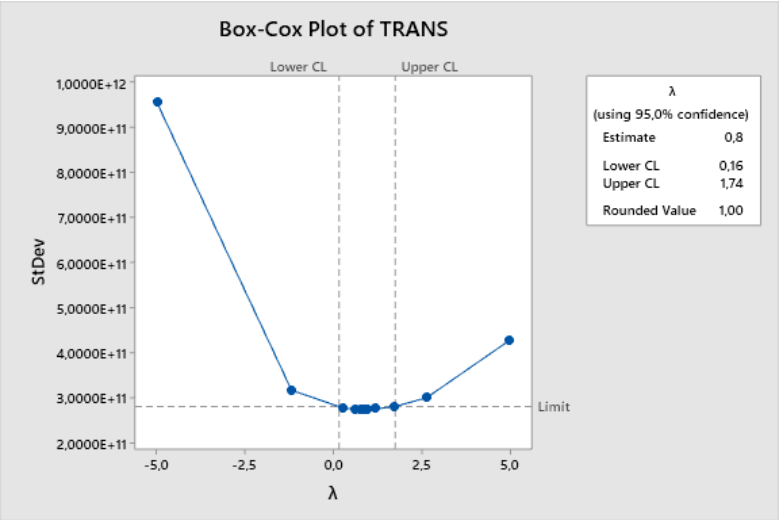
4.2.2.2. Uji stasioner

Permodelan dengan metode arima hanya dapat mendeteksi data yang bersifat stasioner. Dari plot data pergerakan pesawat dapat diketahui bahwa data belum stasioner. Data tersebut harus stasioner dahulu baik dalam varian maupun dalam *mean*. Maka perlu uji stasioner menggunakan transformasi Box-Cox. Tranformasi Box-Cox ini untuk mengetahui data telah stasioner dalam varian atau belum.



Gambar 4.47 Box-Cox Pergerakan Pesawat

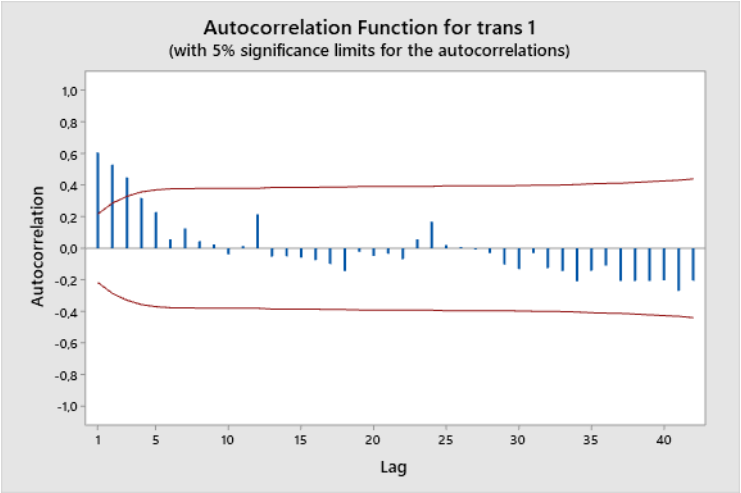
Pada Gambar 4.47 Transformasi Box-Cox menghasilkan nilai *rounded value* (λ) sebesar 3,00. Karena nilai $\lambda \neq 1$ maka perlu dilakukan transformasi.



Gambar 4.48 Box-Cox Pergerakan Pesawat Setelah *Transformasi*

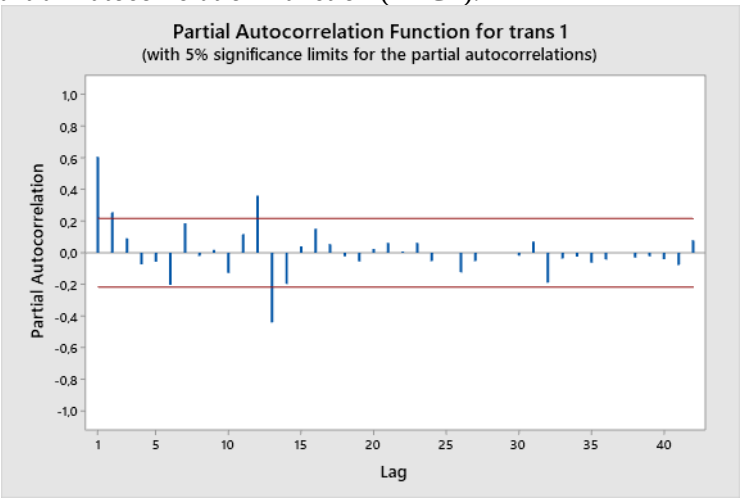
Gambar 4.48 Merupakan hasil transformasi Box-Cox yang menunjukan *rounded value* (λ) = 1. *Rounded value* (λ)=1 menunjukan bahwa data telah stasioner dalam varian.

Berikutnya adalah pengujian stasioner dalam *mean*. Pengujian stasioner dalam *mean* dilakukan sebagai berikut. Plot *Autocorrelation Function* (ACF)



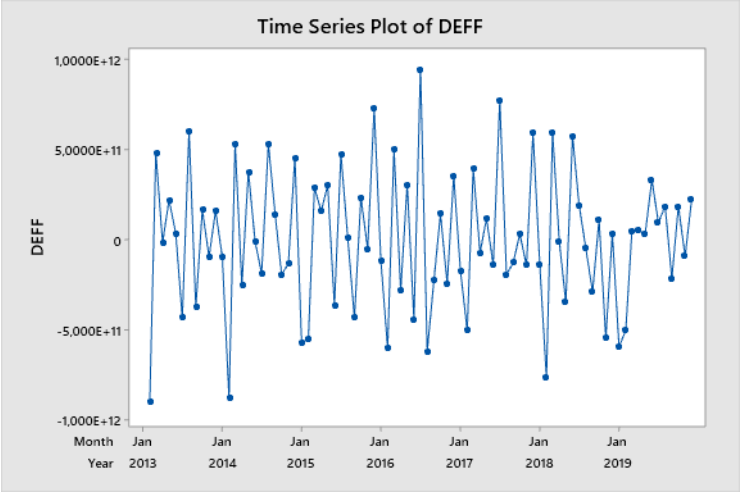
Gambar 4.49 Hasil *Ploting* ACF

Dari Gambar 4.49 diketahui terjadi pada lag pada lag 1,2, dan 3 maka data belum dalam *mean.* Selanjutnya dilakukan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF).



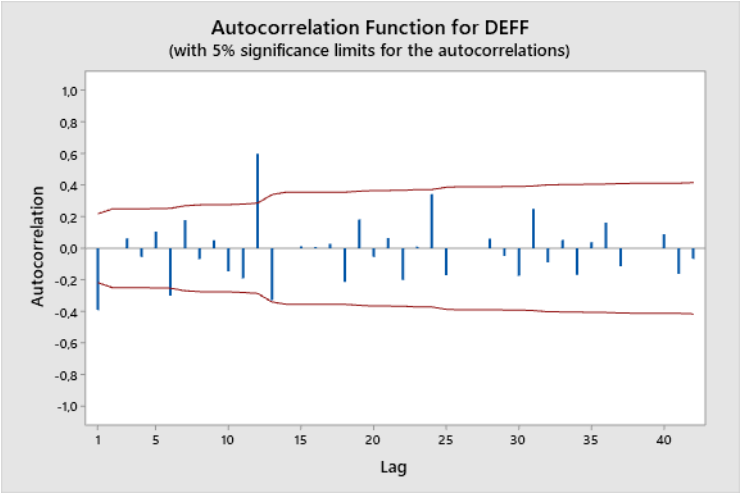
Gambar 4.50 Hasil *Ploting* PACF

Dari Gambar 4.50 diketahui terjadi pada lag pada lag 1, 2, 12, dan 13. Karena data belum stasioner dalam mean maka perlu dilakukan *differencing*. Berikut hasil *differencing* pertama.



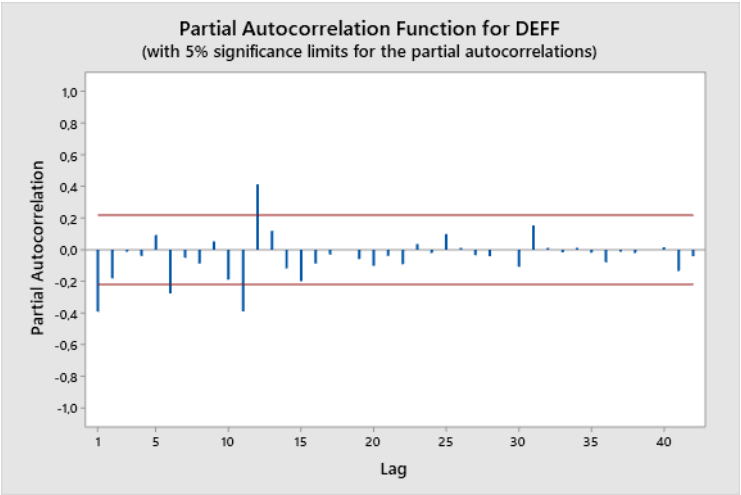
Gambar 4.51 Hasil Proses *Differencing* I

Lalu dilakukan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) pada hasil *deferensial* pertama.



Gambar 4.52 *Ploting* ACF *Differencing* I

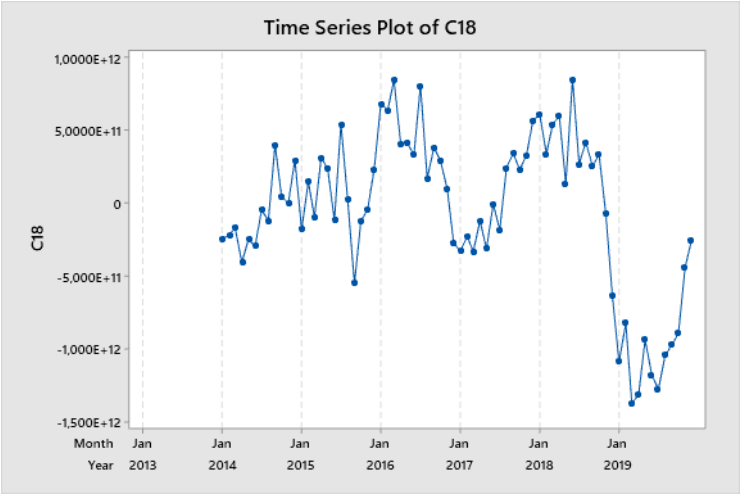
Dari Gambar 4.52 diketahui terjadi pada lag pada lag 1, 6, dan 12. Selanjutnya dilakukan Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF).



Gambar 4.53 *Ploting* PACF *Differencing* I

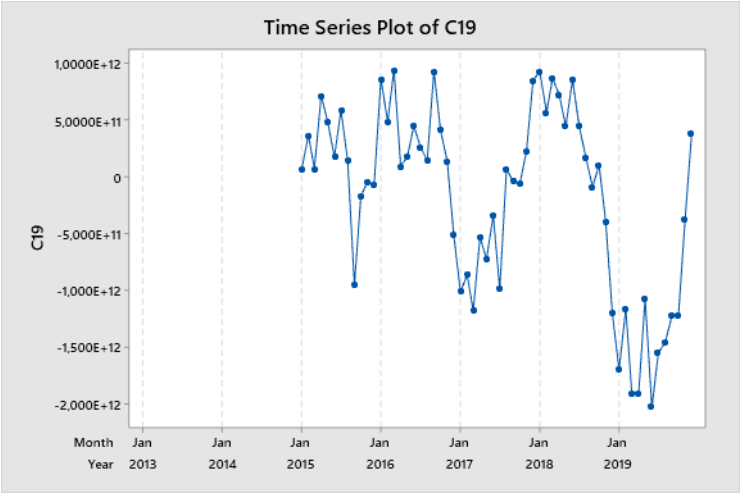
Dari Gambar 4.53 diketahui terjadi pada lag pada lag 1, 6, 11, dan 12. Dari hasil plot ACF dan PACF data *non seasonal* setelah *differencing* dilakukan, didapatkan bahwa Plot ACF memiliki karakteristik *cut off*, sedangkan plot PACF memiliki karakteristik lebih *dying down*. Sehingga permodelan non seasonal memiliki karakterisik lebih dominan pada MA. Selanjutnya untuk mengetahui adanya faktor seasonal atau tidak, perlu dilakukan *differencing seasonal*

Berikut *time series plot* dari hasil *differencing seasonal*



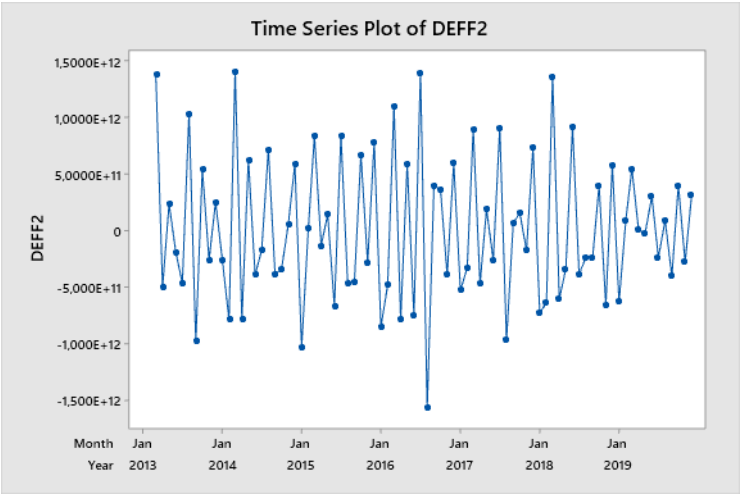
Gambar 4.54 *Ploting* Time Series *Differencing Seasonal* I

Pada Gambar 4.54 terdapat hasil *time series plot* hasil *differencing seasonal* untuk mencari tahu apakah ada faktor *seasonal* atau tidak. Untuk hasil *differencing seasonal* secara visual dapat dikatakan jika data masih belum stasioner dalam *varians* dan *mean*. Selanjutnya akan dicoba untuk melakukan *differencing seasonal* sekali lagi untuk menentukan apakah data akan memiliki varian setelah mengalami *differencing seasonal* atau tidak. Hasil *differencing seasonal* kedua sebagai berikut.



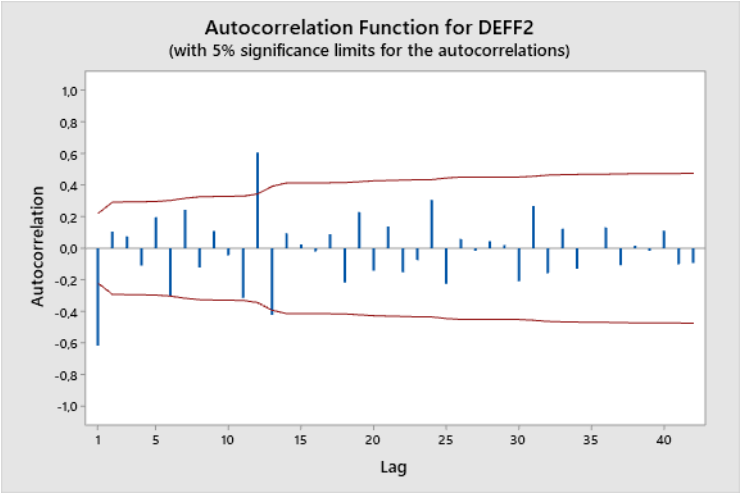
Gambar 4.55 *Ploting* Time Series *Differencing Seasonal* II

Untuk hasil *differencing seasonal* kedua secara visual dapat dikatakan jika data masih belum stasioner dalam *varians* dan *mean*. Sehingga kita kembali pada data yang sudah mengalami *differencing non seasonal*. Karena hasil plot ACF dan PACF data hasil *differencing non seasonal* masih memiliki data yang keluar dari rata-rata, maka dilakukan *differencing non seasonal* kedua. Berikut hasil *differencing non seasonal* kedua.



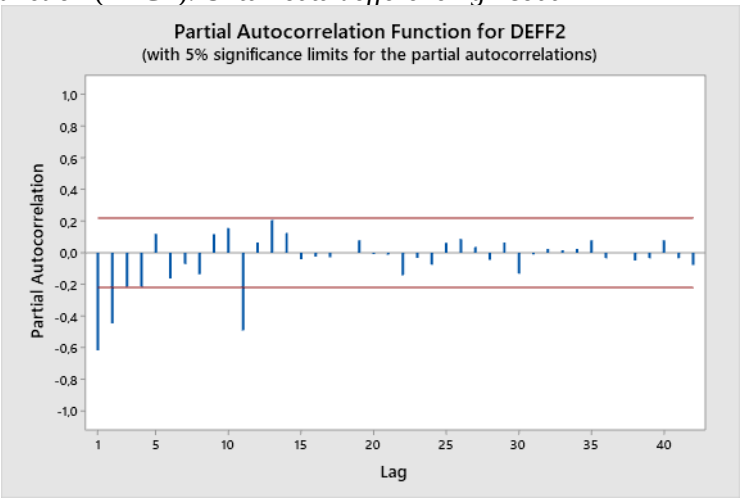
Gambar 4.56 Hasil Proses *Differencing Non-seasonal* II

Untuk hasil *differencing non seasonal* kedua secara visual dapat dikatakan jika data sudah stasioner dalam *varians* dan *mean*. Lalu untuk memastikan perlu dilakukan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Gambar 4.57 merupakan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) pada hasil *deferensial* kedua.



Gambar 4.57 *Ploting* ACF *Differencing* II

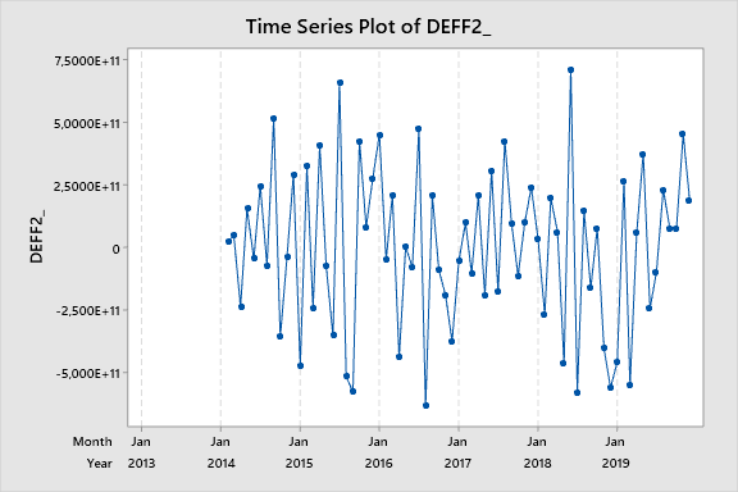
Dari Gambar 4.57 diketahui terjadi pada lag pada lag 1, 12, dan 13. Selanjutnya dilakukan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Untuk data *defferencing* kedua



Gambar 4.58 *Ploting* PACF *Differencing* II

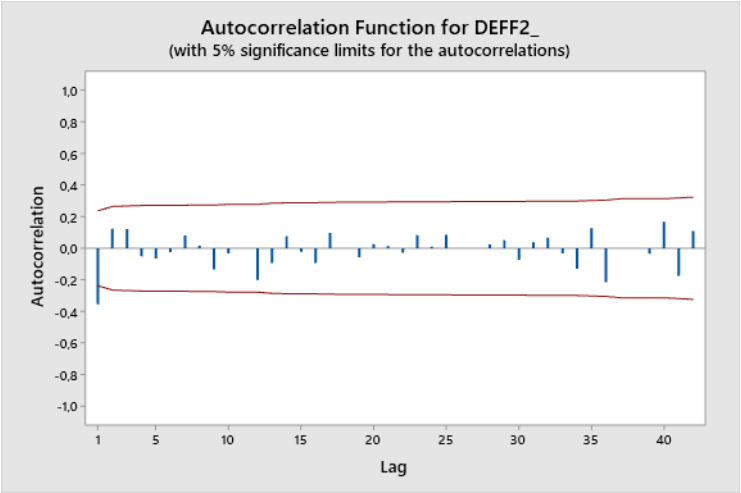
Dari Gambar 4.58 diketahui terjadi pada lag pada lag 1,2, dan 11. Karena sudah dilakukan *differencing* sebanyak dua kali maka *differencing* harus diberhentikan dengan memperhatikan lag yang masih keluar dari garis rata-rata. Dapat dilihat dari plot ACF dan PACF lag yang melebihi rata-rata pada *defferencing* kedua lebih sedikit dari *differencing* kedua, maka data yang digunakan adalah data *differencing* kedua.

Selanjutnya untuk mengetahui adanya faktor seasonal atau tidak, perlu dilakukan *differencing seasonal* pada *differencing non seasonal pertama.* Berikut *time series plot* dari hasil *differencing seasonal.*



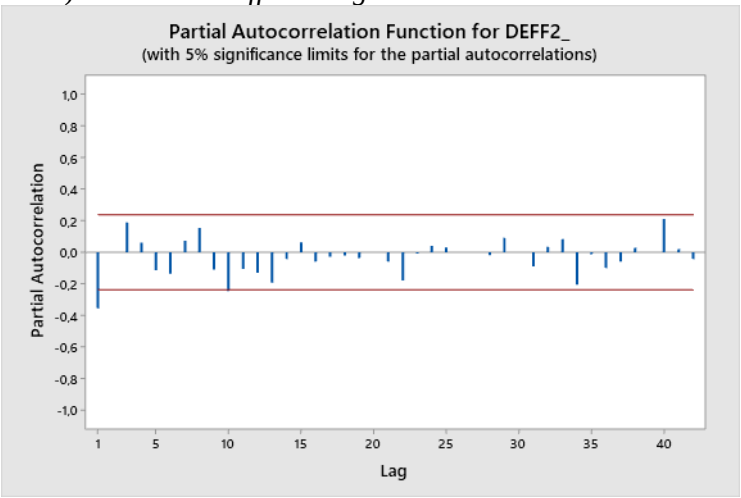
Gambar 4.59 *Ploting* Time Series *Differencing* I *Seasonal*

Untuk hasil *differencing seasonal* secara visual dapat dikatakan jika data sudah stasioner dalam *varians* dan *mean*. Lalu untuk memastikan perlu dilakukan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Gambar 4.60 merupakan Plot *Autocorrelation Function* (ACF) pada hasil *differencing seasonal.*



Gambar 4.60 *Ploting* ACF *Differencing* II *Seasonal*

Dari Gambar diketahui terjadi pada lag pada lag 1. Selanjutnya dilakukan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Untuk data *differencing seasonal.*



Gambar 4.61 *Ploting* PACF *Differencing* II *Seasonal*

Dari Gambar 4.61 diketahui bahwa pada *Ploting Differencing* II Seasonal terjadi pada lag pada lag 1.

4.2.2.3. Permodelan ARIMA

Dari proses diatas *differencing non seasonal* diketahui bahwa data menunjukan lag yang signifikan pada plot ACF memiliki jenis plot *cut off* sedangkan PACF memiliki jenis plot lebih *dying down*, sehingga *differencing non seasonal* memiliki sifat cenderung MA. Pada *differencing non seasonal* plot ACF memiliki lag pada 1, 12, dan 13 dan PACF memiliki lag pada lag 1 dan lag 11.

Differencing seasonal diketahui bahwa data menunjukan lag yang signifikan pada plot ACF dan PACF memiliki jenis plot *cut off*, sehingga *differencing seasonal* memiliki sifat cenderung SAR dan SMA. Pada *differencing seasonal* plot ACF memiliki lag pada 1 dan PACF memiliki lag pada lag 1.

Model dugaan yang terbentuk berdasarkan plot ACF dan PACF yang sudah stasioner dan mengalami *differencing* sebanyak dua kali yaitu ARIMA $(0,2,1)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(0,2,1)(1,1,1)^{12}$, ARIMA $(0,2,1)(1,1,0)^{12}$, ARIMA $(1,2,0)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,2,0)(1,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,2,0)(1,1,0)^{12}$, ARIMA $(1,2,1)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,2,1)(1,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,2,1)(1,1,0)^{12}$, ARIMA $(1,2,2)(0,1,1)^{12}$, ARIMA $(1,2,2)(1,1,1)^{12}$, dan ARIMA $(1,2,2)(1,1,0)^{12}$

1. ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$

   Hasil estimasi dari model ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.62

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,308	0,108	-2,85	0,006
MA 1	0,9718	0,0621	15,64	0,000
SMA 12	-0,598	0,111	-5,38	0,000
Constant	0,21	8,79	0,02	0,981

Gambar 4.62 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$

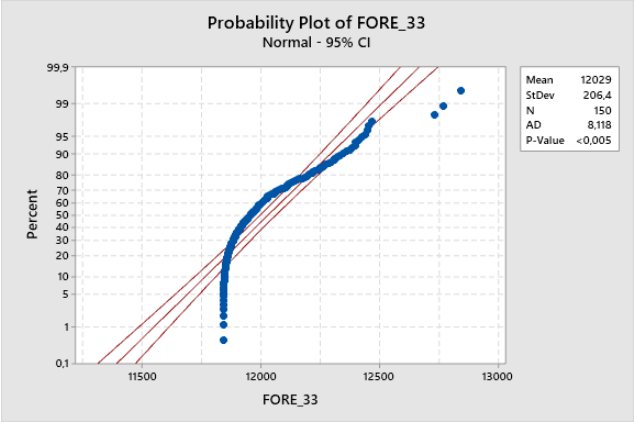
Hasil estimasi model ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$ menunjukan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.63

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12,24	30,81	38,20	50,46
DF	8	20	32	44
P-Value	0,141	0,058	0,208	0,233

Gambar 4.63 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$

Uji asumsi tidak terlihat adanya autokorelasi (*white noise*) dikatakan memiliki parameter jika *p-value* > 0,05. Pada uji *white noise* model ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$ pada semua lag memiliki *p-value* > 0,05 sehingga model ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$ memenuhi uji asumsi *white noise*. Untuk pemenuhan asumsi distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 4.64.



Gambar 4.64 Uji Distribusi Normal ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$

Dari Gambar 4.64 menunjukan nilai *p-value* < 0,005 yakni lebih kecil dari 0,05 yang berarti model ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$ belum terdistribusi dengan normal.

2. ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$
   Hasil estimasi dari model ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.65

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR	1	-0,420	0,107	-3,92	0,000
SAR	12	0,9843	0,0434	22,69	0,000
MA	1	0,9439	0,0498	18,96	0,000
SMA	12	0,540	0,115	4,70	0,000
Constant		-0,33	2,18	-0,15	0,879

Gambar 4.65 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$

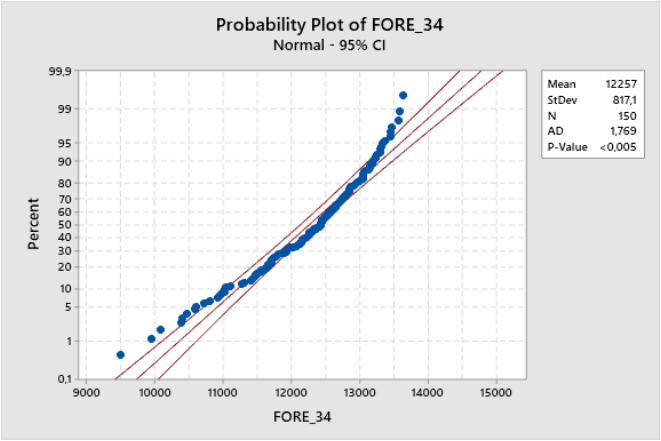
Hasil estimasi model ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ menunjukan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.66

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,08	18,05	40,07	50,15
DF	7	19	31	43
P-Value	0,247	0,519	0,127	0,211

Gambar 4.66 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$

Uji asumsi tidak terlihat adanya autokorelasi (*white noise*) dikatakan memiliki parameter jika *p-value* > 0,05. Pada uji *white noise* model ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ pada semua lag memiliki *p-value* > 0,05 sehingga model ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ memenuhi uji asumsi *white noise*. Untuk pemenuhan asumsi distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 4.67



Gambar 4.67 Uji Distribusi Normal ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$

Dari Gambar 4.67 menunjukan nilai *p-value* < 0,005 yakni lebih kecil dari 0,05 yang berarti model ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ belum terdistribusi dengan normal.

3. ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$

   Hasil estimasi dari model ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$ dapat dilihat pada Gambar 4.68

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,324	0,111	-2,93	0,004
SAR 12	0,394	0,146	2,70	0,009
MA 1	0,98237	0,00584	168,22	0,000
SMA 12	-0,444	0,164	-2,70	0,008
SMA 24	-0,742	0,141	-5,25	0,000
Constant	-0,13	4,57	-0,03	0,977

Gambar 4.68 Uji Signifikan Parameter ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$

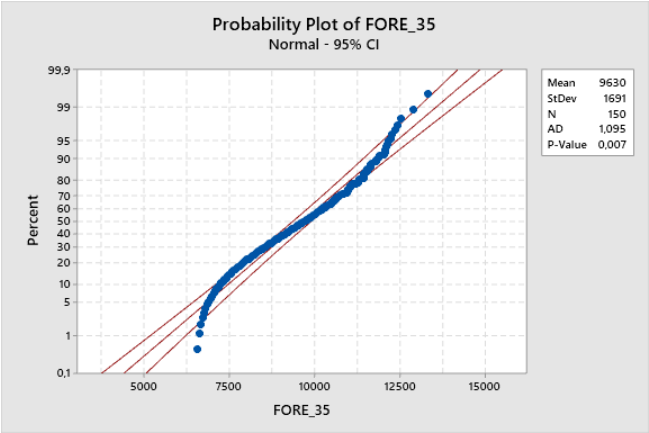
Hasil estimasi model ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$ menunjukan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.69

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6,37	12,01	19,80	28,21
DF	6	18	30	42
P-Value	0,383	0,847	0,922	0,949

Gambar 4.69 Uji Asumsi *White Noise* ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$

Uji asumsi tidak terlihat adanya autokorelasi (*white noise*) dikatakan memiliki parameter jika *p-value* > 0,05. Pada uji *white noise* model ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$ pada semua lag memiliki *p-value* > 0,05 sehingga model ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$ memenuhi uji asumsi *white noise.* Untuk pemenuhan asumsi distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 4.71



Gambar 4.70 Uji Distribusi Normal ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$

Dari Gambar 4.71 menunjukan nilai *p-value* 0,007 yakni lebih kecil dari 0,05 yang berarti model ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$ belum terdistribusi dengan normal.

4.2.2.4. Pemilihan model terbaik

Model terbaik dipilih menggunakan kriteria, yaitu nilai nilai MAPE dari data jumlah pergerakan pesawat *out sample*. Model terbaik akan digunakan untuk melakukan peramalan

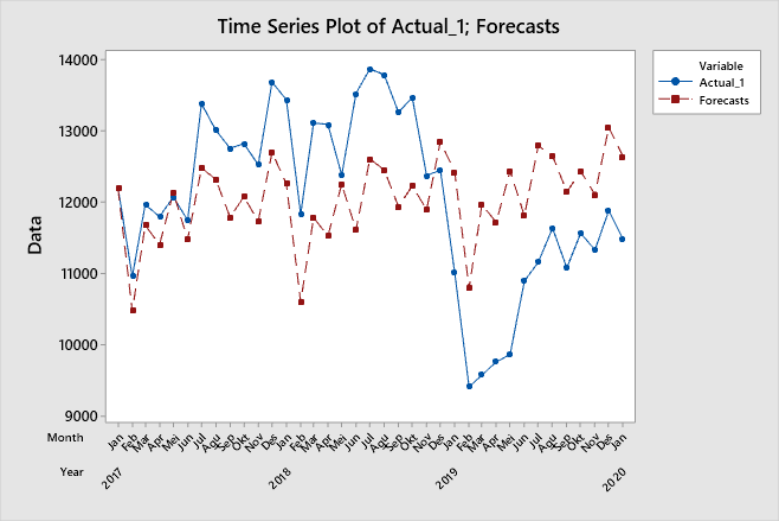
pergerakan pesawat di Bandara Juanda. Hasil perbandingan kriteria kedua model adalah sebegai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Kriteria MAPE Peramalan II

Model ARIMA	MAPE
ARIMA (1,2,1) $(0,0,1)^{12}$	5,541353
ARIMA (1,2,1) $(1,0,1)^{12}$	**4,837531**
ARIMA (1,2,1) $(1,0,2)^{12}$	4,995235

Tabel 4.5 menunjukan bahwa berdasarkan data *out sample* perbandingan model terbaik adalah model ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ dimana model tersebut adalah model dengan nilai MAPE terkecil, yaitu 4,83%.

Setelah mengetahui model terbaik dari jumlah pergerakan pesawat pada Bandara Juanda Surabaya, maka selanjutnya adalah melihat perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan yang telah didapatkan untuk *in sample* dan *out sample.*



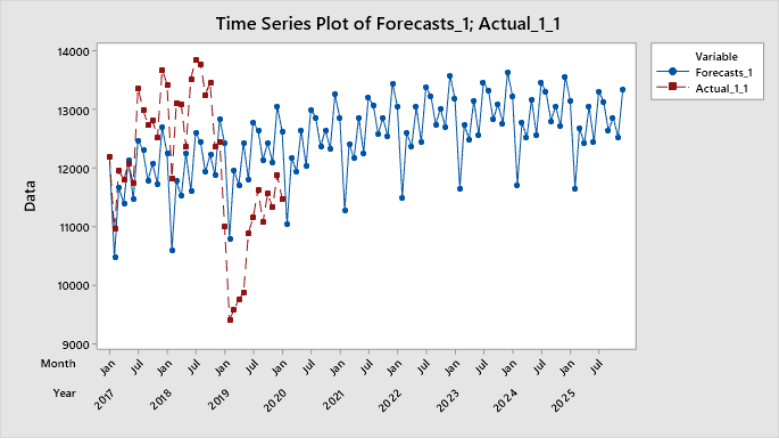
Gambar 4.71 *Time Series Plot* Data Aktual vs *Forecast*

Gambar 4.71 menunjukan plot aktual dibandingkan dengan *forecast*. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa model yang didapatkan yaitu model ARIMA

$(1,2,1)(1,0,1)^{12}$ telah menggambarkan data aktual secara baik, terlihat bahwa plot *forecast* mendekati plot aktual jumlah pergerakan pesawat pada Terminal Juanda Surabaya.

4.2.2.5. Hasil peramalan

Model terbaik untuk meramalkan jumlah pergerakan pesawat Bandar Udara Juanda Surabaya adalah ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$. Peramalan dilakukan selama lima tahun kedepan yaitu mulai Januari 2020 sampai Desember 2025. Berikut ini *Time Series Plot* Data aktual vs *Forecast* ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$.



Gambar 4.72 Plot Hasil Permalan II ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$

Berikut hasil peramalan pergerakan pesawat pada Bandara Juanda Surabaya.

Tabel 4.6 Hasil Peramalan II

Bulan	Aktual	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas
Januari 2017	12199	12191,4	10972	13411
Februari 2017	10954	10470,1	9025	11915
Maret 2017	11962	11674,3	9899	13449
April 2017	11794	11399,9	9367	13433
Mei 2017	12069	12133,1	9832	14434
Juni 2017	11744	11472,2	8918	14027

Tabel 4.6 Hasil Peramalan II (Lanjutan I)

Bulan	Aktual	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas
Juli 2017	13375	12474,5	9667	15282
Agustus 2017	13005	12316,5	9260	15373
September 2017	12750	11785,1	8479	15091
Oktober 2017	12815	12073,2	8518	15628
November 2017	12521	11727,9	7924	15532
Desember 2017	13677	12693,3	8638	16748
Januari 2018	13431	12255,1	7737	16774
Februari 2018	11829	10599,1	5719	15480
Maret 2018	13104	11779,5	6503	17056
April 2018	13086	11522,3	5866	17179
Mei 2018	12375	12249,1	6207	18291
Juni 2018	13520	11606,7	5182	18032
Juli 2018	13862	12599,7	5789	19410
Agustus 2018	13782	12451	5254	19648
September 2018	13255	11934,2	4349	19520
Oktober 2018	13460	12224	4248	20201
November 2018	12370	11890,1	3520	20260
Desember 2018	12445	12846,1	4080	21612
Januari 2019	11007	12420,2	3085	21755
Februari 2019	9408	10795,4	964	20627
Maret 2019	9575	11962,3	1603	22322
April 2019	9759	11714	836	22592
Mei 2019	9864	12433,8	1029	23839
Juni 2019	10892	11805,8	-127	23738
Juli 2019	11154	12787,3	323	25252
Agustus 2019	11633	12644,8	-355	25645

Tabel 4.6 Hasil Peramalan II (Lanjutan II)

Bulan	Aktual	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas
September 2019	11075	12139,7	-1400	25679
Oktober 2019	11560	12428,3	-1654	26511
November 2019	11328	12102,7	-2528	26733
Desember 2019	11880	13046,6	-2135	28229
Januari 2020		12630	-3254	28514
Februari 2020		11033,1	-5496	27562
Maret 2020		12183,8	-5020	29388
April 2020		11941,3	-5932	29815
Mei 2020		12651,6	-5901	31204
Juni 2020		12034,9	-7200	31270
Juli 2020		13002,2	-6921	32926
Agustus 2020		12862,9	-7754	33480
September 2020		12366,5	-8950	33683
Oktober 2020		12651,1	-9370	34672
November 2020		12330,9	-10400	35062
Desember 2020		13260	-10187	36707
Januari 2021		12849,8	-11449	37149
Februari 2021		11277,5	-13825	36380
Maret 2021		12409,5	-13526	38345
April 2021		12169,9	-14596	38936
Mei 2021		12867,9	-14739	40475
Juni 2021		12259,5	-16194	40713
Juli 2021		13210	-16098	42518
Agustus 2021		13071,1	-17097	43239
September 2021		12580,4	-18455	43616
Oktober 2021		12858,2	-19052	44768

Tabel 4.6 Hasil Peramalan II (Lanjutan III)

Bulan	Aktual	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas
November 2021		12540,5	-20251	45332
Desember 2021		13452,2	-20227	47131
Januari 2022		13045,4	-21647	47738
Februari 2022		11494,6	-24170	47159
Maret 2022		12605,3	-24060	49271
April 2022		12365,8	-25300	50032
Mei 2022		13048,8	-25629	51727
Juni 2022		12445,8	-27252	52143
Juli 2022		13376,9	-27348	54102
Agustus 2022		13235,5	-28525	54996
September 2022		12747,6	-30057	55552
Oktober 2022		13015,9	-30841	56872
November 2022		12697,8	-32218	57614
Desember 2022		13589,6	-32394	59574
Januari 2023		13183,3	-33985	60352
Februari 2023		11650,7	-36667	59968
Maret 2023		12737,7	-36757	62232
April 2023		12495,4	-38178	63169
Mei 2023		13160,9	-38704	65026
Juni 2023		12560,3	-40505	65625
Juli 2023		13469,6	-40805	67744
Agustus 2023		13322,8	-42170	68816
September 2023		12834,9	-43886	69556
Oktober 2023		13091	-44866	71048
November 2023		12769,6	-46434	71973
Desember 2023		13639	-46819	74097

Tabel 4.6 Hasil Peramalan II (Lanjutan IV)

Bulan	Aktual	Batas Bawah	Peramalan	Batas Atas
Januari 2024		13230,5	-48592	75053
Februari 2024		11713	-51443	74869
Maret 2024		12773,8	-51744	77291
April 2024		12525,8	-53357	78409
Mei 2024		13171,3	-54090	80432
Juni 2024		12570,2	-56079	81219
Juli 2024		13455,1	-56592	83502
Agustus 2024		13300,4	-58155	84756
September 2024		12809,5	-60065	85684
Oktober 2024		13050,8	-61252	87353
November 2024		12723,4	-63018	88465
Desember 2024		13567,9	-63622	90757
Januari 2025		13154,2	-65588	91896
Februari 2025		11648,8	-68619	91916
Maret 2025		12681	-69140	94502
April 2025		12424,7	-70954	95804
Mei 2025		13047,6	-71903	97999
Juni 2025		12443,3	-74090	98977
Juli 2025		13301,4	-74826	101429
Agustus 2025		13135,9	-76597	102868
September 2025		12639,3	-78709	103988
Oktober 2025		12863,2	-80112	105838
November 2025		12527,1	-82086	107140
Desember 2025		13344,2	-82917	109605

Hasil dari *forcasting* pada tahun 2018 dan 2019 dibandingkan dengan data *out sample* maka seperti Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Peramalan dengan *Out Sample*

Period	Actual	Forecast	Rasio*
Januari 2018	13431	12255,1	-8,76%
Februari 2018	11829	10599,1	-10,40%
Maret 2018	13104	11779,5	-10,11%
April 2018	13086	11522,3	-11,95%
Mei 2018	12375	12249,1	-1,02%
Juni 2018	13520	11606,7	-14,15%
Juli 2018	13862	12599,7	-9,11%
Agustus 2018	13782	12451	-9,66%
September 2018	13255	11934,2	-9,96%
Oktober 2018	13460	12224	-9,18%
November 2018	12370	11890,1	-3,88%
Desember 2018	12445	12846,1	3,22%
Januari 2019	11007	12420,2	12,84%
Februari 2019	9408	10795,4	14,75%
Maret 2019	9575	11962,3	24,93%
April 2019	9759	11714	20,03%
Mei 2019	9864	12433,8	26,05%
Juni 2019	10892	11805,8	8,39%
Juli 2019	11154	12787,3	14,64%
Agustus 2019	11633	12644,8	8,70%
September 2019	11075	12139,7	9,61%
Oktober 2019	11560	12428,3	7,51%
November 2019	11328	12102,7	6,84%
Desember 2019	11880	13046,6	9,82%

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Peramalan dengan *Out Sample* (Lanjutan)

Period	Actual	Forecast	Rasio*
Januari 2020	11471	12630	10,10%
Keterangan: *hasil bernilai mutlak ($\|x\|$)			

Syarat dari dapat digunakannya data peramalan adalah data peramalan memiliki rasio perbandingan dengan data aktual tidak lebih dari 15%. Peramlan ini hanya memiliki satu *out sample* data, yaitu data pada bulan Januari 2020. Dari kedua data tersebut rasio perbandingan data peramalan dengan data aktual memiliki rasio 10,10% sehingga hasil peramalan tersebut dapat digunakan.

Dari kedua data tersebut rasio perbandingan data peramalan dengan data eksisting tidak lebih dari 15% sehingga hasil peramalan tersebut dapat digunakan.

4.2.3 Perbandingan hasil peramalan pergerakan pesawat

Setelah melakukan peramalan pada perhitungan sebelumnya, maka didapatkan perkiraan pergerakan pesawat tahunan 2025 di Bandara Juanda yang dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Peramalan I dengan Hasil Peramalan II

Period	Peramalan I	Peramalan II
Januari 2025	16818,8	13154,2
Februari 2025	15087,3	11648,8
Maret 2025	16338,1	12681
April 2025	16171,6	12424,7
Mei 2025	16839,4	13047,6
Juni 2025	16439,8	12443,3
Juli 2025	17274,6	13301,4
September 2025	17057,5	12639,3
Oktober 2025	17283	12863,2

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Peramalan I dengan Hasil Peramalan II (Lanjutan)

Period	Peramalan I	Peramalan II
November 2025	17018,7	12527,1
Desember 2025	17974,7	13344,2
Jumlah	201.774	153.211

Keterangan:
Peramalan I : menggunakan data *in sample* Januari 2013 –Desember 2018
Peramalan II : menggunakan data *in sample* Januari 2013 – Desember 2019

4.2.4 Perkiraan pergerakan pesawat

Berdasarkan peramalan yang telah dilakukan pada perhitungan sebelumnya, maka didapatkan perkiraan pergerakan tahunan pada tahun 2025 di Bandara Juanda yang dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perkiraan Pergerakan Pesawat Tahun 2025

Period	Peramalan I	Peramalan II
Pergerakan Pesawat	201.774	153.211

4.2.5 Peramalan pertumbuhan tiap tipe pesawat

Meramalkan pertumbuhan tiap tipe pesawat yang beroperasi udara untuk lima tahun yang akan datang dilakukan untuk mengevaluasi komposisi pergerakan masing-masing tipe pesawat pada tahun 2025. Komposisi ini digunakan dalam proses simulasi. Peramalan menggunakan program bantu *microsoft excel* dengan bantuan fitur *Trendline*.

4.2.5.1 Data pergerakan setiap tipe pesawat tahunan

Berikut data pergerakan pesawat pada tahun 2013-2019

Tabel 4.10 Pergerakan Pesawat Tahun 2013-2019

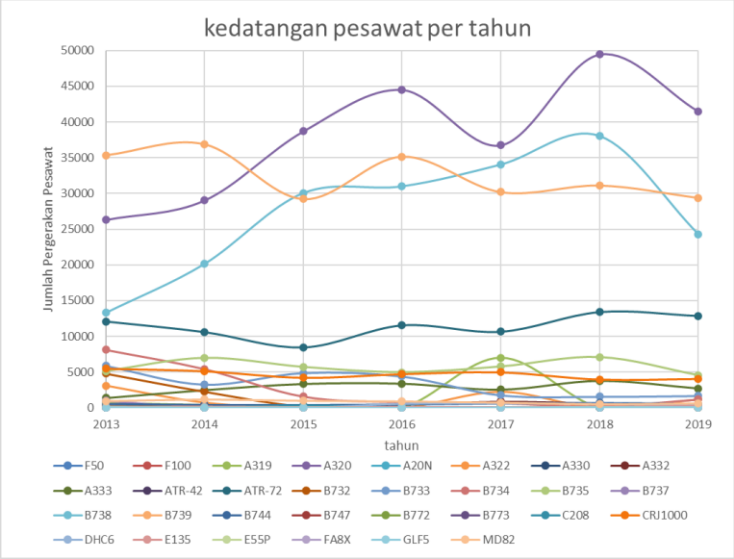
NO	Tipe pesawat	Kedatangan pesawat per tahun						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	F50	28	27	10	25	8	8	2
2	F100	2	0	10	10	16	18	18
3	A319	715	407	126	46	7004	6	4
4	A320	26292	29020	38685	44505	36761	49461	41493
5	A20N	0	0	0	0	0	164	350
6	A322	3082	751	40	0	2227	0	1181
7	A330	183	238	80	2	38	8	354
8	A332	241	392	277	469	874	591	108
9	A333	1364	2466	3315	3356	2535	3752	2701
10	ATR-42	3	14	8	5	0	0	4
11	ATR-72	12103	10614	8465	11552	10663	13420	12876
12	B732	4788	2259	183	23	4	0	17
13	B733	5862	3252	4868	4387	1754	1556	1667
14	B734	8142	5437	1576	780	642	179	1167
15	B735	5130	6999	5715	4964	5775	7113	4535
16	B737	991	10	9	8	18	10	16
17	B738	13280	20145	30071	31010	34062	38052	24312
18	B739	35344	36877	29219	35154	30192	31123	29391
19	B744	532	395	373	448	634	673	567
20	B747	3	72	0	0	0	36	0
21	B772	178	115	14	38	109	62	66
22	B773	82	98	36	42	40	4	187
23	C208	19	34	306	27	28	18	428
24	CRJ1000	5492	5141	4228	4735	4981	3983	4067
25	DHC6	4	2	3	538	624	517	373

Tabel 4.10 Pergerakan Pesawat Tahun 2013-2019 (Lanjutan I)

NO	Tipe pesawat	Kedatangan pesawat per tahun						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
27	E55P	19	32	38	12	4	91	80
28	FA8X	0	0	0	0	2	2	58
29	GLF5	76	44	49	28	58	79	76
30	MD82	953	1165	998	913	757	537	655
	all type	13734	9584	7499	5468	8993	4956	2384

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Berikut adalah grafik dari data kedatangan pesawat per tahun



Gambar 4.73 Grafik Pergerakan Pesawat Tahun 2013-2019

4.2.5.2 Peramalan setiap tipe pesawat

Dari data diatas akan dipilih tipe pesawat yang akan diramal. Berdasarkan pertumbuhan pergerakan pesawat dapat dilihat adaya kenaikan dan penurunan pergerakan pesawat, hal tersebut karena teradi pengalihan pesawat lama ke pesawat baru dan tren tersebut juga dapat dilihat adanya pesawat yang konstan

pertumbuhannya dari tahun ke tahun. Maka dari itu penulis memilih tipe pesawat dengan kenaikan pergerakan paling besar dan konstan, serta mewakili semua kelas pesawat, yaitu kelas B, C, dan E. Adapun tipe pesawat yang akan diramal dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Pergerakan Tipe Pesawat yang akan Digunakan dalam Peramalan

TIPE PESAWA	Wing Span	Kategori Pesawat	Pergerakan Pesawat						
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
A320	34,1	C	26292	29020	38685	44505	36761	49461	41493
B739	34,3	C	35344	36877	29219	35154	30192	31123	29391
B738	34,3	C	13280	20145	30071	31010	34062	38052	24312
ATR-72	27,1	C	12103	10614	8465	11552	10663	13420	12876
B735	28,9	C	5130	6999	5715	4964	5775	7113	4535
CRJ1000	21,21	B	5492	5141	4228	4735	4981	3983	4067
A333	60,3	E	1364	2466	3315	3356	2535	3752	2701
B744	64,8	E	532	395	373	448	634	673	567
lain-lain			39209	24057	16.775	12.872	23.262	8.942	9.884

(Sumber : Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Hasil peramalan pergerakan pesawat tiap tipe dilakukan dengan menggunakan *Ms. Excel* dapat dilihat *pada* tabel 4.12 untuk hasil Peramalan I

Tabel 4.12 Hasil Peramalan I Masing-masing Tipe Pesawat

NO	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	Pergerakan Pesawat					
				2020	2021	2022	2023	2024	2025
(1)	(2)	(3)	(4)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1	A320	34,1	C	45299,15	49322,89	53704,04	58474,35	63668,39	69323,80
2	B739	34,3	C	12749,98	12360,80	11983,49	11617,70	11263,08	10919,28
3	B738	34,3	C	42017,06	47123,69	52850,96	59274,30	66478,31	74557,88
4	ATR-72	27,1	C	10541,81	10880,25	11229,56	11590,08	11962,18	12346,22
5	B735	28,9	C	2969,63	2934,20	2899,20	2864,62	2830,45	2796,69
6	CRJ1000	21,21	B	1665,72	1592,42	1522,35	1455,36	1391,33	1330,10
7	A333	60,3	E	3890,88	4272,65	4691,89	5152,26	5657,80	6212,94
8	B744	64,8	E	649,58	682,51	715,44	748,37	781,30	814,23
9	lain-lain			42.372	39.640	36.500	32.844	28.547	23.472

Prosentase pergerakan pesawat tiap tipe untuk Peramalan I dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Prosentase Hasil Peramalan I Masing-masing Tipe Pesawat

NO	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	Pergerakan Pesawat					
				2020	2021	2022	2023	2024	2025
(1)	(2)	(3)	(4)	(17)	(18)	(17)	(18)	(17)	(18)
1	A320	34,1	C	27,94%	29,22%	30,50%	31,78%	33,06%	34,36%
2	B739	34,3	C	7,86%	7,32%	6,81%	6,31%	5,85%	5,41%
3	B738	34,3	C	25,91%	27,92%	30,01%	32,21%	34,52%	36,95%
4	ATR-72	27,1	C	6,50%	6,45%	6,38%	6,30%	6,21%	6,12%
5	B735	28,9	C	1,83%	1,74%	1,65%	1,56%	1,47%	1,39%
6	CRJ1000	21,21	B	1,03%	0,94%	0,86%	0,79%	0,72%	0,66%
7	A333	60,3	E	2,40%	2,53%	2,66%	2,80%	2,94%	3,08%
8	B744	64,8	E	0,40%	0,40%	0,41%	0,41%	0,41%	0,40%
9	lain-lain			26,13%	23,48%	20,73%	17,85%	14,82%	11,63%

Hasil peramalan pergerakan pesawat tiap tipe dilakukan dengan menggunakan *Ms. Excel* dapat dilihat *pada* tabel 4.14 untuk hasil Peramalan II

Tabel 4.14 Hasil Peramalan II Masing-masing Tipe Pesawat

NO	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	Pergerakan Pesawat					
				2020	2021	2022	2023	2024	2025
(1)	(2)	(3)	(4)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1	A320	34,1	C	41609,51	44279,05	46864,10	49225,77	51208,49	52638,99
2	B739	34,3	C	11711,49	11096,76	10457,23	9780,19	9058,89	8291,23
3	B738	34,3	C	38594,75	42304,74	46119,67	49899,19	53468,51	56613,34
4	ATR-72	27,1	C	9683,18	9767,62	9799,32	9756,94	9621,18	9374,74
5	B735	28,9	C	2727,75	2634,15	2529,95	2411,54	2276,53	2123,58
6	CRJ1000	21,21	B	1530,04	1429,58	1328,46	1225,18	1119,04	1009,97
7	A333	60,3	E	3573,96	3835,72	4094,31	4337,35	4550,57	4717,62
8	B744	64,8	E	596,67	612,71	624,32	630,00	628,40	618,26
9	lain-lain			38.921	35.586	31.852	27.649	22.960	17.823

Prosentase pergerakan pesawat tiap tipe untuk Peramalan II dapat terlihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Prosentase Hasil Peramalan II Masing-masing Tipe Pesawat

NO	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	Pergerakan Pesawat					
				2020	2021	2022	2023	2024	2025
(1)	(2)	(3)	(4)	(17)	(18)	(17)	(18)	(17)	(18)
1	A320	34,1	C	27,94%	29,22%	30,50%	31,78%	33,06%	34,36%
2	B739	34,3	C	7,86%	7,32%	6,81%	6,31%	5,85%	5,41%
3	B738	34,3	C	25,91%	27,92%	30,01%	32,21%	34,52%	36,95%
4	ATR-72	27,1	C	6,50%	6,45%	6,38%	6,30%	6,21%	6,12%
5	B735	28,9	C	1,83%	1,74%	1,65%	1,56%	1,47%	1,39%
6	CRJ1000	21,21	B	1,03%	0,94%	0,86%	0,79%	0,72%	0,66%
7	A333	60,3	E	2,40%	2,53%	2,66%	2,80%	2,94%	3,08%
8	B744	64,8	E	0,40%	0,40%	0,41%	0,41%	0,41%	0,40%
9	lain-lain			26,13%	23,48%	20,73%	17,85%	14,82%	11,63%

4.2.6 Perhitungan pergerakan pesawat pada *peak hour*

Perhitungan pergerakan pesawat pada saat *peak hour* dilakukan untuk mengetahui pergerakan pesawat selama satu jam pada tahun 2025. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses peramalan pergerakan pesawat.

4.2.6.1 Perhitungan *peak month*

Untuk menentukan *peak month movement* (volume pergerakan pesawat tersibuk) adalah dengan cara mencari *peak month rasio*.

$$R_{month} = \frac{N_{month}}{N_{year}}$$

Keterangan :

R_{month} = *peak month ratio*
N_{month} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu bulan
N_{year} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu tahun

Perhitungan *peak month ratio* akan dilakukan dengan data Bulan Desember 2019. Hal ini berdasarkan data yang ada bahwa pada Bulan Desember pergerakan pesawat pada Bandara Juanda mengalami pergerakan terbanyak sepanjang tahun 2019.

$$R_{month} = \frac{N_{desember}}{N_{2019}}$$
$$= \frac{11880}{129863}$$
$$= 0{,}09148$$

Perhitungan *peak month movement*
= R_{month} × pergerakan pesawat dalam 1 tahun
Perhitungan *peak month movement* peramalan I
= R_{month} × pergerakan pesawat dalam 1 tahun
= 0,09148 × 201.774
= 18.458,4
≈ 18.459 pergerakan
Perhitungan *peak month movement* peramalan II
= R_{month} × pergerakan pesawat dalam 1 tahun
= 0,09148 × 153.211
= 14.015,9
≈ 14.016 pergerakan

4.2.6.2 Perhitungan *peak day*

Untuk menentukan *peak day movement* adalah dengan cara mencari *peak day rasio*.

$$R_{day} = \frac{N_{day}}{N_{month}}$$

Keterangan :

R_{day} = *peak day ratio*
N_{month} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu bulan
N_{day} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu hari

Perhitungan *peak day ratio* dilakukan dengan data pergerakan terbanyak pada bulan Maret 2019. Hal ini berdasarkan pada pengambilan data yang dilakukan pada hari Kamis, 7 Maret 2019. Data Penunjang dapat dilihat pada lampiran 7

$$R_{day} = \frac{N_{7\ maret}}{N_{Maret}}$$
$$R_{day} = \frac{350}{10193}$$
$$= 0{,}03434$$

Perhitungan *peak day movement* peramalan I
= R_{day} × *peak month movement*
= 0,03434 × 18.458,4
= 633,813
≈ 634 pergerakan
Perhitungan *peak day movement* peramalan II
= R_{day} × *peak month movement*
= 0,03434 × 14.015,9
= 481,267
≈ 482 pergerakan

4.2.6.3 Perhitungan *peak hour Ratio*

Untuk menentukan *peak hour movement* adalah dengan cara mencari *peak hour rasio*.

$$R_{hour} = \frac{N_{hour}}{N_{day}}$$

Keterangan :

R_{hour} = *peak day ratio*
N_{hour} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu jam
N_{day} = jumlah pergerakan pesawat dalam satu hari

Perhitungan *peak hour ratio* akan dilakukan menggunakan data pada pegerakan pesawat pada Kamis, 7 Maret 2019 yang terjadi antara pukul 6.00-06.59 dan 10.00-10.59.

$$R_{day} = \frac{N_{hour}}{N_{day}}$$

$$R_{day} = \frac{25}{350}$$

= 0,07143

Perhitungan *peak hour movement* peramalan I
= R_{hour} × *peak hour movement*
= 0,07143 × 633,813
= 45,2723
≈ 46 pergerakan

Perhitungan *peak hour movement* peramalan II
= R_{day} × *peak month movement*
=0,07143 × 481,267
= 34,3762
≈ 35 pergerakan

4.2.6.4 Perhitungan komposisi pesawat yang beroperasi

Setelah mendapatkan pertumbuhan pergerakan pesawat dilakukan perhitungan terhadap banyaknya tipe pesawat yang beroperasi pada saat harian. Berikut merupakan komposisi persentase pesawat yang beroperasi hari *peak hour* hari Kamis,7 Maret 2019. Perhitungan komposisi pesawat pada saat *peak hour* sebagai berikut:

Jumlah pergerakan pesawat
= peak hour movement x prosentase pergerakan pesawat
Pada Peramalan I
Jumlah pergerakan pesawat Tipe A320
= peak hour movement x prosentase pergerakan pesawat
= 46 x 27,94%
= 16 Pergerakan

Hasil perhitungan komposisi pesawat untuk masing-masing Tipe pesawat secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Komposisi Pesawat

No	Tipe Pesawat	Pergerakan Pesawat Peramalan I	Pergerakan Pesawat Peramalan II
(1)	(2)	(23)	(24)
1	A320	16	12
2	B739	2	2
3	B738	17	13
4	ATR-72	3	2
5	B735	1	0

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Komposisi Pesawat (Lanjutan)

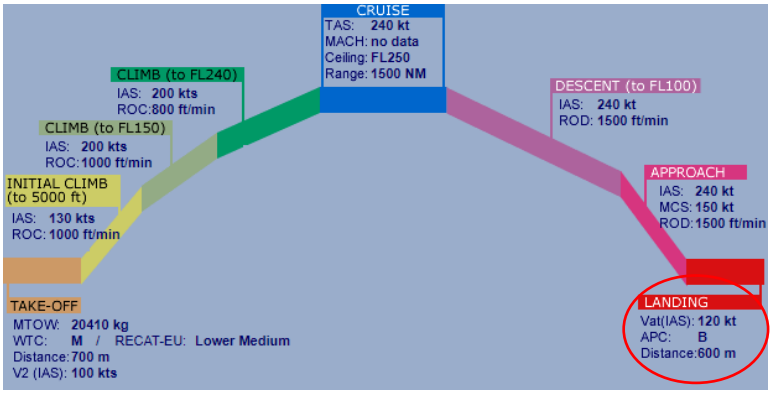
No	Tipe Pesawat	Pergerakan Pesawat Peramalan I	Pergerakan Pesawat Peramalan II
6	CRJ1000	0	0
7	A333	1	1
8	B744	0	0
9	lain-lain	5	4
Jumlah		46	35

4.3 Analisis Nilai *Runway* Occupancy Time Lapangan

Perhitungan *Runway Occupancy Time* (ROT) dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan *runway* dalam memfasilitasi pergerakan pesawat saat ini. Dalam perhitungan ROT, hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan landing distance, lalu dilanjutkan dengan distibusi penggunaan *exit taxiway*. Dari hasil kedua proses tersebut lalu dilakukan perhitungan ROT. Hasil dari perhitungan ROT tersebut digunakan sebagai proses evaluasi ROT. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses perhitungan ROT.

4.3.1 Pengitungan *landing distance* tiap pesawat

Landing distance adalah jarak yang diperlukan pesawat dari ketinggian tertentu sebelum menyentuh *runway* sampai pesawat mencapai kecepatan tertentu sebelum berbelok ke *exit taxiway*. *Landing distance* ini diperlukan untuk menentukan diposisi mana pesawat akan berbelok. *Landing distance* dapat diperoleh dari diagram dibawah ini.



Gambar 4.74 Diagram Aircraft Performance Database
Sumber : https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance

Dari data diatas didapatkan *landing distance* sebesar 600 meter. Namun *landing distance* ini perlu dilakukan koreksi, faktor koreksinya antara lain faktor koreksi elevasi (fe), faktor koreksi temperatur (ft), dan faktor koreksi yang disebabkan oleh perbedaan level (ketinggian permukaan *runway*) (fs)

4.3.1.1 Faktor koreksi akibat elevasi (Fe)

Panjang *runway* diperpanjang sebesar 7% untuk setiap penambahan ketinggian tiga meter dari *mean sea level* (msl). Elevasi *runway* Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya berada pada ketinggian tiga meter diatas msl.

$$Fe = 1 + 0{,}07\left(\frac{h}{300}\right)$$

$$Fe = 1 + 0{,}07\left(\frac{3}{300}\right)$$

$$Fe = 1 + 0{,}07(0{,}01)$$

$$Fe = 1{,}0007$$

4.3.1.2 Faktor koreksi akibat temperatur (Ft)

Temperatur yang makin tinggi akan mengurangi kepadatan udara. Karena itu makin tinggi *airport reference temperatur (ART)*, makin panjang *runway* yang diperlukan. Menurut ICAO panjang *runway* harus dikoreksi terhadap temperatur sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1ºC. Data temperatur

yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bandara Internasional Juanda Pada tahun 2019 mengenai suhu rata-rata tiap bulan adalah 32ºC. Dengan dasar ini ICAO menetapkan hitungan koreksi temperatur dengan rumus:

$$Ft = 1 + 0{,}01(T - (15 - 0{,}0065\ h))$$
$$Ft = 1 + 0{,}01(32 - (15 - 0{,}0065 \times 3))$$
$$Ft = 1 + 0{,}01(17{,}02)$$
$$Ft = 1 + 0{,}1702$$
$$Ft = 1{,}1702$$

4.3.1.3 Faktor koreksi akibat kelandaian (*runway gradient)* (Fg)

Rasio antara selisih titik tertinggi dan titik terendah pada *runway* terhadap panjang *runway* nya untuk setiap 1% *effective gradient runway* harus diperpanjang 10%.

S *runway* juanda = $\frac{11-8}{3000}\ x\ 100\ \% = 0{,}1\%$

Maka :

$$Fg = 1 + (0{,}1\ S)$$
$$Fg = 1 + (0{,}1 \times 0{,}1\%)$$
$$Fg = 1 + 0{,}0001$$
$$Fg = 1{,}0001$$

Maka *landing distance* setelah dikoreksi

Landing distance F50

= $Landing\ distance\ sebelum\ dikoreksi\ x\ Fe\ x\ Ft\ x\ Fg$

= $1100\ x\ 1{,}0003x\ 1{,}1702x\ 1{,}0001$

= 1288,24 meter

Berikut tabel untuk hasil *landing distance* masing masing pesawat yang beroperasi di Bandara Internasional Juanda Surabaya.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Landing Distance*

No	Tipe pesawat	Landing distance	*Landing distance* setelah dikoreksi
		(m)	(m)
1	F50	1100	1288,24
2	F100	1400	1639,58
3	A319	1350	1581,03
4	A320	1440	1686,43
5	A20N	1440	1686,43
6	A322	1600	1873,81
7	A330	1800	2108,04
8	A332	1800	2108,04
9	A333	1700	1990,92
10	ATR-42	1830	2143,17
11	ATR-72	1100	1288,24
12	B732	1500	1756,70
13	B733	1400	1639,58
14	B734	1400	1639,58
15	B735	1500	1756,70
16	B737	1400	1639,58
17	B738	1400	1639,58
18	B739	1600	1873,81
19	B744	2130	2494,51
20	B747	2200	2576,49
21	B772	1800	2108,04
22	B773	1700	1990,92
23	C208	450	527,01

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Landing Distance* (Lanjutan)

No	Tipe pesawat	Landing distance	*Landing distance* setelah dikoreksi
		(m)	(m)
24	CRJ1000	1450	1698,14
25	DHC6	300	351,34
26	E135	1000	1171,13
27	E55P	1130	1323,38
28	FA8X	650	761,24
29	GLF5	884	1035,28
30	MD82	1585	1856,24

Dari *landing distance* yang telah didapatkan kita dapat mengetahui ke *exit taxiway* sebelah mana pesawat akan keluar dari *runway*. Pesawat yang telah landing akan keluar melalui *exit taxiway* yang memiliki jarak terdekat. Tabel 4.18 merupakan tabel jarak exit taxiway diukur dari ujung runway.

Tabel 4.18 Letak *Exit Taxiway*

Runway	Terminal	Exit taxiway	Sudut	Jarak
10	T1	N1	-	-
		N2	-	-
		N3	90	1620
		N5	30	1940
		N6	30	2340
		N7	90	2860
	T2	S1	-	-
		S2	90	625
		S3	90	1380
		S4	90	2140
		S5	90	2860

Tabel 4.18 Letak *Exit Taxiway* (Lanjutan)

28	T1	N1	90	2900
		N2	30	1920
		N3	90	1240
		N5	-	-
		N6	-	-
		N7	-	-
	T2	S5	-	-
		S4	90	625
		S3	90	1380
		S2	90	2140
		S1	90	2900

Untuk pesawat dengan tipe F50 dengan jarak *landing distance* yang telah dikoreksi sebesar 1288,24 m dan datang dari *runway* 10 maka akan melewati *exit taxiway* dengan label N3 yang berjarak 1620 m, karena *exit taxiway* dengan label N3 berada setelah *landing distance* (*landing distance* < jarak *exit taxiway*). Tabel 4.19 Menunjukan *exit taxiway* yang digunakan oleh masing – masing tipe pesawat.

Tabel 4.19 Distribusi Penggunaan *Exit Taxiway*

Tipe pesawat	Landing distance	*Landing distance* setelah dikoreksi	Dari *runway* 10 ke T1	Dari *runway* 10 ke T2	Dari *runway* 28 ke T1	Dari *runway* 28 ke T2
	(m)	(m)				
F50	1100	1288,24	N3	S3	N2	S3
F100	1400	1639,58	N5	S4	N2	S2
A319	1350	1581,03	N3	S4	N2	S2
A320	1440	1686,43	N5	S4	N2	S2
A20N	1440	1686,43	N5	S4	N2	S2
A322	1600	1873,81	N5	S4	N2	S2

Tabel 4.19 Distribusi Penggunaan *Exit Taxiway* (Lanjutan)

Tipe pesawat	Landing distance	*Landing distance* setelah dikoreksi	Dari *runway* 10 ke T1	Dari *runway* 10 ke T2	Dari *runway* 28 ke T1	Dari *runway* 28 ke T2
	(m)	(m)				
A330	1800	2108,04	N6	S4	N1	S2
A332	1800	2108,04	N6	S4	N1	S2
A333	1700	1990,92	N6	S4	N1	S2
ATR-42	1830	2143,17	N6	S5	N1	S1
ATR-72	1100	1288,24	N3	S3	N2	S3
B732	1500	1756,70	N5	S4	N2	S2
B733	1400	1639,58	N5	S4	N2	S2
B734	1400	1639,58	N5	S4	N2	S2
B735	1500	1756,70	N5	S4	N2	S2
B737	1400	1639,58	N5	S4	N2	S2
B738	1400	1639,58	N5	S4	N2	S2
B739	1600	1873,81	N5	S4	N2	S2
B744	2130	2494,51	N7	S5	N1	S1
B747	2200	2576,49	N7	S5	N1	S1
B772	1800	2108,04	N6	S4	N1	S2
B773	1700	1990,92	N6	S4	N1	S2
C208	450	527,01	N3	S2	N3	S4
CRJ1000	1450	1698,14	N5	S4	N2	S2
DHC6	300	351,34	N3	S2	N3	S4
E135	1000	1171,13	N3	S3	N3	S3
E55P	1130	1323,38	N3	S3	N2	S3
FA8X	650	761,24	N3	S3	N3	S3
GLF5	884	1035,28	N3	S3	N3	S3
MD82	1585	1856,24	N5	S4	N2	S2

Dari Tabel 4.18 dapat dilihat bahwa *exit taxiway* yang sering digunakan adalah *exit taxiway* N5 untuk pesawat dari *runway* 10 ke T1, *exit taxiway* S4 sering digunakan *runway* 10 ke T2, *exit taxiway* N2 sering digunakan *runway* 28 ke T1, dan *exit taxiway* S2 sering digunakan *runway* 28 ke T2.

4.3.2 Peritungan *Runway* Occupancy Time (ROT)

Runway occupancy time adalah waktu yang digunakan oleh pesawat dalam menggunakan *runway*. ROT sangat berpengaruh dalam menentukan kapasitas *runway*. Semakin besar ROT yang digunakan maka kapasitas *runway* akan semakin kecil, sebaliknya jika ROT kecil maka kapasitas *runway* tersebut akan semakin besar.

Adapun konsep dasar dalam perhitungan ROT sebagai berikut:

1. Menghitung waktu menuju *touchdown* perlambatan di udara, a_1 = 0,76 m/s^2. Kecepatan *touchdown* memiliki selisih 5 knots – 8 knots dari kecepatan pendaratan;
2. Selanjutnya menambah 3 detik, sebagai waktu yang diperlukan roda untuk menyentuh perkerasan *runway* ;
3. Menghitung waktu pengereman, dengan perlambatan di darat a_2 = 1,52 m/s^2;
4. Waktu yang diperlukan untuk berbelok *ke exit taxiway*, t=10s.

Secara matematis ROT dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{ROT} = \frac{v_{pendaratan} - v_{touchdown}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{touchdown} - v_{belok}}{2a_2} + t$$

$$= \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 10$$

$$= \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 13$$

Rumus ini dapat digunakan jika pesawat menggunakan *runway* dan berbelok tepat pada *landing distance* terlah terpenuhi. Namun dilapangan pesawat tidak dapat berbelok langsung, perlu menunggu sampai pada titik belok pesawat tersebut. Sehingga waktu yang dibutuhkan dalam penggunaan *runway* bertambah.

Jika hal tersebut terjadi maka dalam perhitungan ROT digunakan rumus dibawah ini

$$\text{ROT} = \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 13 + \frac{s_{exit\ taxiway} - landing\ distace}{v_e}$$

dengan :

v_{ot} = kecepatan pendaratan
v_{td} = kecepatan *touchdown*
v_e = kecepatan belok
a_1 = perlambatan di udara
a_2 = perlambatan di darat

Berikut merupakan data kecepetan dan perlambatan yang dibutuhkan untuk perhitungan ROT.

Tabel 4.20 Data Penunjang Perhitungan ROT

v_e(m/s)			a_1	a_2
30º	45º	90º	m/s^2	m/s^2
30,87	20,58	7,72	0,76	1,52

(Sumber : Zadly, 2016)

Berikut contoh perhitungan ROT dengan menggunakan pesawat dengan tipe A320. Pesawat tipe A320 melakukan pendaratan pada *runway* 10 dan menuju terminal 1 dengan data

v_{ot} = 137 kt = 70,48 m/s
v_{td} = 129 kt = 66,37 m/s
$landing\ distace$ = 1686,43 m

Pesawat A320 akan keluar pada *exit taxiway* yang memiliki jarak paling dekat dengan *landing distance* namun tidak lebih kecil. Pemilihan *exit taxiway* telah dilakukan pada Tabel 4.19

Exit taxiway yang digunakan = N5
Sudut *exit taxiway* = 30º
$s_{exit\ taxiway}$ = 1940 m

Perhitungan ROT lapangan sebagai berikut:

ROT $= \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 13 + \frac{s_{exit\ taxiway} - landing\ distace}{v_e}$

ROT $= \frac{70{,}48 - 66{,}37}{2 \times 0{,}76} + \frac{66{,}37 - 30{,}87}{2 \times 1{,}52} + 13 + \frac{1940 - 1686{,}43}{30{,}87}$

$= 2{,}7105 + 11{,}673 + 13 + 8{,}21$

$= 35{,}60$ detik

$\cong 36$ detik

Perhitungan ROT keadaan normal. Keadaan normal disini adalah keadaan dimana pesawat dapat keluar pada *exit taxiway* yang berjarak sama dengan *landing distance*.

ROT $= \frac{v_{ot} - v_{td}}{2a_1} + \frac{v_{td} - v_e}{2a_2} + 13$

ROT $= \frac{70{,}48 - 66{,}37}{2 \times 0{,}76} + \frac{66{,}37 - 30{,}87}{2 \times 1{,}52} + 13$

$= 2{,}7105 + 11{,}673 + 13$

$= 27{,}38$ detik

$\cong 27$ detik

Tabel 4.21 Proses Perhitungan ROT

NO	TIPE PESAWAT	Dari runway 10 ke T1	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_a - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
					kt	m/s	kt	m/s	m/s	(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(12)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)								
1	F50	N3	29	C	107	55,05	99	50,93	7,72	29,92	1620	47,52	77,45	29,92	47,52	48
2	F100	N5	28,1	C	130	66,88	122	62,76	30,87	26,20	1940	9,73	35,93	26,20	9,73	10
3	A319	N3	34,1	C	130	66,88	122	62,76	7,72	33,81	1620	5,05	38,86	33,81	5,05	6
4	A320	N5	34,1	C	137	70,48	129	66,36	30,87	27,38	1940	8,21	35,60	27,38	8,21	9
5	A20N	N5	34,1	C	137	70,48	129	66,36	30,87	27,38	1940	8,21	35,60	27,38	8,21	9
6	A322	N5	34,1	C	141	72,54	133	68,42	30,87	28,06	1940	2,14	30,20	28,06	2,14	3
7	A330	N6	60,3	E	140	72,02	132	67,91	30,87	27,89	2340	7,51	35,40	27,89	7,51	8
8	A332	N6	60,3	E	140	72,02	132	67,91	30,87	27,89	2340	7,51	35,40	27,89	7,51	8
9	A333	N6	60,3	E	140	72,02	132	67,91	30,87	27,89	2340	11,31	39,20	27,89	11,31	12
10	ATR-42	N6	24,6	C	120	61,73	112	57,62	30,87	24,51	2340	6,38	30,88	24,51	6,38	7
11	ATR-72	N3	27,1	C	120	61,73	112	57,62	7,72	32,12	1620	42,97	75,09	32,12	42,97	43
12	B732	N5	28,3	C	131	67,39	123	63,28	30,87	26,37	1940	5,94	32,31	26,37	5,94	6
13	B733	N5	28,9	C	132	67,91	124	63,79	30,87	26,54	1940	9,73	36,27	26,54	9,73	10
14	B734	N5	28,9	C	139	71,51	131	67,39	30,87	27,72	1940	9,73	37,45	27,72	9,73	10
15	B735	N5	28,9	C	128	65,85	120	61,73	30,87	25,86	1940	5,94	31,80	25,86	5,94	6
16	B737	N5	34,3	C	137	70,48	129	66,36	30,87	27,38	1940	9,73	37,11	27,38	9,73	10
17	B738	N5	34,3	C	147	75,62	139	71,51	30,87	29,08	1940	9,73	38,81	29,08	9,73	10
18	B739	N5	34,3	C	150	77,17	142	73,05	30,87	29,58	1940	2,14	31,73	29,58	2,14	3
19	B744	N7	64,8	E	152	78,20	144	74,08	7,72	37,54	2860	47,34	84,88	37,54	47,34	48
20	B747	N7	59,6	E	150	77,17	142	73,05	7,72	37,20	2860	36,72	73,92	37,20	36,72	37
21	B772	N6	60,9	E	149	76,65	141	72,54	30,87	29,41	2340	7,51	36,93	29,41	7,51	8
22	B773	N6	60,9	E	149	76,65	141	72,54	30,87	29,41	2340	11,31	40,72	29,41	11,31	12
23	C208	N3	15,9	B	76,7	39,46	68,7	35,34	7,72	24,79	1620	141,58	166,37	24,79	141,58	142
24	CRJ1000	N5	21,21	B	135	69,45	127	65,33	30,87	27,04	1940	7,83	34,88	27,04	7,83	8
25	DHC6	N3	19,8	B	85	43,73	77	39,61	7,72	26,20	1620	164,33	190,53	26,20	164,33	165
26	E135	N3	20,2	B	130	66,88	122	62,76	7,72	33,81	1620	58,14	91,96	33,81	58,14	59
27	E55P	N3	16,2	B	115	59,16	107	55,05	7,72	31,28	1620	38,42	69,70	31,28	38,42	39
28	FA8X	N3	26,30	C	104	53,50	96	49,39	7,72	29,41	1620	111,24	140,65	29,41	111,24	112
29	GLF5	N3	28,5	C	140	72,02	132	67,91	7,72	35,51	1620	75,74	111,25	35,51	75,74	76
30	MD82	N5	32,8	C	138	70,99	130	66,88	30,87	27,55	1940	2,71	30,27	27,55	2,71	3

4.3.3 Evaluasi *Runway* Occupancy Time (ROT)

Evaluasi *Runway Occupancy Time* (ROT) dilakukan untuk mengetahui selisih waktu ROT eksisting dibandingkan dengan ROT ideal. Tujuan evaluasi ini untuk mengetahui *exit taxiway* mana yang memiliki selisih ROT tertinggi. Perbandingan ini dilakukan untuk masing-masing arah pergerakan *runway* untuk kedua terminal. Tabel 4.22 menunjukan hasil perbandingan ROT (*runway occupancy time*) tiap pesawat di lapangan dengan teoritis dari *runway* 10 menuju T1

Tabel 4.22 ROT dari R10 menuju T1

No	Tipe pesawat	Dari *runway* 10 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	N3	77,45	29,92	47,52	48
2	F100	N3	35,93	26,20	9,73	10
3	A319	N3	38,86	33,81	5,05	6
4	A320	N5	35,60	27,38	8,21	9
5	A20N	N5	35,60	27,38	8,21	9
6	A322	N5	30,20	28,06	2,14	3
7	A330	N6	35,40	27,89	7,51	8
8	A332	N6	35,40	27,89	7,51	8
9	A333	N5	39,20	27,89	11,31	12
10	ATR-42	N6	30,88	24,51	6,38	7
11	ATR-72	N3	75,09	32,12	42,97	43
12	B732	N5	32,31	26,37	5,94	6
13	B733	N3	36,27	26,54	9,73	10
14	B734	N3	37,45	27,72	9,73	10
15	B735	N5	31,80	25,86	5,94	6
16	B737	N3	37,11	27,38	9,73	10
17	B738	N3	38,81	29,08	9,73	10

Tabel 4.22 ROT dari R10 menuju T1 (Lanjutan)

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 10 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
18	B739	N5	31,73	29,58	2,14	3
19	B744	N7	84,88	37,54	47,34	48
20	B747	N7	73,92	37,20	36,72	37
21	B772	N6	36,93	29,41	7,51	8
22	B773	N5	40,72	29,41	11,31	12
23	C208	N3	166,37	24,79	141,58	142
24	CRJ1000	N5	34,88	27,04	7,83	8
25	DHC6	N3	190,53	26,20	164,33	165
26	E135	N3	91,96	33,81	58,14	59
27	E55P	N3	69,70	31,28	38,42	39
28	FA8X	N3	140,65	29,41	111,24	112
29	GLF5	N3	111,25	35,51	75,74	76
30	MD82	N5	30,27	27,55	2,71	3

Tabel 4.22 menunjukan selisih penggunaan *runway* secara teoritis dengan kenyataan dilapangan dari *runway* 10 menuju terminal 1 Bandara Juanda. Dapat dilihat bahwa secara matematis hampir semua tipe pesawat yang menuju terminal 1 memiliki ROT aktual yang mendekati nilai ROT teoritis. sebanyak 67% (20) dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT kurang dari 15 detik. Ada 10 tipe pesawat keluar melalui *Exit taxiway* mengalami perlambatan ROT lebih dari 30 detik.

Perhitungan untuk ROT dari *runway* 10 menuju T2 akan ditampilkan pada lampiran 10 Berikut hasil perhitungan ROT (*Runway Occupancy Time*) tiap pesawat di lapangan dengan teoritis dari *runway* 10 menuju T2

Tabel 4.23 ROT dari R10 menuju T2

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 10 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	S3	41,81	29,92	11,89	12
2	F100	S4	98,63	33,81	64,82	65
3	A319	S4	106,22	33,81	72,41	73
4	A320	S4	93,75	35,00	58,75	59
5	A20N	S4	93,75	35,00	58,75	59
6	A322	S4	70,16	35,68	34,48	35
7	A330	S4	39,65	35,51	4,14	5
8	A332	S4	39,65	35,51	4,14	5
9	A333	S4	54,82	35,51	19,31	20
10	ATR-42	S5	124,97	32,12	92,85	93
11	ATR-72	S3	44,01	32,12	11,89	12
12	B732	S4	83,63	33,98	49,65	50
13	B733	S4	98,97	34,15	64,82	65
14	B734	S4	100,16	35,34	64,82	65
15	B735	S4	83,13	33,48	49,65	50
16	B737	S4	99,82	35,00	64,82	65
17	B738	S4	101,51	36,69	64,82	65
18	B739	S4	71,68	37,20	34,48	35
19	B744	S5	84,88	37,54	47,34	48
20	B747	S5	73,92	37,20	36,72	37
21	B772	S4	41,17	37,03	4,14	5
22	B773	S4	56,34	37,03	19,31	20
23	C208	S2	37,49	24,79	12,69	13
24	CRJ1000	S4	91,90	34,66	57,24	58
25	DHC6	S2	61,65	26,20	35,45	36

Tabel 4.23 ROT dari R10 menuju T2 (Lanjutan)

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 10 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
26	E135	S3	60,87	33,81	27,06	28
27	E55P	S3	38,61	31,28	7,33	8
28	FA8X	S3	109,56	29,41	80,15	81
29	GLF5	S3	80,16	35,51	44,65	45
30	MD82	S4	71,92	35,17	36,76	37

Data tabel 4.23 merupakan selisih penggunaan *runway* secara teoritis dengan kenyataan dilapangan dari *runway* 10 menuju terminal 2 Bandara Juanda. Secara matematis hampir semua tipe pesawat yang menuju terminal 2 memiliki ROT aktual yang berbeda dengan nilai ROT teoritis, mencapai 76% dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT lebih dari 15 detik. Setidaknya 20 tipe pesawat keluar melalui *Exit taxiway* mengalami perlambatan ROT lebih dari 30 detik.

Perhitungan untuk ROT dari *runway* 28 menuju T1 akan ditampilkan pada lampiran 10 Berikut perbandingan ROT (*Runway Occupancy Time*) tiap pesawat di lapangan dengan teoritis dari *runway* 28 menuju T1.

Tabel 4.24 ROT dari R28 menuju T1

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 28 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	N2	42,77	22,31	20,47	21
2	F100	N2	35,28	26,20	9,08	10
3	A319	N2	37,18	26,20	10,98	11
4	A320	N2	34,95	27,38	7,57	8

Tabel 4.24 ROT dari R28 menuju T1 (Lanjutan)

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 28 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
5	A20N	N2	34,95	27,38	7,57	8
6	A322	N2	29,56	28,06	1,50	2
7	A330	N1	138,09	35,51	102,59	103
8	A332	N1	138,09	35,51	102,59	103
9	A333	N1	153,26	35,51	117,76	118
10	ATR-42	N1	130,16	32,12	98,03	99
11	ATR-72	N2	44,97	24,51	20,47	21
12	B732	N2	31,66	26,37	5,29	6
13	B733	N2	35,62	26,54	9,08	10
14	B734	N2	36,81	27,72	9,08	10
15	B735	N2	31,15	25,86	5,29	6
16	B737	N2	36,47	27,38	9,08	10
17	B738	N2	38,16	29,08	9,08	10
18	B739	N2	31,08	29,58	1,50	2
19	B744	N1	90,06	37,54	52,52	53
20	B747	N1	79,10	37,20	41,91	42
21	B772	N1	139,61	37,03	102,59	103
22	B773	N1	154,78	37,03	117,76	118
23	C208	N3	117,15	24,79	92,36	93
24	CRJ1000	N2	34,23	27,04	7,19	8
25	DHC6	N3	141,31	26,20	115,11	116
26	E135	N3	42,73	33,81	8,92	9
27	E55P	N2	42,99	23,66	19,33	20

Tabel 4.24 ROT dari R28 menuju T1 (Lanjutan)

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 28 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
28	FA8X	N3	91,43	29,41	62,02	63
29	GLF5	N3	62,02	35,51	26,52	27
30	MD82	N2	29,62	27,55	2,07	3

Data diatas merupakan selisih penggunaan *runway* secara teoritis dengan kenyataan dilapangan dari 28 menuju T1 Bandara Juanda. Dapat dilihat bahwa secara matematis hampir semua tipe pesawat yang menuju terminal 1 memiliki ROT aktual yang berbeda dengan nilai ROT teoritis, mencapai 50% (15 tipe) dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT lebih dari 15 detik, 8 diantaranya keluar melalui N1 dan 4 lainnya melalui N3. Dari dan sebanyak 47% mengalami penambahan kurang dari atau sama dengan 10 detik.

Perhitungan untuk ROT dari *runway* 28 menuju T2 akan ditampilkan pada lampiran 10 Berikut perbandingan ROT (*runway* occupancy time) tiap pesawat di lapangan dengan teoritis dari *runway* 28 menuju T2.

Tabel 4.25 ROT dari R28 menuju T2

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 28 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	S3	41,81	29,92	11,89	12
2	F100	S2	98,63	33,81	64,82	65
3	A319	S2	106,22	33,81	72,41	73
4	A320	S2	93,75	35,00	58,75	59
5	A20N	S2	93,75	35,00	58,75	59
6	A322	S2	70,16	35,68	34,48	35

Tabel 4.25 ROT dari R28 menuju T2

NO	Tipe pesawat	Dari *runway* 28 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
			(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
7	A330	S2	39,65	35,51	4,14	5
8	A332	S2	39,65	35,51	4,14	5
9	A333	S2	54,82	35,51	19,31	20
10	ATR-42	S1	130,16	32,12	98,03	99
11	ATR-72	S3	44,01	32,12	11,89	12
12	B732	S2	83,63	33,98	49,65	50
13	B733	S2	98,97	34,15	64,82	65
14	B734	S2	100,16	35,34	64,82	65
15	B735	S2	83,13	33,48	49,65	50
16	B737	S2	99,82	35,00	64,82	65
17	B738	S2	101,51	36,69	64,82	65
18	B739	S2	71,68	37,20	34,48	35
19	B744	S1	90,06	37,54	52,52	53
20	B747	S1	79,10	37,20	41,91	42
21	B772	S2	41,17	37,03	4,14	5
22	B773	S2	56,34	37,03	19,31	20
23	C208	S4	37,49	24,79	12,69	13
24	CRJ1000	S2	91,90	34,66	57,24	58
25	DHC6	S4	61,65	26,20	35,45	36
26	E135	S3	60,87	33,81	27,06	28
27	E55P	S3	38,61	31,28	7,33	8
28	FA8X	S3	109,56	29,41	80,15	81
29	GLF5	S3	80,16	35,51	44,65	45
30	MD82	S2	71,92	35,17	36,76	37

Tabel 4.25 menunjukan selisih penggunaan *runway* secara teoritis dengan kenyataan dilapangan dari *runway* 28 menuju terminal 2 Bandara Juanda. Dapat dilihat bahwa secara matematis hampir semua tipe pesawat yang menuju terminal 2 memiliki ROT aktual yang berbeda dengan nilai ROT teoritis, mencapai 80% dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT lebih dari 15 detik.

Penambahan ROT paling besar banyak terjadi pada *exit taxiway* yang menuju ke terminal 2. Hal ini disebabkan karena *exit taxiway* yang menuju terminal 2 yang hampir semua memiliki sudut 90^0 sehingga mempengaruhi kecepatan belok dari pesawat tersebut. Penambahan ROT sangat besar juga dipengaruhi oleh letak *exit taxiway* yang lebih jauh dari *landing distance* sehingga diperlukan waktu lebih untuk mencapai titik belok.

4.4 Analisis penggunaan ujung *runway*

Analisis penggunaan ujung *runway* bertujuan untuk mengetahui *runway* mana yang sering digunakan dalam operasional pesawat. Angin di bandar udara sangat diperhitungkan dalam melakukan pendaratan dan lepas landas pesawat terbang. Komponen angin yang mempengaruhi penggunaan ruway yaitu *headwind, tailwind*, serta *Crosswind*. Ketiganya memiliki dampak tersendiri dalam penggunaan *runway*. *Headwind* adalah angin yang berhembus dari arah depan pesawat. Karena *headwind* dapat meningkatkan daya angkat pesawat, pilot akan memilih untuk pendaratan dan lepas landas pada *headwind*. Sedangkan *tailwind* berhembus dari arah belakang (ekor) pesawat dan akan mengurangi daya angkat. Kebanyakan pesawat akan menghindari lepas landas dan pendaratan jika terjadi *tailwind*. Namun, *tailwind* akan dipilih ketika pesawat sudah dalam kondisi jelajah (*crusising*). Hal ini disebabkan karena pada fase *cruising, tailwind* akan mendorong pesawat sehingga bergerak maju lebih cepat sehingga akan menghemat waktu dan bahan bakar. *Crosswind* adalah angin yang berhembus dari sisi samping pesawat. Perubahan kecepatan yang cukup besar pada *Crosswind* ketika

pesawat dalam proses pendaratan dapat menyebabkan pesawat melenceng dari arah landas pacu atau bahkan tergelincir (hongkong observatory, 2010).

Berikut merupakan tabel ditribusi penggunaan ujung *runway* pada tahun 2013-2019 (dalam tahun)

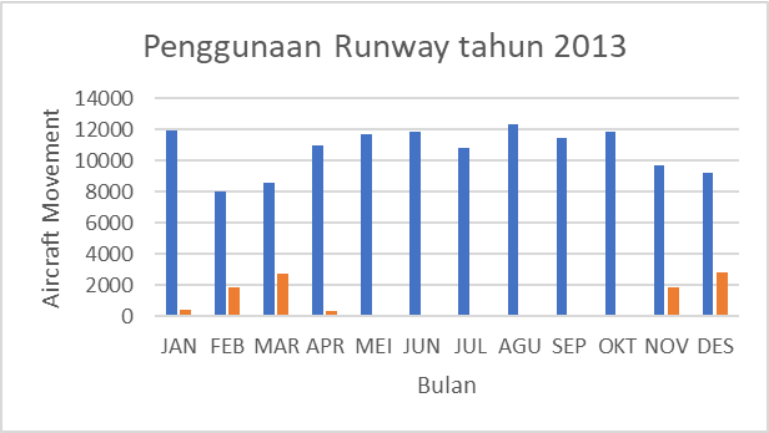
Tabel 4.26 Ditribusi Penggunaan Ujung *Runway* Tahun 2013-2019.

Tahun	*Runway*		TOTAL	Prosentase	
	R10	R28		R10	R28
2013	128377	10369	138746	92,53%	7,47%
2014	116672	19042	135714	85,97%	14,03%
2015	123.836	13.010	136.846	90,49%	9,51%
2016	130.253	18.343	148.596	87,66%	12,34%
2017	141.434	7.431	148.865	95,01%	4,99%
2018	156.519	0	156.519	100,00%	0,00%
2019	118411	11415	129.826	91,21%	8,79%

(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

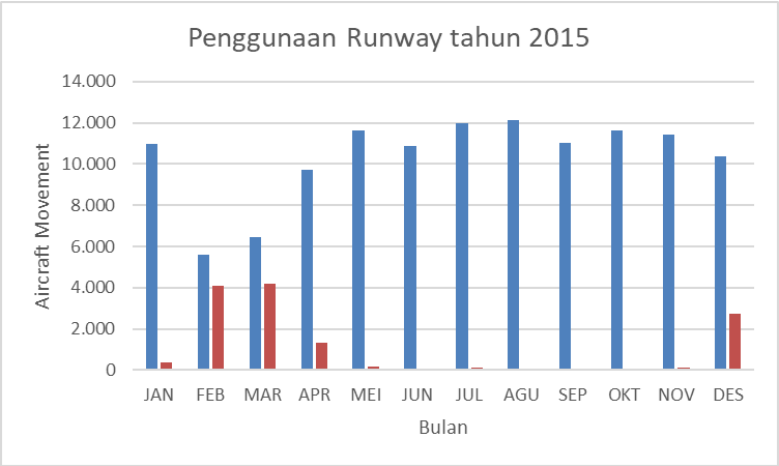
Pada tabel diketahui bahwa *runway* yang sering digunakan adalah R10 dengan prosentasi penggunaan mencapai 82%.

Berikut merupakan tabel ditribusi penggunaan ujung *runway* pada tahun 2013 - 2019 (dalam bulan)

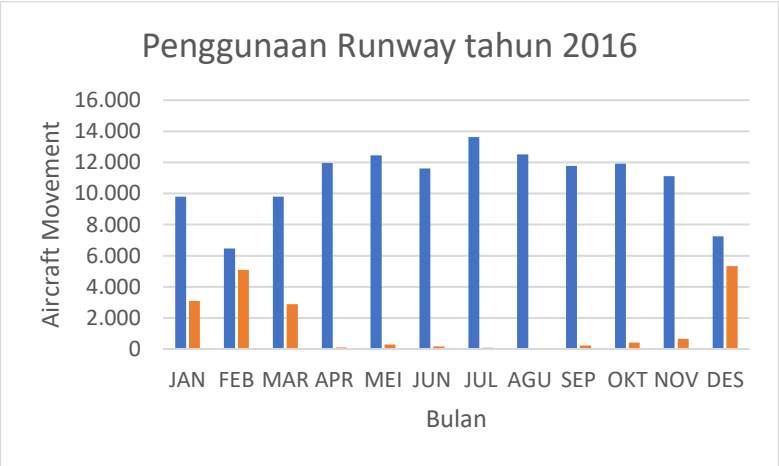


Gambar 4.75 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2013 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

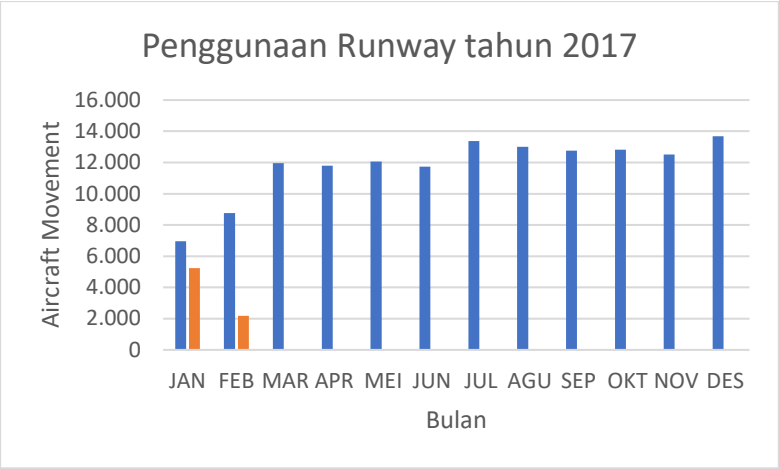
Gambar 4.76 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2014 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)



Gambar 4.77 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2015 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

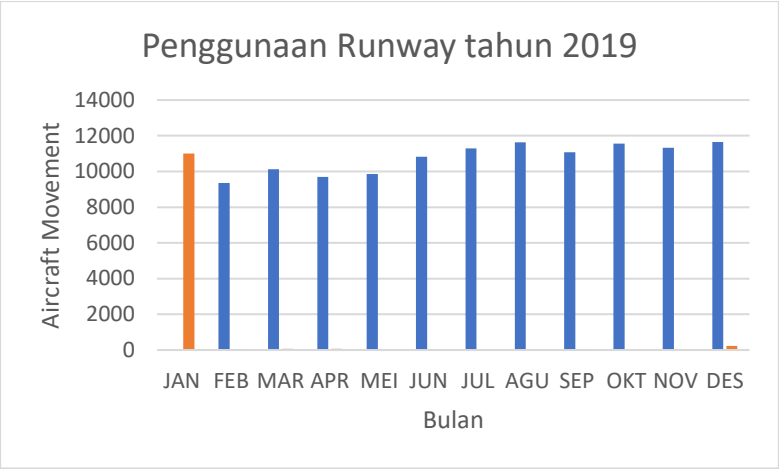


Gambar 4.78 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2016 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)



Gambar 4.79 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2017 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Gambar 4.80 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2018 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)



Gambar 4.81 Grafik Penggunaan Runway Tahun 2019 (bulan)
(Sumber: PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Dari grafik distribusi penggunaan ujung *runway* diatas dapat diketahui bahwa pada sepanjang tahun 2013 sampai tahun 2019 *runway* yang cenderung digunakan adalah *runway* 10 terlebih pada musim kemarau (Mei-Oktober). pada musim penghujan (November-April) pada bulan Januari dan Februari tahun 2014 Bandara Juanda lebih cenderung menggunakan *runway* 28. Pada bulan Januari 2019 Bandara Juanda hanya menggunakan *runway* 10. Sedangkan pada sepanjang tahun 2019 *runway* yang digunakan adalah *runway* 10 kecuali pada bulan Januari 2019, pada bulan Januari *runway* yang digunakan adalah *runway* 28.

Data diatas menunjukan bahwa salah satu upaya pengoptimalan kapasitas *runway* perlu memperhatikan *exit taxiway* yang memfasilitasi dari arah *runway* 10. *Exit taxiway* yang dimaksud adalah N3, N5, N6, N7 untuk Terminal 1, dan *exit taxiway* S2, S3, S4, dan S5 untuk terminal 2 Bandara Juanda.

4.5 Simulasi Pergerakan Pesawat

Proses simulasi ini dilakukan untuk menentukan kapasitas maksimum pada *runway* dengan cara mengubah komposisi masing-masing kategori pesawat sampai ditemukan jumlah pergerakan pesawat dalam waktu 1 jam yang meliputi perhitungan kapasitas untuk kedatangan saja (*arrival only*), keberangkatan saja (*departure only*), dan operasi caampuran (*mixed*). Sehingga nantinya akan didapatkan prosentase masing-masing kategori pesawat yang menghasilkan kapasitas paling maksimum Perhitungan simulasi ini akan dijalankan menggunakan program bantu *Microsoft Excel* dengan langkahlangkah sebagai berikut:

1. Merubah prosentase komposisi masing-masing kategori pesawat. Untuk presentase kategori pesawat mengacu pada jadwal penerbangan di Bandara Juanda sehingga terdapat beberapa variasi komposisi untuk penentuan kapasitas maksimum ini.
2. Menentukan jadwal kedatangan, keberangkatan, dan campuran masing-masing kategori pesawat dengan menggunakan rumus *random number* yang terdapat di program bantu *Microsoft Excel.*
3. Menentukan matriks pemisahan jarak minimum untuk *arrival-arrivals, departure-departure, arrival-departure, departure-arrival* untuk masing masing kategori pesawat. *Heavy* diikuti *heavy*, *heavy* diikuti *large* dan seterusnya.
4. Menentukan *approach speed* masing-masing tipe pesawat yang diramalkan beroperasi di Bandara Juanda pada tahun 2025.
5. Menentukan ROT (*Runway Occupancy Time)* masing-masing tipe pesawat. ROT yang digunakan adalah hasil ROT yang telah dihitung pada pembahasan 4.2.

4.5.1. Data Penunjang Simulasi

1. Data Pergerakan Pesawat ditahun 2025

Tabel 4.27 Data Pergerakan Pesawat Ditahun 2025

Subject	Total	Domestik		Internasional	
		Dep	Arr	Dep	Arr
Prosentase Pergerakan Pesawat (%)	100	44,12%	44,12%	5,87%	5,88%
Jumlah Pergerakan Pesawat I (satu tahun)	201.774	89.029,59	89.024,93	11.853,52	11.865,95
Jumlah Pergerakan Pesawat II (satu tahun)	153.211	67.601,94	67.598,40	9.000,61	9.010,05
Paek hour rasio	0,07143				
Pergerakan pesawat pada *peak hour* I	46				
Penerbangan *Peak hour*	46	20	20	3	3
Pergerakan pesawat pada *peak hour* II	35				
Penerbangan *Peak hour*	35	16	16	2	2

2. Pergerakan Pesawat masing-masing tipe pada *peak hour*

Tabel 4.28 Data Pergerakan Pesawat Masing-masing Tipe Tahun 2025

No	Tipe Pesawat	Prosentase pesawat I	Pergerakan Pesawat Peramalan I	Prosentase pesawat II	Pergerakan Pesawat Peramalan II
1	A320	34,36%	16	34,36%	12
2	B739	5,41%	2	5,41%	2
3	B738	36,95%	17	36,95%	13
4	ATR-72	6,12%	3	6,12%	2
5	B735	1,39%	1	1,39%	0
6	CRJ1000	0,66%	0	0,66%	0
7	A333	3,08%	1	3,08%	1
8	B744	0,40%	0	0,40%	0
9	lain-lain	11,63%	5	11,63%	4
Jumlah		100%	46	100%	35

4.5.2. Simulasi Pergerakan Pesawat

Sebelum memulai simulasi, penulis akan menentukan asumsi dalam simulasi ini. Dalam satu simulasi akan dilakukan untuk satu pergerakan arah ujung *runway* saja dengan satu arah tujuan *exit taxiway* (satu terminal). Simulasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dilakukan dengan menggunakan program bantu *Microsoft Excel*.

4.5.2.1 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T1

1. Simulasi dengan Hasil Peramalan I

Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada tabel 4.29

Tabel 4.29 ROT Masing-masing Tipe Pesawat Dari R10 ke T1

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	36
2	B739	34,3	C	149	54	32
3	B738	34,3	C	145	51	39
4	ATR-72	27,1	C	110	44	31
5	B735	28,9	C	139	54	32
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	35
7	A333	60,3	E	145	51	39

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.22. Jarak pemisahan antar pesawat minimum untuk *arrival-arrival* adalah separation *arrival-arrival* dibagi dengan kecepatan pesawat *landing*, untuk *departure-departure* sama dengan jarak pemisahan minimum antar pesawat untuk *departure-departure* yang dapat dilihat pada Tabel 2.7, untuk *departure-arrival* adalah sama dengan pemisah jarak *departure-departure* dan ditambahkan dengan ROT *landing*, sedangkan untuk *arrival-departure* adalah sama dengan ROT *departure*. Hasil perhitungan pemisahan jarak tersebut dirangkum dalam sebuah matriks dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut.

Tabel 4.30 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum R10 ke T1

Lead	*Trailing*					
	B *Arrival*	C *Arrival*	D *Arrival*	B *Departure*	C *Departure*	D *Departure*
B *Arrival*	1,5	1,5	1,5	0,73	0,90	0,85
C *Arrival*	2	1,2	1,2	0,73	0,90	0,85
D *Arrival*	2,57	2,14	1,29	0,73	0,90	0,85
B *Departure*	1,51	1,53	1,65	1	1	1
C *Departure*	1,51	1,53	2,15	1	1	1,5
D *Departure*	2,51	2,53	2,65	2	2	2

Contoh perhitungan simulasi yang dilakukan untuk mendapatkan kapasitas *runway* operasi campuran adalah sebagai berikut:

1. Menentukan komposisi pesawat operasi campuran mengikuti komposisi yang sudah diramalkan dan dapat dilihat pada Tabel 4.27. Komposisi pesawat pada simulasi pertama ini dapat dilihat pada Tabel 4.31

Tabel 4.31 Komposisi Pesawat untuk Simulasi

Probability	Comulatif	Pesawat	*Departure/ Arrival*
0,19	0,19	A320	*Departure*
0,03	0,23	B739	*Departure*
0,21	0,43	B738	*Departure*
0,03	0,47	ATR-72	*Departure*
0,01	0,48	B735	*Departure*
0,00	0,48	CRJ1000	*Departure*
0,02	0,50	A333	*Departure*

Tabel 4.31 Komposisi Pesawat untuk Simulasi (Lanjutan)

Probability	Comulatif	Pesawat	*Departure/ Arrival*
0,00	0,50	B744	*Departure*
0,19	0,69	A320	*Arrival*
0,03	0,73	B739	*Arrival*
0,21	0,93	B738	*Arrival*
0,03	0,97	ATR-72	*Arrival*
0,01	0,98	B735	*Arrival*
0,00	0,98	CRJ1000	*Arrival*
0,02	1,00	A333	*Arrival*
0,00	1,00	B744	*Arrival*

Dan dengan memakai rumus *random number* pada program bantu *Microsoft Excel* didapatkan jadwal kedatangan pesawat. Jika *random number* yang keluar adalah kurang dari 0,19 maka pesawat yang digunakan dalam simulasi adalah pesawat dengan tipe A320 dan pesawat mengalami keberangkatan, Jika *random number* yang keluar adalah antara 0,74 dan 0,93 maka pesawat yang digunakan dalam simulasi adalah pesawat dengan tipe B738 dan kurang dari 1 kategori D dan pesawat datang.

2. Jarak pemisahan minimum (*interarrival time*) antar pesawat dapat dilihat pada Tabel 4.30
3. *Time of arrival (arrival / departure)* adalah akumulasi dari *interarrival time (arrival / departure)*.
   Time of *arrival* = 1,00 + 2,12
   = 3,12menit
   Time of *arrival* = 3,12+ 1,41
   = 5,33 menit
4. *ROT (Runway Occupancy Time*) masing-masing tipe pesawat. ROT yang digunakan adalah hasil ROT yang telah dihitung pada pembahasan 4.2.

5. *Time service end* adalah jumlah dari *time of arrival / departure* dengan *ROT arrival / departure*.
   Time service ends = 1,00 + 2,77
   = 3,02 menit
   Time service ends = 3,02 + 0,41
   = 5,88 menit

Simulasi dilakukan sampai mencapai nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* yang sudah dihitung dan dapat dilihat pada Tabel 4.27 Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan I adalah 46 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 46 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.32

Tabel 4.32 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T1 Peramalan I

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
1	0,12	A320	C	D			0,85	0,85
2	0,10	A320	C	D	1,00	1,85	0,85	2,70
3	0,02	A320	C	D	1,00	2,85	0,85	3,70
4	0,85	B738	C	A	1,53	4,38	0,65	5,03
5	0,37	B738	C	D	0,90	5,28	0,85	6,13
6	0,04	A320	C	D	1,00	6,28	0,85	7,13
7	0,53	A320	C	A	1,53	7,81	0,59	8,40
8	0,71	B739	C	A	1,20	9,01	0,53	9,54
9	0,95	ATR-72	B	A	2,00	11,01	0,51	11,52
10	0,87	B738	C	A	1,50	12,51	0,65	13,16
11	0,35	B738	C	D	0,90	13,41	0,85	14,26
12	0,53	A320	C	A	1,53	14,94	0,59	15,53
13	0,55	A320	C	A	1,20	16,14	0,59	16,73
14	0,47	ATR-72	B	D	0,73	16,87	0,73	17,61

Tabel 4.32 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
15	0,81	B738	C	A	2,65	19,53	0,65	20,17
16	0,94	ATR-72	B	A	2,00	21,53	0,51	22,04
17	0,17	A320	C	D	0,90	22,43	0,85	23,28
18	0,09	A320	C	D	1,00	23,43	0,85	24,28
19	0,71	B739	C	A	1,53	24,96	0,53	25,49
20	0,70	B739	C	A	1,20	26,16	0,53	26,69
21	0,73	B738	C	A	1,20	27,36	0,65	28,00
22	0,77	B738	C	A	1,20	28,56	0,65	29,20
23	0,95	ATR-72	B	A	2,00	30,56	0,51	31,07
24	0,41	B738	C	D	0,90	31,46	0,85	32,31
25	0,36	B738	C	D	1,00	32,46	0,85	33,31
26	0,36	B738	C	D	1,00	33,46	0,85	34,31
27	0,77	B738	C	A	1,53	34,99	0,65	35,63
28	0,46	ATR-72	B	D	0,73	35,72	0,73	36,45
29	0,97	B735	C	A	2,65	38,37	0,53	38,90
30	0,28	B738	C	D	0,90	39,27	0,85	40,12
31	0,85	B738	C	A	1,53	40,80	0,65	41,45
32	0,69	A320	C	A	1,20	42,00	0,59	42,60
33	0,58	A320	C	A	1,20	43,20	0,59	43,80
28	0,46	ATR-72	B	D	0,73	35,72	0,73	36,45
29	0,97	B735	C	A	2,65	38,37	0,53	38,90
30	0,28	B738	C	D	0,90	39,27	0,85	40,12
31	0,85	B738	C	A	1,53	40,80	0,65	41,45
32	0,69	A320	C	A	1,20	42,00	0,59	42,60

Tabel 4.32 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T1 Peramalan I (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
34	0,94	ATR-72	B	A	2,00	45,20	0,51	45,72
35	0,34	B738	C	D	0,90	46,10	0,85	46,95
36	0,85	B738	C	A	1,53	47,63	0,65	48,28
37	0,13	A320	C	D	0,90	48,53	0,85	49,38
38	0,98	CRJ1000	B	A	1,51	50,05	0,58	50,63
39	0,91	B738	C	A	1,50	51,55	0,65	52,19
40	0,58	A320	C	A	1,20	52,75	0,59	53,34
41	0,49	A333	D	D	0,85	53,60	0,85	54,45
42	0,47	ATR-72	B	D	2,00	55,60	0,73	56,33
43	0,84	B738	C	A	2,65	58,25	0,65	58,90
44	0,52	A320	C	A	1,20	59,45	0,59	60,04
45	0,93	ATR-72	B	A	2,00	61,45	0,51	61,97
46	0,59	A320	C	A	1,50	62,95	0,59	63,54

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, Analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Analisis ini perlu dilakukan pada kondisi eksisting untuk melihat melihat apakah ada pesawat yang menggunaan *runway* dalam waktu yang bersamaan atau tidak. Perinsip yang perlu diperhatikan:

a. Tidak boleh ada dua pesawat atau lebih yang beroperasi pada waktu yang bersamaan di *runway*. Sehingga harus di atur kembali yakni ketika pada keadaan waktu pemakaian yang sama pesawat yang tiba *(arriving aircraft)* lebih diprioritaskan dibanding pesawat yang akan berangkat *(departing aircraft).*

b. Pesawat yang berangkat boleh di berangkatkan ketika kondisi *runway* sudah bersih tanpa hambatan dan pesawat yang akan tiba berikutnya setidaknya memiliki jarak tertentu dari ambang batas *runway* (*threshold*)

Untuk menganalisisnya diperlukan data pemakaian *runway* pada pergerakan pesawat yang terjadi. Tabel 4.33 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.33 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T1 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	A320	D		0,85	0,85	Ok
2	A320	D	1,85	0,85	2,70	Ok
3	A320	D	2,85	0,85	3,70	Ok
4	B738	A	4,38	0,65	5,03	Ok
5	B738	D	5,28	0,85	6,13	Ok
6	A320	D	6,28	0,85	7,13	Ok
7	A320	A	7,81	0,59	8,40	Ok
8	B739	A	9,01	0,53	9,54	Ok
9	ATR-72	A	11,01	0,51	11,52	Ok
10	B738	A	12,51	0,65	13,16	Ok
11	B738	D	13,41	0,85	14,26	Ok
12	A320	A	14,94	0,59	15,53	Ok
13	A320	A	16,14	0,59	16,73	Ok
14	ATR-72	D	16,87	0,73	17,61	Ok
15	B738	A	19,53	0,65	20,17	Ok
16	ATR-72	A	21,53	0,51	22,04	Ok
17	A320	D	22,43	0,85	23,28	Ok

Tabel 4.33 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T1 Peramalan I (Lanjutan I)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
18	A320	D	23,43	0,85	24,28	Ok
19	B739	A	24,96	0,53	25,49	Ok
20	B739	A	26,16	0,53	26,69	Ok
21	B738	A	27,36	0,65	28,00	Ok
22	B738	A	28,56	0,65	29,20	Ok
23	ATR-72	A	30,56	0,51	31,07	Ok
24	B738	D	31,46	0,85	32,31	Ok
25	B738	D	32,46	0,85	33,31	Ok
26	B738	D	33,46	0,85	34,31	Ok
27	B738	A	34,99	0,65	35,63	Ok
28	ATR-72	D	35,72	0,73	36,45	Ok
29	B735	A	38,37	0,53	38,90	Ok
30	B738	D	39,27	0,85	40,12	Ok
31	B738	A	40,80	0,65	41,45	Ok
32	A320	A	42,00	0,59	42,60	Ok
33	A320	A	43,20	0,59	43,80	Ok
34	ATR-72	A	45,20	0,51	45,72	Ok
35	B738	D	46,10	0,85	46,95	Ok
36	B738	A	47,63	0,65	48,28	Ok
37	A320	D	48,53	0,85	49,38	Ok
38	CRJ1000	A	50,05	0,58	50,63	Ok
39	B738	A	51,55	0,65	52,19	Ok
40	A320	A	52,75	0,59	53,34	Ok

Tabel 4.33 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T1 Peramalan I (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
41	A333	D	53,60	0,85	54,45	Ok
42	ATR-72	D	55,60	0,73	56,33	Ok
43	B738	A	58,25	0,65	58,90	Ok
44	A320	A	59,45	0,59	60,04	Ok
45	ATR-72	A	61,45	0,51	61,97	Ok
46	A320	A	62,95	0,59	63,54	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan I. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 63,54 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu tidak lebih dari 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 3 menit 32 detik.

2. Simulasi dengan Hasil Peramalan II

Selanjutnya dilakukan simulasi dengan pergerakan *peak hour* dari peramalan II yaitu 35 pergerakan/jam. Dalam simulasi ini data yang digunakan sama, karena yang berbeda hanya jumlah pergerakannya (yang dipengaruhi oleh hasil peramalannya) saja yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan II adalah 35 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 35 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T1 Peramalan II

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*	*Kontrol*
1	0,33	B738	C	D			0,85	0,85	OK
2	0,54	A320	C	A	1,53	2,38	0,59	2,97	Ok
3	0,02	A320	C	D	0,90	3,28	0,85	4,13	Ok
4	0,09	A320	C	D	1,00	4,28	0,85	5,13	Ok
5	0,36	B738	C	D	1,00	5,28	0,85	6,13	Ok
6	0,99	A333	D	A	2,15	7,43	0,65	8,09	Ok
7	0,65	A320	C	A	2,14	9,58	0,59	10,17	Ok
8	0,96	ATR-72	B	A	2,00	11,58	0,51	12,09	Ok
9	0,45	ATR-72	B	D	0,73	12,31	0,73	13,04	Ok
10	0,79	B738	C	A	2,65	14,96	0,65	15,61	Ok
11	0,57	A320	C	A	1,20	16,16	0,59	16,76	Ok
12	0,58	A320	C	A	1,20	17,36	0,59	17,96	Ok
13	0,19	A320	C	D	0,90	18,26	0,85	19,11	Ok
14	0,60	A320	C	A	1,53	19,79	0,59	20,39	Ok
15	0,21	B739	C	D	0,90	20,69	0,90	21,59	Ok
16	0,05	A320	C	D	1,00	21,69	0,85	22,54	Ok
17	0,16	A320	C	D	1,00	22,69	0,85	23,54	Ok
18	0,59	A320	C	A	1,53	24,22	0,59	24,82	Ok
19	0,78	B738	C	A	1,20	25,42	0,65	26,07	Ok
20	0,79	B738	C	A	1,20	26,62	0,65	27,27	Ok
21	0,69	A320	C	A	1,20	27,82	0,59	28,42	Ok
22	0,14	A320	C	D	0,90	28,72	0,85	29,57	Ok
23	0,15	A320	C	D	1,00	29,72	0,85	30,57	Ok
24	0,98	A333	D	A	2,15	31,88	0,65	32,53	Ok

Tabel 4.34 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T1 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*	*Kontrol*
25	0,63	A320	C	A	2,14	34,02	0,59	34,61	Ok
26	0,57	A320	C	A	1,20	35,22	0,59	35,81	Ok
27	0,49	A333	D	D	0,85	36,07	0,85	36,92	Ok
28	0,26	B738	C	D	2,00	38,07	0,85	38,92	Ok
29	1,00	A333	D	A	2,15	40,22	0,65	40,88	Ok
30	0,89	B738	C	A	2,14	42,37	0,65	43,01	Ok
31	0,35	B738	C	D	0,90	43,27	0,85	44,12	Ok
32	0,06	A320	C	D	1,00	44,27	0,85	45,12	Ok
33	0,95	ATR-72	B	A	1,51	45,78	0,51	46,29	Ok
34	0,78	B738	C	A	1,50	47,28	0,65	47,93	Ok
35	0,68	A320	C	A	1,20	48,48	0,59	49,07	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini masih mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan II. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* 49,07 menit. hasil simulasi ini masih belum melebihi *Time Service end* ideal, yaitu tidak melebihi 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi masih memiliki *space* waktu ideal selama 11 menit.

4.5.2.2 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T2

1. Simulasi dengan Hasil Peramalan I

Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.35

Tabel 4.35 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R10 ke T2

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	94
2	B739	34,3	C	149	54	72
3	B738	34,3	C	145	51	102
4	ATR-72	27,1	C	110	44	44
5	B735	28,9	C	139	54	83
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	92
7	A333	60,3	E	145	51	55

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 2.23. Jarak pemisahan antar pesawat minimum dalam sebuah matriks dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 4.36 berikut.

Tabel 4.36 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum R10 ke T2

Lead	*Trailing*					
	B *Arrival*	C *Arrival*	D *Arrival*	B *Departure*	C *Departure*	D *Departure*
B *Arrival*	1,5	1,5	1,5	0,73	0,90	0,85
C *Arrival*	2,00	1,2	1,22	0,73	0,90	0,85
D *Arrival*	2,57	2,14	1,29	0,73	0,90	0,85
B *Departure*	1.73	2.69	1.91	1	1	1
C *Departure*	1.73	2.69	2.41	1	1	1,5
D *Departure*	2.73	3.69	2.91	2	2	2

Simulasi dilakukan sampai mencapai nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* yang sudah dihitung dan dapat dilihat pada Tabel 4.27 Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan I adalah 46 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 46 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.37

Tabel 4.37 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
1	0.68	A320	C	A			1.56	1.56
2	0.65	A320	C	A	1.20	2.76	1.56	4.33
3	0.20	B739	C	D	0.90	3.66	0.90	4.56
4	0.48	CRJ1000	B	D	1.00	4.66	0.92	5.58
5	0.78	B738	C	A	2.91	7.58	1.69	9.27
6	0.47	ATR-72	B	D	0.73	8.31	0.73	9.04
7	0.86	B738	C	A	2.91	11.22	1.69	12.91
8	0.11	A320	C	D	0.90	12.12	0.85	12.97
9	0.65	A320	C	A	2.69	14.81	1.56	16.38
10	0.41	B738	C	D	0.90	15.71	0.85	16.56
11	0.47	ATR-72	B	D	1.00	16.71	0.73	17.45
12	0.09	A320	C	D	1.00	17.71	0.85	18.56
13	0.04	A320	C	D	1.00	18.71	0.85	19.56
14	0.82	B738	C	A	2.69	21.41	1.69	23.10
15	0.59	A320	C	A	1.20	22.61	1.56	24.17
16	0.28	B738	C	D	0.90	23.51	0.85	24.36
17	0.81	B738	C	A	2.69	26.20	1.69	27.89
18	0.39	B738	C	D	0.90	27.10	0.85	27.95
19	0.98	A333	D	A	2.41	29.51	0.91	30.43
20	0.42	B738	C	D	0.90	30.41	0.85	31.26

Tabel 4.37 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T2 Peramalan I (Lanjutan I)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D/ A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
21	0.02	A320	C	D	1.00	31.41	0.85	32.26
22	0.67	A320	C	A	2.69	34.10	1.56	35.67
23	0.41	B738	C	D	0.90	35.00	0.85	35.85
24	0.57	A320	C	A	2.69	37.70	1.56	39.26
25	0.90	B738	C	A	1.20	38.90	1.69	40.59
26	0.49	A333	D	D	0.85	39.75	0.85	40.60
27	0.31	B738	C	D	2.00	41.75	0.85	42.60
28	0.87	B738	C	A	2.69	44.44	1.69	46.13
29	0.11	A320	C	D	0.90	45.34	0.85	46.19
30	0.73	B738	C	A	2.69	48.03	1.69	49.72
31	0.48	A333	D	D	0.85	48.88	0.85	49.73
32	0.02	A320	C	D	2.00	50.88	0.85	51.73
33	0.53	A320	C	A	2.69	53.57	1.56	55.13
34	0.22	B739	C	D	0.90	54.47	0.90	55.37
35	0.85	B738	C	A	2.69	57.16	1.69	58.86
36	0.29	B738	C	D	0.90	58.06	0.85	58.91
37	0.37	B738	C	D	1.00	59.06	0.85	59.91
38	0.76	B738	C	A	2.69	61.76	1.69	63.45
39	0.50	B744	D	D	0.85	62.61	0.91	63.52
40	0.68	A320	C	A	3.69	66.30	1.56	67.86
41	0.35	B738	C	D	0.90	67.20	0.85	68.05
42	0.78	B738	C	A	2.69	69.89	1.69	71.58
43	0.14	A320	C	D	0.90	70.79	0.85	71.64
44	0.38	B738	C	D	1.00	71.79	0.85	72.64

Tabel 4.37 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T2 Peramalan I (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D/ A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
45	0.60	A320	C	A	2.69	74.48	1.56	76.04
46	0.62	A320	C	A	1.20	75.68	1.56	77.24

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, Analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.38 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.38 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	A320	A		1.56	1.56	Ok
2	A320	A	2.76	1.56	4.33	Ok
3	B739	D	3.66	0.90	4.56	Ok
4	CRJ1000	D	4.66	0.92	5.58	Ok
5	B738	A	7.58	1.69	9.27	Ok
6	ATR-72	D	8.31	0.73	9.04	Not Ok
7	B738	A	11.22	1.69	12.91	Ok
8	A320	D	12.12	0.85	12.97	Ok
9	A320	A	14.81	1.56	16.38	Ok
10	B738	D	15.71	0.85	16.56	Ok
11	ATR-72	D	16.71	0.73	17.45	Ok
12	A320	D	17.71	0.85	18.56	Ok

Tabel 4.38 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
13	A320	D	18.71	0.85	19.56	Ok
14	B738	A	21.41	1.69	23.10	Ok
15	A320	A	22.61	1.56	24.17	Ok
16	B738	D	23.51	0.85	24.36	Ok
17	B738	A	26.20	1.69	27.89	Ok
18	B738	D	27.10	0.85	27.95	Ok
19	A333	A	29.51	0.91	30.43	Ok
20	B738	D	30.41	0.85	31.26	Ok
21	A320	D	31.41	0.85	32.26	Ok
22	A320	A	34.10	1.56	35.67	Ok
23	B738	D	35.00	0.85	35.85	Ok
24	A320	A	37.70	1.56	39.26	Ok
25	B738	A	38.90	1.69	40.59	Ok
26	A333	D	39.75	0.85	40.60	Ok
27	B738	D	41.75	0.85	42.60	Ok
28	B738	A	44.44	1.69	46.13	Ok
29	A320	D	45.34	0.85	46.19	Ok
30	B738	A	48.03	1.69	49.72	Ok
31	A333	D	48.88	0.85	49.73	Ok
32	A320	D	50.88	0.85	51.73	Ok
33	A320	A	53.57	1.56	55.13	Ok
34	B739	D	54.47	0.90	55.37	Ok
35	B738	A	57.16	1.69	58.86	Ok
36	B738	D	58.06	0.85	58.91	Ok

Tabel 4.38 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
37	B738	D	59.06	0.85	59.91	Ok
38	B738	A	61.76	1.69	63.45	Ok
39	B744	D	62.61	0.91	63.52	Ok
40	A320	A	66.30	1.56	67.86	Ok
41	B738	D	67.20	0.85	68.05	Ok
42	B738	A	69.89	1.69	71.58	Ok
43	A320	D	70.79	0.85	71.64	Ok
44	B738	D	71.79	0.85	72.64	Ok
45	A320	A	74.48	1.56	76.04	Ok
46	A320	A	75.68	1.56	77.24	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti tabel 4.39.

Tabel 4.39 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	A320	A			1.56	1.56	Ok
2	A320	A	1.20	2.76	1.56	4.33	Ok
3	B739	D	0.90	4.33	0.90	5.23	Ok
4	CRJ1000	D	1.00	5.33	0.92	6.24	Ok
5	B738	A	2.91	8.24	1.69	9.93	Ok
6	ATR-72	D	0.73	9.93	0.73	10.66	Ok
7	B738	A	2.91	12.84	1.69	14.54	Ok

Tabel 4.39 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
8	A320	D	0.90	14.54	0.85	15.39	Ok
9	A320	A	2.69	17.23	1.56	18.79	Ok
10	B738	D	0.90	18.79	0.85	19.64	Ok
11	ATR-72	D	1.00	19.79	0.73	20.52	Ok
12	A320	D	1.00	20.79	0.85	21.64	Ok
13	A320	D	1.00	21.79	0.85	22.64	Ok
14	B738	A	2.69	24.48	1.69	26.17	Ok
15	A320	A	1.20	26.17	1.56	27.74	Ok
16	B738	D	0.90	27.74	0.85	28.59	Ok
17	B738	A	2.69	30.43	1.69	32.12	Ok
18	B738	D	0.90	32.12	0.85	32.97	Ok
19	A333	A	2.41	34.53	0.91	35.45	Ok
20	B738	D	0.90	35.45	0.85	36.30	Ok
21	A320	D	1.00	36.45	0.85	37.30	Ok
22	A320	A	2.69	39.14	1.56	40.70	Ok
23	B738	D	0.90	40.70	0.85	41.55	Ok
24	A320	A	2.69	43.39	1.56	44.96	Ok
25	B738	A	1.20	44.96	1.69	46.65	Ok
26	A333	D	0.85	46.65	0.85	47.50	Ok
27	B738	D	2.00	48.65	0.85	49.50	Ok
28	B738	A	2.69	51.34	1.69	53.03	Ok
29	A320	D	0.90	53.03	0.85	53.88	Ok
30	B738	A	2.69	55.72	1.69	57.42	Ok
31	A333	D	0.85	57.42	0.85	58.27	Ok

Tabel 4.39 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan I (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
32	A320	D	2.00	59.42	0.85	60.27	Ok
33	A320	A	2.69	62.11	1.56	63.67	Ok
34	B739	D	0.90	63.67	0.90	64.57	Ok
35	B738	A	2.69	66.36	1.69	68.05	Ok
36	B738	D	0.90	68.05	0.85	68.90	Ok
37	B738	D	1.00	69.05	0.85	69.90	Ok
38	B738	A	2.69	71.75	1.69	73.44	Ok
39	B744	D	0.85	73.44	0.91	74.35	Ok
40	A320	A	3.69	77.13	1.56	78.69	Ok
41	B738	D	0.90	78.69	0.85	79.54	Ok
42	B738	A	2.69	81.38	1.69	83.08	Ok
43	A320	D	0.90	83.08	0.85	83.93	Ok
44	B738	D	1.00	84.08	0.85	84.93	Ok
45	A320	A	2.69	86.77	1.56	88.33	Ok
46	A320	A	1.20	88.33	1.56	89.89	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan I. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 89,89 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 29 menit 53 detik.

2. Simulasi dengan Hasil Peramalan II

Selanjutnya dilakukan simulasi dengan pergerakan *peak hour* dari peramalan II yaitu 35 pergerakan/jam. Dalam simulasi ini data yang digunakan sama, karena yang berbeda hanya jumlah pergerakannya (yang dipengaruhi oleh hasil peramalannya) saja yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan II adalah 35 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 35 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/Dep*	*ROT Arr/Dep*	*Time Service End*
1	0,50	B744	D	D			0.91	0.91
2	0,53	A320	C	A	3.69	4.61	1.56	6.17
3	0,05	A320	C	D	0.90	5.51	0.85	6.36
4	0,06	A320	C	D	1.00	6.51	0.85	7.36
5	0,22	B739	C	D	1.00	7.51	0.90	8.41
6	0,75	B738	C	A	2.69	10.20	1.69	11.89
7	0,06	A320	C	D	0.90	11.10	0.85	11.95
8	0,65	A320	C	A	2.69	13.79	1.56	15.35
9	0,38	B738	C	D	0.90	14.69	0.85	15.54
10	0,85	B738	C	A	2.69	17.38	1.69	19.07
11	0,96	ATR-72	B	A	2.00	19.38	0.73	20.11
12	0,63	A320	C	A	1.50	20.88	1.56	22.44
13	0,57	A320	C	A	1.20	22.08	1.56	23.64
14	0,03	A320	C	D	0.90	22.98	0.85	23.83
15	0,78	B738	C	A	2.69	25.67	1.69	27.36
16	0,11	A320	C	D	0.90	26.57	0.85	27.42
17	0,50	A333	D	D	1.50	28.07	0.85	28.92
18	0,67	A320	C	A	3.69	31.76	1.56	33.33

Tabel 4.40 Simulasi Kinerja Runway 10 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/ Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
19	0,05	A320	C	D	0.90	32.66	0.85	33.51
20	0,10	A320	C	D	1.00	33.66	0.85	34.51
21	1,00	A333	D	A	2.41	36.08	0.91	36.99
22	0,31	B738	C	D	0.90	36.98	0.85	37.83
23	0,56	A320	C	A	2.69	39.67	1.56	41.23
24	0,45	ATR-72	B	D	0.73	40.40	0.73	41.14
25	0,24	B738	C	D	1.00	41.40	0.85	42.25
26	0,82	B738	C	A	2.69	44.10	1.69	45.79
27	0,25	B738	C	D	0.90	45.00	0.85	45.85
28	0,27	B738	C	D	1.00	46.00	0.85	46.85
29	0,78	B738	C	A	2.69	48.69	1.69	50.38
30	0,65	A320	C	A	1.20	49.89	1.56	51.45
31	0,53	A320	C	A	1.20	51.09	1.56	52.65
32	0,44	ATR-72	B	D	0.73	51.82	0.73	52.55
33	0,55	A320	C	A	2.91	54.73	1.56	56.30
34	0,18	A320	C	D	0.90	55.63	0.85	56.48
35	0,65	A320	C	A	2.69	58.33	1.56	59.89

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.41 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.41 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B744	D			0.91	0.91	Ok
2	A320	A	3.69	4.61	1.56	6.17	Ok
3	A320	D	0.90	5.51	0.85	6.36	Ok
4	A320	D	1.00	6.51	0.85	7.36	Ok
5	B739	D	1.00	7.51	0.90	8.41	Ok
6	B738	A	2.69	10.20	1.69	11.89	Ok
7	A320	D	0.90	11.10	0.85	11.95	Ok
8	A320	A	2.69	13.79	1.56	15.35	Ok
9	B738	D	0.90	14.69	0.85	15.54	Ok
10	B738	A	2.69	17.38	1.69	19.07	Ok
11	ATR-72	A	2.00	19.38	0.73	20.11	Ok
12	A320	A	1.50	20.88	1.56	22.44	Ok
13	A320	A	1.20	22.08	1.56	23.64	Ok
14	A320	D	0.90	22.98	0.85	23.83	Ok
15	B738	A	2.69	25.67	1.69	27.36	Ok
16	A320	D	0.90	26.57	0.85	27.42	Ok
17	A333	D	1.50	28.07	0.85	28.92	Ok
18	A320	A	3.69	31.76	1.56	33.33	Ok
19	A320	D	0.90	32.66	0.85	33.51	Ok
20	A320	D	1.00	33.66	0.85	34.51	Ok
21	A333	A	2.41	36.08	0.91	36.99	Ok
22	B738	D	0.90	36.98	0.85	37.83	Ok
23	A320	A	2.69	39.67	1.56	41.23	Ok

Tabel 4.41 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
24	ATR-72	D	0.73	40.40	0.73	41.14	Not Ok
25	B738	D	1.00	41.40	0.85	42.25	Ok
26	B738	A	2.69	44.10	1.69	45.79	Ok
27	B738	D	0.90	45.00	0.85	45.85	Ok
28	B738	D	1.00	46.00	0.85	46.85	Ok
29	B738	A	2.69	48.69	1.69	50.38	Ok
30	A320	A	1.20	49.89	1.56	51.45	Ok
31	A320	A	1.20	51.09	1.56	52.65	Ok
32	ATR-72	D	0.73	51.82	0.73	52.55	Not Ok
33	A320	A	2.91	54.73	1.56	56.30	Ok
34	A320	D	0.90	55.63	0.85	56.48	Ok
35	A320	A	2.69	58.33	1.56	59.89	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.42

Tabel 4.42 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B744	D			0.91	0.91	Ok
2	A320	A	3.69	4.61	1.56	6.17	Ok
3	A320	D	0.90	6.17	0.85	7.02	Ok
4	A320	D	1.00	7.17	0.85	8.02	Ok

Tabel 4.42 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
5	B739	D	1.00	8.17	0.90	9.07	Ok
6	B738	A	2.69	10.86	1.69	12.55	Ok
7	A320	D	0.90	12.55	0.85	13.40	Ok
8	A320	A	2.69	15.24	1.56	16.81	Ok
9	B738	D	0.90	16.81	0.85	17.66	Ok
10	B738	A	2.69	19.50	1.69	21.19	Ok
11	ATR-72	A	2.00	21.50	0.73	22.23	Ok
12	A320	A	1.50	23.00	1.56	24.56	Ok
13	A320	A	1.20	24.56	1.56	26.12	Ok
14	A320	D	0.90	26.12	0.85	26.97	Ok
15	B738	A	2.69	28.81	1.69	30.51	Ok
16	A320	D	0.90	30.51	0.85	31.36	Ok
17	A333	D	1.50	32.01	0.85	32.86	Ok
18	A320	A	3.69	35.70	1.56	37.26	Ok
19	A320	D	0.90	37.26	0.85	38.11	Ok
20	A320	D	1.00	38.26	0.85	39.11	Ok
21	A333	A	2.41	40.67	0.91	41.59	Ok
22	B738	D	0.90	41.59	0.85	42.44	Ok
23	A320	A	2.69	44.28	1.56	45.84	Ok
24	ATR-72	D	0.73	45.84	0.73	46.58	Ok
25	B738	D	1.00	46.84	0.85	47.69	Ok
26	B738	A	2.69	49.53	1.69	51.23	Ok
27	B738	D	0.90	51.23	0.85	52.08	Ok
28	B738	D	1.00	52.23	0.85	53.08	Ok

Tabel 4.42 Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 10 ke T2 Peramalan II (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
29	B738	A	2.69	54.92	1.69	56.61	Ok
30	A320	A	1.20	56.61	1.56	58.17	Ok
31	A320	A	1.20	58.17	1.56	59.74	Ok
32	ATR-72	D	0.73	59.74	0.73	60.47	Ok
33	A320	A	2.91	62.65	1.56	64.21	Ok
34	A320	D	0.90	64.21	0.85	65.06	Ok
35	A320	A	2.69	66.90	1.56	68.47	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dan kontrol waktu dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan II. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 68,47menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 13 menit 28 detik.

4.5.2.3 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T1 dan T2

1. Simulasi dengan Hasil Peramalan I

Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.43

Tabel 4.43 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R10 ke T1 dan T2

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL T1 (Landing)	ROTL T2 (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	36	94
2	B739	34,3	C	149	54	32	72
3	B738	34,3	C	145	51	39	102
4	ATR-72	27,1	C	110	44	31	44
5	B735	28,9	C	139	54	32	83
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	35	92
7	A333	60,3	E	145	51	39	55

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.22 dan Tabel 4.23 Jarak pemisahan antar pesawat minimum dalam sebuah matriks yang sudah disederhanakan dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 4.44 berikut.

Tabel 4.44 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum R10 ke T1 dan T2

Lead	B Arrival T1	B Arrival T2	C Arrival T1	C Arrival T2	D Arrival T1	D Arrival T2	B Departure	C Departure	D Departure
B Arrival	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.73	0.90	0.85
C Arrival	2	2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.73	0.90	0.85
D Arrival	2.57	2.57	2.14	2.14	1.29	1.29	0.73	0.90	0.85
B Departure	1.51	1.73	1.59	2.69	1.65	1.91	1	1	1
C Departure	1.51	1.73	1.59	2.69	2.15	2.41	1	1	1.5
D Departure	2.51	2.73	2.59	3.69	2.65	2.91	2	2	2

Simulasi dilakukan sampai mencapai nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* yang sudah dihitung dan dapat dilihat pada Tabel 4.27 Hasil perhitungan menunjukan nilai

pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan I adalah 46 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 46 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.45

Tabel 4.45 Simulasi Kinerja R10 ke T1 dan T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
1	0.14	0.80	A320	C	D	T2			0.85	0.85
2	0.74	0.68	B738	C	A	T2	2.69	3.54	1.69	5.23
3	0.17	0.56	A320	C	D	T1	0.90	4.44	0.85	5.29
4	0.58	0.98	A320	C	A	T2	2.69	7.13	1.56	8.70
5	0.00	0.44	A320	C	D	T1	0.90	8.03	0.85	8.88
6	0.66	0.46	A320	C	A	T2	2.69	10.73	1.56	12.29
7	0.30	0.49	B738	C	D	T1	0.90	11.63	0.85	12.48
8	0.67	0.32	A320	C	A	T2	2.69	14.32	1.56	15.88
9	0.81	0.08	B738	C	A	T2	1.20	15.52	1.69	17.21
10	0.70	0.56	B739	C	A	T2	1.20	16.72	1.19	17.91
11	0.40	0.49	B738	C	D	T1	0.90	17.62	0.85	18.47
12	0.00	0.98	A320	C	D	T1	1.00	18.62	0.85	19.47
13	0.52	0.89	A320	C	A	T2	2.69	21.31	1.56	22.87
14	0.09	0.29	A320	C	D	T1	0.90	22.21	0.85	23.06
15	0.60	0.48	A320	C	A	T2	2.69	24.90	1.56	26.46
16	0.61	0.92	A320	C	A	T2	1.20	26.10	1.56	27.66
17	0.21	0.32	B739	C	D	T1	0.90	27.00	0.90	27.90
18	0.55	0.47	A320	C	A	T2	2.69	29.69	1.56	31.26
19	0.48	0.96	CRJ1000	B	D	T1	0.73	30.43	0.92	31.34
20	0.31	0.30	B738	C	D	T1	1.00	31.43	0.85	32.28
21	0.44	0.51	ATR-72	B	D	T1	1.00	32.43	0.73	33.16

Tabel 4.45 Simulasi Kinerja R10 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
22	0.82	0.11	B738	C	A	T2	2.91	35.34	1.69	37.03
23	0.91	0.80	B738	C	A	T2	1.20	36.54	1.69	38.23
24	0.77	0.46	B738	C	A	T2	1.20	37.74	1.69	39.43
25	0.69	0.09	A320	C	A	T2	1.20	38.94	1.56	40.50
26	0.19	0.62	A320	C	D	T1	0.90	39.84	0.85	40.69
27	0.52	0.42	A320	C	A	T2	2.69	42.53	1.56	44.09
28	0.92	0.80	B738	C	A	T2	1.20	43.73	1.69	45.42
29	0.59	0.77	A320	C	A	T2	1.20	44.93	1.56	46.49
30	0.48	0.95	A333	D	D	T1	0.85	45.78	0.85	46.63
31	0.87	0.61	B738	C	A	T2	3.69	49.47	1.69	51.17
32	0.43	0.13	B738	C	D	T1	0.90	50.37	0.85	51.22
33	0.59	0.39	A320	C	A	T2	2.69	53.07	1.56	54.63
34	0.92	0.07	B738	C	A	T2	1.20	54.27	1.69	55.96
35	0.19	0.15	B739	C	D	T1	0.90	55.17	0.90	56.07
36	0.58	0.07	A320	C	A	T2	2.69	57.86	1.56	59.42
37	0.94	0.54	ATR-72	B	A	T2	2.00	59.86	0.73	60.59
38	0.39	0.95	B738	C	D	T1	0.90	60.76	0.85	61.61
39	0.50	0.73	A320	C	A	T2	2.69	63.45	1.56	65.01
40	0.43	0.95	B738	C	D	T1	0.90	64.35	0.85	65.20
41	0.61	0.10	A320	C	A	T2	2.69	67.04	1.56	68.60
42	0.24	0.39	B738	C	D	T1	0.90	67.94	0.85	68.79
43	0.33	0.58	B738	C	D	T1	1.00	68.94	0.85	69.79
44	0.58	0.01	A320	C	A	T2	2.69	71.63	1.56	73.20
45	0.13	0.78	A320	C	D	T1	0.90	72.53	0.85	73.38

Tabel 4.45 Simulasi Kinerja R10 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
46	0.06	0.32	A320	C	D	T1	1.00	73.53	0.85	74.38

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.46 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.46 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	A320	D	T2			0.85	0.85	Ok
2	B738	A	T2	2.69	3.54	1.69	5.23	Ok
3	A320	D	T1	0.90	4.44	0.85	5.29	Ok
4	A320	A	T2	2.69	7.13	1.56	8.70	Ok
5	A320	D	T1	0.90	8.03	0.85	8.88	Ok
6	A320	A	T2	2.69	10.73	1.56	12.29	Ok
7	B738	D	T1	0.90	11.63	0.85	12.48	Ok
8	A320	A	T2	2.69	14.32	1.56	15.88	Ok
9	B738	A	T2	1.20	15.52	1.69	17.21	Ok
10	B739	A	T2	1.20	16.72	1.19	17.91	Ok
11	B738	D	T1	0.90	17.62	0.85	18.47	Ok
12	A320	D	T1	1.00	18.62	0.85	19.47	Ok
13	A320	A	T2	2.69	21.31	1.56	22.87	Ok

Tabel 4.46 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
14	A320	D	T1	0.90	22.21	0.85	23.06	Ok
15	A320	A	T2	2.69	24.90	1.56	26.46	Ok
16	A320	A	T2	1.20	26.10	1.56	27.66	Ok
17	B739	D	T1	0.90	27.00	0.90	27.90	Ok
18	A320	A	T2	2.69	29.69	1.56	31.26	Ok
19	CRJ1000	D	T1	0.73	30.43	0.92	31.34	Ok
20	B738	D	T1	1.00	31.43	0.85	32.28	Ok
21	ATR-72	D	T1	1.00	32.43	0.73	33.16	Ok
22	B738	A	T2	2.91	35.34	1.69	37.03	Ok
23	B738	A	T2	1.20	36.54	1.69	38.23	Ok
24	B738	A	T2	1.20	37.74	1.69	39.43	Ok
25	A320	A	T2	1.20	38.94	1.56	40.50	Ok
26	A320	D	T1	0.90	39.84	0.85	40.69	Ok
27	A320	A	T2	2.69	42.53	1.56	44.09	Ok
28	B738	A	T2	1.20	43.73	1.69	45.42	Ok
29	A320	A	T2	1.20	44.93	1.56	46.49	Ok
30	A333	D	T1	0.85	45.78	0.85	46.63	Ok
31	B738	A	T2	3.69	49.47	1.69	51.17	Ok
32	B738	D	T1	0.90	50.37	0.85	51.22	Ok
33	A320	A	T2	2.69	53.07	1.56	54.63	Ok
34	B738	A	T2	1.20	54.27	1.69	55.96	Ok
35	B739	D	T1	0.90	55.17	0.90	56.07	Ok
36	A320	A	T2	2.69	57.86	1.56	59.42	Ok
37	ATR-72	A	T2	2.00	59.86	0.73	60.59	Ok

Tabel 4.46 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
38	B738	D	T1	0.90	60.76	0.85	61.61	Ok
39	A320	A	T2	2.69	63.45	1.56	65.01	Ok
40	B738	D	T1	0.90	64.35	0.85	65.20	Ok
41	A320	A	T2	2.69	67.04	1.56	68.60	Ok
42	B738	D	T1	0.90	67.94	0.85	68.79	Ok
43	B738	D	T1	1.00	68.94	0.85	69.79	Ok
44	A320	A	T2	2.69	71.63	1.56	73.20	Ok
45	A320	D	T1	0.90	72.53	0.85	73.38	Ok
46	A320	D	T1	1.00	73.53	0.85	74.38	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti tabel 4.47

Tabel 4.47 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	A320	D	T2			0.85	0.85	Ok
2	B738	A	T2	2.69	3.54	1.69	5.23	Ok
3	A320	D	T1	0.90	5.23	0.85	6.08	Ok
4	A320	A	T2	2.69	7.93	1.56	9.49	Ok
5	A320	D	T1	0.90	9.49	0.85	10.34	Ok
6	A320	A	T2	2.69	12.18	1.56	13.74	Ok
7	B738	D	T1	0.90	13.74	0.85	14.59	Ok
8	A320	A	T2	2.69	16.43	1.56	18.00	Ok

Tabel 4.47 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
9	B738	A	T2	1.20	18.00	1.69	19.69	Ok
10	B739	A	T2	1.20	19.69	1.19	20.88	Ok
11	B738	D	T1	0.90	20.88	0.85	21.73	Ok
12	A320	D	T1	1.00	21.88	0.85	22.73	Ok
13	A320	A	T2	2.69	24.58	1.56	26.14	Ok
14	A320	D	T1	0.90	26.14	0.85	26.99	Ok
15	A320	A	T2	2.69	28.83	1.56	30.39	Ok
16	A320	A	T2	1.20	30.39	1.56	31.95	Ok
17	B739	D	T1	0.90	31.95	0.90	32.85	Ok
18	A320	A	T2	2.69	34.65	1.56	36.21	Ok
19	CRJ1000	D	T1	0.73	36.21	0.92	37.13	Ok
20	B738	D	T1	1.00	37.21	0.85	38.06	Ok
21	ATR-72	D	T1	1.00	38.21	0.73	38.94	Ok
22	B738	A	T2	2.91	41.12	1.69	42.81	Ok
23	B738	A	T2	1.20	42.81	1.69	44.51	Ok
24	B738	A	T2	1.20	44.51	1.69	46.20	Ok
25	A320	A	T2	1.20	46.20	1.56	47.76	Ok
26	A320	D	T1	0.90	47.76	0.85	48.61	Ok
27	A320	A	T2	2.69	50.45	1.56	52.01	Ok
28	B738	A	T2	1.20	52.01	1.69	53.71	Ok
29	A320	A	T2	1.20	53.71	1.56	55.27	Ok
30	A333	D	T1	0.85	55.27	0.85	56.12	Ok
31	B738	A	T2	3.69	58.96	1.69	60.65	Ok
32	B738	D	T1	0.90	60.65	0.85	61.50	Ok

Tabel 4.47 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
33	A320	A	T2	2.69	63.34	1.56	64.91	Ok
34	B738	A	T2	1.20	64.91	1.69	66.60	Ok
35	B739	D	T1	0.90	66.60	0.90	67.50	Ok
36	A320	A	T2	2.69	69.29	1.56	70.85	Ok
37	ATR-72	A	T2	2.00	71.29	0.73	72.02	Ok
38	B738	D	T1	0.90	72.19	0.85	73.04	Ok
39	A320	A	T2	2.69	74.88	1.56	76.45	Ok
40	B738	D	T1	0.90	76.45	0.85	77.30	Ok
41	A320	A	T2	2.69	79.14	1.56	80.70	Ok
42	B738	D	T1	0.90	80.70	0.85	81.55	Ok
43	B738	D	T1	1.00	81.70	0.85	82.55	Ok
44	A320	A	T2	2.69	84.39	1.56	85.95	Ok
45	A320	D	T1	0.90	85.95	0.85	86.80	Ok
46	A320	D	T1	1.00	86.95	0.85	87.80	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan I. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 87,80 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 27 menit 40 detik.

2. Simulasi dengan Hasil Peramalan II

Selanjutnya dilakukan simulasi dengan pergerakan *peak hour* dari peramalan II yaitu 35 pergerakan/jam. Dalam simulasi ini data yang digunakan sama, karena yang berbeda hanya jumlah

pergerakannya (yang dipengaruhi oleh hasil peramalannya) saja yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan II adalah 35 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 35 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.48

Tabel 4.48 Simulasi Kinerja Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
1	0.41	0.61	B738	C	D	T2			0.85	0.85
2	0.68	0.35	A320	C	A	T2	2.69	3.54	1.56	5.10
3	0.46	0.59	ATR-72	B	D	T1	0.73	4.28	0.73	5.01
4	0.66	0.31	A320	C	A	T2	2.91	7.19	1.56	8.75
5	0.83	0.84	B738	C	A	T2	1.20	8.39	1.69	10.08
6	0.84	0.22	B738	C	A	T2	1.20	9.59	1.69	11.28
7	0.35	0.51	B738	C	D	T1	0.90	10.49	0.85	11.34
8	0.81	0.73	B738	C	A	T2	2.69	13.18	1.69	14.87
9	0.35	0.14	B738	C	D	T1	0.90	14.08	0.85	14.93
10	0.64	0.94	A320	C	A	T2	2.69	16.77	1.56	18.34
11	0.62	0.13	A320	C	A	T2	1.20	17.97	1.56	19.54
12	0.15	0.40	A320	C	D	T1	0.90	18.87	0.85	19.72
13	0.90	0.56	B738	C	A	T2	2.69	21.56	1.69	23.26
14	0.64	0.04	A320	C	A	T2	1.20	22.76	1.56	24.33
15	0.03	0.20	A320	C	D	T1	0.90	23.66	0.85	24.51
16	0.48	0.13	CRJ1000	B	D	T1	1.00	24.66	0.92	25.58
17	0.71	0.02	B739	C	A	T2	2.91	27.58	1.19	28.77
18	0.31	0.33	B738	C	D	T1	0.90	28.48	0.85	29.33
19	0.59	0.93	A320	C	A	T2	2.69	31.17	1.56	32.73

Tabel 4.48 Simulasi Kinerja Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
20	0.94	0.05	ATR-72	B	A	T2	2.00	33.17	0.73	33.90
21	0.28	0.13	B738	C	D	T1	0.90	34.07	0.85	34.92
22	0.10	0.47	A320	C	D	T1	1.00	35.07	0.85	35.92
23	0.53	0.87	A320	C	A	T2	2.69	37.76	1.56	39.32
24	0.20	0.88	B739	C	D	T1	0.90	38.66	0.90	39.56
25	0.49	0.76	A333	D	D	T1	1.50	40.16	0.85	41.01
26	0.14	0.90	A320	C	D	T1	2.00	42.16	0.85	43.01
27	0.63	0.98	A320	C	A	T2	2.69	44.85	1.56	46.42
28	0.47	0.05	B735	C	D	T1	0.90	45.75	0.90	46.65
29	0.38	0.43	B738	C	D	T1	1.00	46.75	0.85	47.60
30	0.91	0.20	B738	C	A	T2	2.69	49.45	1.69	51.14
31	0.45	0.55	ATR-72	B	D	T1	0.73	50.18	0.73	50.91
32	0.49	0.65	A333	D	D	T1	1.00	51.18	0.85	52.03
33	0.77	0.01	B738	C	A	T2	3.69	54.87	1.69	56.56
34	0.91	0.07	B738	C	A	T2	1.20	56.07	1.69	57.76
35	0.97	0.51	ATR-72	B	A	T2	2.00	58.07	0.73	58.80

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.49 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.49 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	B738	D	T2			0.85	0.85	OK
2	A320	A	T2	2.69	3.54	1.56	5.10	Ok
3	ATR-72	D	T1	0.73	4.28	0.73	5.01	Not Ok
4	A320	A	T2	2.91	7.19	1.56	8.75	Ok
5	B738	A	T2	1.20	8.39	1.69	10.08	Ok
6	B738	A	T2	1.20	9.59	1.69	11.28	Ok
7	B738	D	T1	0.90	10.49	0.85	11.34	Ok
8	B738	A	T2	2.69	13.18	1.69	14.87	Ok
9	B738	D	T1	0.90	14.08	0.85	14.93	Ok
10	A320	A	T2	2.69	16.77	1.56	18.34	Ok
11	A320	A	T2	1.20	17.97	1.56	19.54	Ok
12	A320	D	T1	0.90	18.87	0.85	19.72	Ok
13	B738	A	T2	2.69	21.56	1.69	23.26	Ok
14	A320	A	T2	1.20	22.76	1.56	24.33	Ok
15	A320	D	T1	0.90	23.66	0.85	24.51	Ok
16	CRJ1000	D	T1	1.00	24.66	0.92	25.58	Ok
17	B739	A	T2	2.91	27.58	1.19	28.77	Ok
18	B738	D	T1	0.90	28.48	0.85	29.33	Ok
19	A320	A	T2	2.69	31.17	1.56	32.73	Ok
20	ATR-72	A	T2	2.00	33.17	0.73	33.90	Ok
21	B738	D	T1	0.90	34.07	0.85	34.92	Ok
22	A320	D	T1	1.00	35.07	0.85	35.92	Ok
23	A320	A	T2	2.69	37.76	1.56	39.32	Ok

Tabel 4.49 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
24	B739	D	T1	0.90	38.66	0.90	39.56	Ok
25	A333	D	T1	1.50	40.16	0.85	41.01	Ok
26	A320	D	T1	2.00	42.16	0.85	43.01	Ok
27	A320	A	T2	2.69	44.85	1.56	46.42	Ok
28	B735	D	T1	0.90	45.75	0.90	46.65	Ok
29	B738	D	T1	1.00	46.75	0.85	47.60	Ok
30	B738	A	T2	2.69	49.45	1.69	51.14	Ok
31	ATR-72	D	T1	0.73	50.18	0.73	50.91	Not Ok
32	A333	D	T1	1.00	51.18	0.85	52.03	Ok
33	B738	A	T2	3.69	54.87	1.69	56.56	Ok
34	B738	A	T2	1.20	56.07	1.69	57.76	Ok
35	ATR-72	A	T2	2.00	58.07	0.73	58.80	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.50

Tabel 4.50 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	RO T Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B738	D	T2			0.85	0.85	OK
2	A320	A	T2	2.69	3.54	1.56	5.10	Ok
3	ATR-72	D	T1	0.73	5.10	0.73	5.84	Ok
4	A320	A	T2	2.91	8.02	1.56	9.58	Ok
5	B738	A	T2	1.20	9.58	1.69	11.27	Ok

Tabel 4.50 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat[	D/A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
6	B738	A	T2	1.20	11.27	1.69	12.96	Ok
7	B738	D	T1	0.90	12.96	0.85	13.81	Ok
8	B738	A	T2	2.69	15.66	1.69	17.35	Ok
9	B738	D	T1	0.90	17.35	0.85	18.20	Ok
10	A320	A	T2	2.69	20.04	1.56	21.60	Ok
11	A320	A	T2	1.20	21.60	1.56	23.16	Ok
12	A320	D	T1	0.90	23.16	0.85	24.01	Ok
13	B738	A	T2	2.69	25.86	1.69	27.55	Ok
14	A320	A	T2	1.20	27.55	1.56	29.11	Ok
15	A320	D	T1	0.90	29.11	0.85	29.96	Ok
16	CRJ1000	D	T1	1.00	30.11	0.92	31.03	Ok
17	B739	A	T2	2.91	33.02	1.19	34.22	Ok
18	B738	D	T1	0.90	34.22	0.85	35.07	Ok
19	A320	A	T2	2.69	36.91	1.56	38.47	Ok
20	ATR-72	A	T2	2.00	38.91	0.73	39.64	Ok
21	B738	D	T1	0.90	39.81	0.85	40.66	Ok
22	A320	D	T1	1.00	40.81	0.85	41.66	Ok
23	A320	A	T2	2.69	43.50	1.56	45.07	Ok
24	B739	D	T1	0.90	45.07	0.90	45.97	Ok
25	A333	D	T1	1.50	46.57	0.85	47.42	Ok
26	A320	D	T1	2.00	48.57	0.85	49.42	Ok
27	A320	A	T2	2.69	51.26	1.56	52.82	Ok
28	B735	D	T1	0.90	52.82	0.90	53.72	Ok

Tabel 4.50 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R10 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat[	D/A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
29	B738	D	T1	1.00	53.82	0.85	54.67	Ok
30	B738	A	T2	2.69	56.51	1.69	58.20	Ok
31	ATR-72	D	T1	0.73	58.20	0.73	58.94	Ok
32	A333	D	T1	1.00	59.20	0.85	60.05	Ok
33	B738	A	T2	3.69	62.90	1.69	64.59	Ok
34	B738	A	T2	1.20	64.59	1.69	66.28	Ok
35	ATR-72	A	T2	2.00	66.59	0.73	67.32	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan II. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 67.32 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 7 menit 19 detik.

4.5.2.4 Simulasi pergerakan pesawat dari R28 menuju T1

1. Simulasi dengan hasil peramalan I

Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.51

Tabel 4.51 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T1

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	35
2	B739	34,3	C	149	54	31
3	B738	34,3	C	145	51	38
4	ATR-72	27,1	C	110	44	130
5	B735	28,9	C	139	54	31
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	34
7	A333	60,3	E	145	51	36

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.24 Jarak pemisahan antar pesawat minimum dalam sebuah matriks dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 4.52 berikut.

Tabel 4.52 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum Pesawat dari R28 ke T1

Lead	*Trailing*					
	B *Arrival*	C *Arrival*	D *Arrival*	B *Departure*	C *Departure*	D *Departure*
B *Arrival*	1,5	1,5	1,5	0,73	0,90	0,85
C *Arrival*	2,00	1,2	1,22	0,73	0,90	0,85
D *Arrival*	2,57	2,14	1,29	0,73	0,90	0,85
B *Departure*	3.17	1.64	1.59	1	1	1
C *Departure*	3.17	1.64	2.09	1	1	1,5
D *Departure*	4.17	2.64	2.59	2	2	2

Simulasi dilakukan sampai mencapai nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* yang sudah dihitung dan dapat dilihat pada Tabel 4.27. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan I adalah 46 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 46 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.53.

Tabel 4.53 Simulasi Kinerja R28 ke T1 Peramalan I

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
1	0.02	A320	C	D			0.85	0.85
2	0.07	A320	C	D	1.00	1.85	0.85	2.70
3	0.02	A320	C	D	1.00	2.85	0.85	3.70
4	0.79	B738	C	A	1.64	4.49	0.64	5.12
5	0.37	B738	C	D	0.90	5.39	0.85	6.24
6	0.22	B739	C	D	1.00	6.39	0.90	7.29
7	0.41	B738	C	D	1.00	7.39	0.85	8.24
8	0.20	B739	C	D	1.00	8.39	0.90	9.29
9	0.83	B738	C	A	1.64	10.02	0.64	10.66
10	0.37	B738	C	D	0.90	10.92	0.85	11.77
11	0.94	ATR-72	B	A	3.17	14.09	2.17	16.26
12	0.72	B739	C	A	1.50	15.59	0.52	16.11
13	0.20	B739	C	D	0.90	16.49	0.90	17.39
14	0.76	B738	C	A	1.64	18.13	0.64	18.76
15	0.97	ATR-72	B	A	2.00	20.13	2.17	22.30
16	0.64	A320	C	A	1.50	21.63	0.58	22.21
17	0.35	B738	C	D	0.90	22.53	0.85	23.38
18	0.93	B738	C	A	1.64	24.16	0.64	24.80
19	0.18	A320	C	D	0.90	25.06	0.85	25.91

Tabel 4.53 Simulasi Kinerja R28 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D/ A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
20	0.53	A320	C	A	1.64	26.70	0.58	27.28
21	0.26	B738	C	D	0.90	27.60	0.85	28.45
22	0.77	B738	C	A	1.64	29.24	0.64	29.87
23	0.67	A320	C	A	1.20	30.44	0.58	31.02
24	0.93	B738	C	A	1.20	31.64	0.64	32.27
25	0.34	B738	C	D	0.90	32.54	0.85	33.39
26	0.95	ATR-72	B	A	3.17	35.70	2.17	37.87
27	0.43	B738	C	D	0.90	36.60	0.85	37.45
28	0.59	A320	C	A	1.64	38.24	0.58	38.82
29	0.03	A320	C	D	0.90	39.14	0.85	39.99
30	0.76	B738	C	A	1.64	40.78	0.64	41.41
31	0.96	ATR-72	B	A	2.00	42.78	2.17	44.95
32	0.85	B738	C	A	1.50	44.28	0.64	44.91
33	0.19	A320	C	D	0.90	45.18	0.85	46.03
34	0.41	B738	C	D	1.00	46.18	0.85	47.03
35	0.90	B738	C	A	1.64	47.81	0.64	48.45
36	0.05	A320	C	D	0.90	48.71	0.85	49.56
37	0.05	A320	C	D	1.00	49.71	0.85	50.56
38	0.63	A320	C	A	1.64	51.35	0.58	51.93
39	0.17	A320	C	D	0.90	52.25	0.85	53.10
40	0.96	ATR-72	B	A	3.17	55.42	2.17	57.59
41	0.27	B738	C	D	0.90	56.32	0.85	57.17
42	0.77	B738	C	A	1.64	57.95	0.64	58.59
43	0.45	ATR-72	B	D	0.73	58.69	0.73	59.42
44	0.41	B738	C	D	1.00	59.69	0.85	60.54

Tabel 4.53 Simulasi Kinerja R28 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D/A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
45	0.50	A333	D	D	1.50	61.19	0.85	62.04
46	0.94	ATR-72	B	A	4.17	65.36	2.17	67.53

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.54 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.54 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	A320	D			0.85	0.85	OK
2	A320	D	1.00	1.85	0.85	2.70	Ok
3	A320	D	1.00	2.85	0.85	3.70	Ok
4	B738	A	1.64	4.49	0.64	5.12	Ok
5	B738	D	0.90	5.39	0.85	6.24	Ok
6	B739	D	1.00	6.39	0.90	7.29	Ok
7	B738	D	1.00	7.39	0.85	8.24	Ok
8	B739	D	1.00	8.39	0.90	9.29	Ok
9	B738	A	1.64	10.02	0.64	10.66	Ok
10	B738	D	0.90	10.92	0.85	11.77	Ok
11	ATR-72	A	3.17	14.09	2.17	16.26	Ok
12	B739	A	1.50	15.59	0.52	16.11	Not Ok
13	B739	D	0.90	16.49	0.90	17.39	Ok
14	B738	A	1.64	18.13	0.64	18.76	Ok

Tabel 4.54 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
15	ATR-72	A	2.00	20.13	2.17	22.30	Ok
16	A320	A	1.50	21.63	0.58	22.21	Not Ok
17	B738	D	0.90	22.53	0.85	23.38	Ok
18	B738	A	1.64	24.16	0.64	24.80	Ok
19	A320	D	0.90	25.06	0.85	25.91	Ok
20	A320	A	1.64	26.70	0.58	27.28	Ok
21	B738	D	0.90	27.60	0.85	28.45	Ok
22	B738	A	1.64	29.24	0.64	29.87	Ok
23	A320	A	1.20	30.44	0.58	31.02	Ok
24	B738	A	1.20	31.64	0.64	32.27	Ok
25	B738	D	0.90	32.54	0.85	33.39	Ok
26	ATR-72	A	3.17	35.70	2.17	37.87	Ok
27	B738	D	0.90	36.60	0.85	37.45	Not Ok
28	A320	A	1.64	38.24	0.58	38.82	Ok
29	A320	D	0.90	39.14	0.85	39.99	Ok
30	B738	A	1.64	40.78	0.64	41.41	Ok
31	ATR-72	A	2.00	42.78	2.17	44.95	Ok
32	B738	A	1.50	44.28	0.64	44.91	Not Ok
33	A320	D	0.90	45.18	0.85	46.03	Ok
34	B738	D	1.00	46.18	0.85	47.03	Ok
35	B738	A	1.64	47.81	0.64	48.45	Ok
36	A320	D	0.90	48.71	0.85	49.56	Ok
37	A320	D	1.00	49.71	0.85	50.56	Ok
38	A320	A	1.64	51.35	0.58	51.93	Ok

Tabel 4.54 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
39	A320	D	0.90	52.25	0.85	53.10	Ok
40	ATR-72	A	3.17	55.42	2.17	57.59	Ok
41	B738	D	0.90	56.32	0.85	57.17	Not Ok
42	B738	A	1.64	57.95	0.64	58.59	Ok
43	ATR-72	D	0.73	58.69	0.73	59.42	Ok
44	B738	D	1.00	59.69	0.85	60.54	Ok
45	A333	D	1.50	61.19	0.85	62.04	Ok
46	ATR-72	A	4.17	65.36	2.17	67.53	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.55.

Tabel 4.55 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	A320	D			0.85	0.85	Ok
2	A320	D	1.00	1.85	0.85	2.70	Ok
3	A320	D	1.00	2.85	0.85	3.70	Ok
4	B738	A	1.64	4.49	0.64	5.12	Ok
5	B738	D	0.90	5.39	0.85	6.24	Ok
6	B739	D	1.00	6.39	0.90	7.29	Ok
7	B738	D	1.00	7.39	0.85	8.24	Ok
8	B739	D	1.00	8.39	0.90	9.29	Ok
9	B738	A	1.64	10.02	0.64	10.66	Ok

Tabel 4.55 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
10	B738	D	0.90	10.92	0.85	11.77	Ok
11	ATR-72	A	3.17	14.09	2.17	16.26	Ok
12	B739	A	1.50	16.26	0.52	16.78	Ok
13	B739	D	0.90	17.16	0.90	18.06	Ok
14	B738	A	1.64	18.80	0.64	19.43	Ok
15	ATR-72	A	2.00	20.80	2.17	22.97	Ok
16	A320	A	1.50	22.97	0.58	23.55	Ok
17	B738	D	0.90	23.87	0.85	24.72	Ok
18	B738	A	1.64	25.50	0.64	26.14	Ok
19	A320	D	0.90	26.40	0.85	27.25	Ok
20	A320	A	1.64	28.04	0.58	28.62	Ok
21	B738	D	0.90	28.94	0.85	29.79	Ok
22	B738	A	1.64	30.57	0.64	31.21	Ok
23	A320	A	1.20	31.77	0.58	32.36	Ok
24	B738	A	1.20	32.97	0.64	33.61	Ok
25	B738	D	0.90	33.87	0.85	34.72	Ok
26	ATR-72	A	3.17	37.04	2.17	39.21	Ok
27	B738	D	0.90	39.21	0.85	40.06	Ok
28	A320	A	1.64	40.85	0.58	41.43	Ok
29	A320	D	0.90	41.75	0.85	42.60	Ok
30	B738	A	1.64	43.38	0.64	44.02	Ok
31	ATR-72	A	2.00	45.38	2.17	47.55	Ok
32	B738	A	1.50	47.55	0.64	48.19	Ok

Tabel 4.55 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
33	A320	D	0.90	48.45	0.85	49.30	Ok
34	B738	D	1.00	49.45	0.85	50.30	Ok
35	B738	A	1.64	51.09	0.64	51.73	Ok
36	A320	D	0.90	51.99	0.85	52.84	Ok
37	A320	D	1.00	52.99	0.85	53.84	Ok
38	A320	A	1.64	54.63	0.58	55.21	Ok
39	A320	D	0.90	55.53	0.85	56.38	Ok
40	ATR-72	A	3.17	58.69	2.17	60.86	Ok
41	B738	D	0.90	60.86	0.85	61.71	Ok
42	B738	A	1.64	62.50	0.64	63.14	Ok
43	ATR-72	D	0.73	63.23	0.73	63.97	Ok
44	B738	D	1.00	64.23	0.85	65.08	Ok
45	A333	D	1.50	65.73	0.85	66.58	Ok
46	ATR-72	A	4.17	69.90	2.17	72.07	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan I. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 72,07 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 12 menit 4 detik.

2. Simulasi dengan Hasil Peramalan II

Selanjutnya dilakukan simulasi dengan pergerakan *peak hour* dari peramalan II yaitu 35 pergerakan/jam. Dalam simulasi ini data yang digunakan sama, karena yang berbeda hanya jumlah pergerakannya (yang dipengaruhi oleh hasil peramalannya) saja yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan II adalah 35 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 35 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.56.

Tabel 4.56 Simulasi Kinerja *Runway* 28 ke T1 Peramalan II

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/Dep*	*ROT Arr/Dep*	*Time Service End*
1	0.32	B738	C	D			0.85	0.85
2	0.54	A320	C	A	1.64	2.49	0.58	3.07
3	0.30	B738	C	D	0.90	3.39	0.85	4.24
4	0.29	B738	C	D	1.00	4.39	0.85	5.24
5	0.21	B739	C	D	1.00	5.39	0.90	6.29
6	0.97	ATR-72	B	A	3.17	8.56	2.17	10.72
7	0.76	B738	C	A	1.50	10.06	0.64	10.69
8	0.21	B739	C	D	0.90	10.96	0.90	11.86
9	0.06	A320	C	D	1.00	11.96	0.85	12.81
10	0.58	A320	C	A	1.64	13.59	0.58	14.17
11	0.49	A333	D	D	0.85	14.44	0.85	15.29
12	0.85	B738	C	A	2.64	17.08	0.64	17.71
13	0.16	A320	C	D	0.90	17.98	0.85	18.83
14	0.97	ATR-72	B	A	3.17	21.15	2.17	23.32
15	0.88	B738	C	A	1.50	22.65	0.64	23.28
16	0.75	B738	C	A	1.20	23.85	0.64	24.48
17	0.91	B738	C	A	1.20	25.05	0.64	25.68
18	0.69	A320	C	A	1.20	26.25	0.58	26.83

Tabel 4.56 Simulasi Kinerja *Runway* 28 ke T1 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/Dep*	*ROT Arr/Dep*	*Time Service End*
19	0.24	B738	C	D	0.90	27.15	0.85	28.00
20	0.80	B738	C	A	1.64	28.78	0.64	29.42
21	0.14	A320	C	D	0.90	29.68	0.85	30.53
22	0.12	A320	C	D	1.00	30.68	0.85	31.53
23	0.35	B738	C	D	1.00	31.68	0.85	32.53
24	0.22	B739	C	D	1.00	32.68	0.90	33.58
25	0.55	A320	C	A	1.64	34.32	0.58	34.90
26	0.99	A333	D	A	1.22	35.54	0.59	36.14
27	0.68	A320	C	A	2.14	37.69	0.58	38.27
28	0.49	A333	D	D	0.85	38.54	0.85	39.39
29	0.78	B738	C	A	2.64	41.17	0.64	41.81
30	0.25	B738	C	D	0.90	42.07	0.85	42.92
31	0.66	A320	C	A	1.64	43.71	0.58	44.29
32	0.76	B738	C	A	1.20	44.91	0.64	45.54
33	0.33	B738	C	D	0.90	45.81	0.85	46.66
34	0.49	A333	D	D	1.50	47.31	0.85	48.16
35	0.88	B738	C	A	2.64	49.94	0.64	50.58

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.57 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.57 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 28 ke T1 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B738	D			0.85	0.85	OK
2	A320	A	1.64	2.49	0.58	3.07	Ok
3	B738	D	0.90	3.39	0.85	4.24	Ok
4	B738	D	1.00	4.39	0.85	5.24	Ok
5	B739	D	1.00	5.39	0.90	6.29	Ok
6	ATR-72	A	3.17	8.56	2.17	10.72	Ok
7	B738	A	1.50	10.06	0.64	10.69	Not Ok
8	B739	D	0.90	10.96	0.90	11.86	Ok
9	A320	D	1.00	11.96	0.85	12.81	Ok
10	A320	A	1.64	13.59	0.58	14.17	Ok
11	A333	D	0.85	14.44	0.85	15.29	Ok
12	B738	A	2.64	17.08	0.64	17.71	Ok
13	A320	D	0.90	17.98	0.85	18.83	Ok
14	ATR-72	A	3.17	21.15	2.17	23.32	Ok
15	B738	A	1.50	22.65	0.64	23.28	Not Ok
16	B738	A	1.20	23.85	0.64	24.48	Ok
17	B738	A	1.20	25.05	0.64	25.68	Ok
18	A320	A	1.20	26.25	0.58	26.83	Ok
19	B738	D	0.90	27.15	0.85	28.00	Ok
20	B738	A	1.64	28.78	0.64	29.42	Ok
21	A320	D	0.90	29.68	0.85	30.53	Ok
22	A320	D	1.00	30.68	0.85	31.53	Ok
23	B738	D	1.00	31.68	0.85	32.53	Ok

Tabel 4.57 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi *Runway* 28 ke T1 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
24	B739	D	1.00	32.68	0.90	33.58	Ok
25	A320	A	1.64	34.32	0.58	34.90	Ok
26	A333	A	1.22	35.54	0.59	36.14	Ok
27	A320	A	2.14	37.69	0.58	38.27	Ok
28	A333	D	0.85	38.54	0.85	39.39	Ok
29	B738	A	2.64	41.17	0.64	41.81	Ok
30	B738	D	0.90	42.07	0.85	42.92	Ok
31	A320	A	1.64	43.71	0.58	44.29	Ok
32	B738	A	1.20	44.91	0.64	45.54	Ok
33	B738	D	0.90	45.81	0.85	46.66	Ok
34	A333	D	1.50	47.31	0.85	48.16	Ok
35	B738	A	2.64	49.94	0.64	50.58	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.58

Tabel 4.58 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B738	D			0.85	0.85	Ok
2	A320	A	1.64	2.49	0.58	3.07	Ok
3	B738	D	0.90	3.39	0.85	4.24	Ok
4	B738	D	1.00	4.39	0.85	5.24	Ok
5	B739	D	1.00	5.39	0.90	6.29	Ok
6	ATR-72	A	3.17	8.56	2.17	10.72	Ok

Tabel 4.58 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
7	B738	A	1.50	10.72	0.64	11.36	Ok
8	B739	D	0.90	11.62	0.90	12.52	Ok
9	A320	D	1.00	12.62	0.85	13.47	Ok
10	A320	A	1.64	14.26	0.58	14.84	Ok
11	A333	D	0.85	15.11	0.85	15.96	Ok
12	B738	A	2.64	17.75	0.64	18.38	Ok
13	A320	D	0.90	18.65	0.85	19.50	Ok
14	ATR-72	A	3.17	21.82	2.17	23.99	Ok
15	B738	A	1.50	23.99	0.64	24.62	Ok
16	B738	A	1.20	25.19	0.64	25.82	Ok
17	B738	A	1.20	26.39	0.64	27.02	Ok
18	A320	A	1.20	27.59	0.58	28.17	Ok
19	B738	D	0.90	28.49	0.85	29.34	Ok
20	B738	A	1.64	30.12	0.64	30.76	Ok
21	A320	D	0.90	31.02	0.85	31.87	Ok
22	A320	D	1.00	32.02	0.85	32.87	Ok
23	B738	D	1.00	33.02	0.85	33.87	Ok
24	B739	D	1.00	34.02	0.90	34.92	Ok
25	A320	A	1.64	35.66	0.58	36.24	Ok
26	A333	A	1.22	36.88	0.59	37.48	Ok
27	A320	A	2.14	39.02	0.58	39.61	Ok
28	A333	D	0.85	39.87	0.85	40.72	Ok
29	B738	A	2.64	42.51	0.64	43.15	Ok
30	B738	D	0.90	43.41	0.85	44.26	Ok

Tabel 4.58 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/ A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
31	A320	A	1.64	45.05	0.58	45.63	Ok
32	B738	A	1.20	46.25	0.64	46.88	Ok
33	B738	D	0.90	47.15	0.85	48.00	Ok
34	A333	D	1.50	48.65	0.85	49.50	Ok
35	B738	A	2.64	51.28	0.64	51.92	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini masih mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan II. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 51,92 menit. hasil simulasi ini masih dibawah *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi memiliki *space* waktu ideal selama 8 menit

4.5.2.5 Simulasi pergerakan pesawat dari R28 menuju T2

1. Simulasi dengan Hasil Peramalan I

Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.59

Tabel 4.59 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T2

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	94
2	B739	34,3	C	149	54	72
3	B738	34,3	C	145	51	102
4	ATR-72	27,1	C	110	44	44
5	B735	28,9	C	139	54	83

Tabel 4.59 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T2 (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	92
7	A333	60,3	E	145	51	55

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.25. Jarak pemisahan antar pesawat minimum dalam sebuah matriks dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 4.60 berikut.

Tabel 4.60 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum dari R28 ke T2

Lead	*Trailing*					
	B *Arrival*	C *Arrival*	D *Arrival*	B *Departure*	C *Departure*	D *Departure*
B *Arrival*	1,5	1,5	1,5	0,73	0,90	0,85
C *Arrival*	2	1,2	1,22	0,73	0,90	0,85
D *Arrival*	2,57	2,14	1,29	0,73	0,90	0,85
B *Departure*	2.53	2.69	1.91	1	1	1
C *Departure*	2.53	2.69	2.41	1	1	1,5
D *Departure*	3.53	3.69	2.91	2	2	2

Simulasi dilakukan sampai mencapai nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* yang sudah dihitung dan dapat dilihat pada Tabel 4.27. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan I adalah 46 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 46 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.61.

Tabel 4.61 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
1	0.84	B738	C	A			1.69	1.69
2	0.37	B738	C	D	0.90	2.59	0.85	3.44
3	0.57	A320	C	A	2.69	5.28	1.56	6.85
4	0.72	B739	C	A	1.20	6.48	1.19	7.68
5	0.71	B739	C	A	1.20	7.68	1.19	8.88
6	0.61	A320	C	A	1.20	8.88	1.56	10.45
7	0.70	B739	C	A	1.20	10.08	1.19	11.28
8	0.89	B738	C	A	1.20	11.28	1.69	12.98
9	0.15	A320	C	D	0.90	12.18	0.85	13.03
10	0.13	A320	C	D	1.00	13.18	0.85	14.03
11	0.67	A320	C	A	2.69	15.88	1.56	17.44
12	0.41	B738	C	D	0.90	16.78	0.85	17.63
13	0.05	A320	C	D	1.00	17.78	0.85	18.63
14	0.17	A320	C	D	1.00	18.78	0.85	19.63
15	0.94	ATR-72	B	A	2.53	21.31	0.73	22.04
16	0.49	A333	D	D	0.85	22.16	0.85	23.01
17	0.57	A320	C	A	3.69	25.85	1.56	27.41
18	0.48	CRJ1000	B	D	0.73	26.58	0.92	27.50
19	0.48	A333	D	D	1.00	27.58	0.85	28.43
20	0.58	A320	C	A	3.69	31.27	1.56	32.84
21	0.15	A320	C	D	0.90	32.17	0.85	33.02
22	0.98	B735	C	A	2.69	34.87	1.39	36.25
23	0.99	A333	D	A	1.22	36.09	0.91	37.00
24	0.50	B744	D	D	0.85	36.94	0.91	37.85
25	0.44	ATR-72	B	D	2.00	38.94	0.73	39.67

Tabel 4.61 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/ Dep*	*ROT Arr/ Dep*	*Time Service End*
26	0.89	B738	C	A	2.91	41.85	1.69	43.55
27	0.48	A333	D	D	0.85	42.70	0.85	43.55
28	0.86	B738	C	A	3.69	46.40	1.69	48.09
29	0.15	A320	C	D	0.90	47.30	0.85	48.15
30	0.75	B738	C	A	2.69	49.99	1.69	51.68
31	0.85	B738	C	A	1.20	51.19	1.69	52.88
32	0.74	B738	C	A	1.20	52.39	1.69	54.08
33	0.42	B738	C	D	0.90	53.29	0.85	54.14
34	0.70	B739	C	A	2.69	55.98	1.19	57.17
35	0.05	A320	C	D	0.90	56.88	0.85	57.73
36	0.80	B738	C	A	2.69	59.57	1.69	61.26
37	0.50	A320	C	A	1.20	60.77	1.56	62.33
38	0.64	A320	C	A	1.20	61.97	1.56	63.53
39	0.06	A320	C	D	0.90	62.87	0.85	63.72
40	0.75	B738	C	A	2.69	65.56	1.69	67.26
41	0.41	B738	C	D	0.90	66.46	0.85	67.31
42	0.96	ATR-72	B	A	2.53	68.99	0.73	69.73
43	0.29	B738	C	D	0.90	69.89	0.85	70.74
44	0.81	B738	C	A	2.69	72.59	1.69	74.28
45	0.70	B739	C	A	1.20	73.79	1.19	74.98
46	0.53	A320	C	A	1.20	74.99	1.56	76.55

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara.

Tabel 4.62 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.62 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	B738	A			1.69	1.69	OK
2	B738	D	0.90	2.59	0.85	3.44	Ok
3	A320	A	2.69	5.28	1.56	6.85	Ok
4	B739	A	1.20	6.48	1.19	7.68	Ok
5	B739	A	1.20	7.68	1.19	8.88	Ok
6	A320	A	1.20	8.88	1.56	10.45	Ok
7	B739	A	1.20	10.08	1.19	11.28	Ok
8	B738	A	1.20	11.28	1.69	12.98	Ok
9	A320	D	0.90	12.18	0.85	13.03	Ok
10	A320	D	1.00	13.18	0.85	14.03	Ok
11	A320	A	2.69	15.88	1.56	17.44	Ok
12	B738	D	0.90	16.78	0.85	17.63	Ok
13	A320	D	1.00	17.78	0.85	18.63	Ok
14	A320	D	1.00	18.78	0.85	19.63	Ok
15	ATR-72	A	2.53	21.31	0.73	22.04	Ok
16	A333	D	0.85	22.16	0.85	23.01	Ok
17	A320	A	3.69	25.85	1.56	27.41	Ok
18	CRJ1000	D	0.73	26.58	0.92	27.50	Ok
19	A333	D	1.00	27.58	0.85	28.43	Ok
20	A320	A	3.69	31.27	1.56	32.84	Ok
21	A320	D	0.90	32.17	0.85	33.02	Ok
22	B735	A	2.69	34.87	1.39	36.25	Ok

Tabel 4.62 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
23	A333	A	1.22	36.09	0.91	37.00	Ok
24	B744	D	0.85	36.94	0.91	37.85	Ok
25	ATR-72	D	2.00	38.94	0.73	39.67	Ok
26	B738	A	2.91	41.85	1.69	43.55	Ok
27	A333	D	0.85	42.70	0.85	43.55	Ok
28	B738	A	3.69	46.40	1.69	48.09	Ok
29	A320	D	0.90	47.30	0.85	48.15	Ok
30	B738	A	2.69	49.99	1.69	51.68	Ok
31	B738	A	1.20	51.19	1.69	52.88	Ok
32	B738	A	1.20	52.39	1.69	54.08	Ok
33	B738	D	0.90	53.29	0.85	54.14	Ok
34	B739	A	2.69	55.98	1.19	57.17	Ok
35	A320	D	0.90	56.88	0.85	57.73	Ok
36	B738	A	2.69	59.57	1.69	61.26	Ok
37	A320	A	1.20	60.77	1.56	62.33	Ok
38	A320	A	1.20	61.97	1.56	63.53	Ok
39	A320	D	0.90	62.87	0.85	63.72	Ok
40	B738	A	2.69	65.56	1.69	67.26	Ok
41	B738	D	0.90	66.46	0.85	67.31	Ok
42	ATR-72	A	2.53	68.99	0.73	69.73	Ok
43	B738	D	0.90	69.89	0.85	70.74	Ok
44	B738	A	2.69	72.59	1.69	74.28	Ok
45	B739	A	1.20	73.79	1.19	74.98	Ok
46	A320	A	1.20	74.99	1.56	76.55	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.63

Tabel 4.63 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	B738	A			1.69	1.69	OK
2	B738	D	0.90	2.59	0.85	3.44	Ok
3	A320	A	2.69	5.28	1.56	6.85	Ok
4	B739	A	1.20	6.85	1.19	8.04	Ok
5	B739	A	1.20	8.05	1.19	9.24	Ok
6	A320	A	1.20	9.25	1.56	10.81	Ok
7	B739	A	1.20	10.81	1.19	12.00	Ok
8	B738	A	1.20	12.01	1.69	13.70	Ok
9	A320	D	0.90	13.70	0.85	14.55	Ok
10	A320	D	1.00	14.70	0.85	15.55	Ok
11	A320	A	2.69	17.39	1.56	18.95	Ok
12	B738	D	0.90	18.95	0.85	19.80	Ok
13	A320	D	1.00	19.95	0.85	20.80	Ok
14	A320	D	1.00	20.95	0.85	21.80	Ok
15	ATR-72	A	2.53	23.49	0.73	24.22	Ok
16	A333	D	0.85	24.34	0.85	25.19	Ok
17	A320	A	3.69	28.03	1.56	29.59	Ok
18	CRJ1000	D	0.73	29.59	0.92	30.51	Ok
19	A333	D	1.00	30.59	0.85	31.44	Ok
20	A320	A	3.69	34.28	1.56	35.85	Ok
21	A320	D	0.90	35.85	0.85	36.70	Ok
22	B735	A	2.69	38.54	1.39	39.92	Ok

Tabel 4.63 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
23	A333	A	1.22	39.92	0.91	40.84	Ok
24	B744	D	0.85	40.84	0.91	41.75	Ok
25	ATR-72	D	2.00	42.84	0.73	43.57	Ok
26	B738	A	2.91	45.75	1.69	47.44	Ok
27	A333	D	0.85	47.44	0.85	48.29	Ok
28	B738	A	3.69	51.13	1.69	52.83	Ok
29	A320	D	0.90	52.83	0.85	53.68	Ok
30	B738	A	2.69	55.52	1.69	57.21	Ok
31	B738	A	1.20	57.21	1.69	58.90	Ok
32	B738	A	1.20	58.90	1.69	60.59	Ok
33	B738	D	0.90	60.59	0.85	61.44	Ok
34	B739	A	2.69	63.28	1.19	64.48	Ok
35	A320	D	0.90	64.48	0.85	65.33	Ok
36	B738	A	2.69	67.17	1.69	68.86	Ok
37	A320	A	1.20	68.86	1.56	70.43	Ok
38	A320	A	1.20	70.43	1.56	71.99	Ok
39	A320	D	0.90	71.99	0.85	72.84	Ok
40	B738	A	2.69	74.68	1.69	76.37	Ok
41	B738	D	0.90	76.37	0.85	77.22	Ok
42	ATR-72	A	2.53	78.90	0.73	79.64	Ok
43	B738	D	0.90	79.80	0.85	80.65	Ok
44	B738	A	2.69	82.50	1.69	84.19	Ok
45	B739	A	1.20	84.19	1.19	85.38	Ok
46	A320	A	1.20	85.39	1.56	86.95	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan I. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 86,95 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 26 menit 57 detik.

2. Simulasi dengan Hasil Peramalan II

Selanjutnya dilakukan simulasi dengan pergerakan *peak hour* dari peramalan II yaitu 35 pergerakan/jam. Dalam simulasi ini data yang digunakan sama, karena yang berbeda hanya jumlah pergerakannya (yang dipengaruhi oleh hasil peramalannya) saja yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan II adalah 35 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 35 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.64.

Tabel 4.64 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/Dep*	*ROT Arr/Dep*	*Time Service End*
1	0.76	B738	C	A			1.69	1.69
2	0.64	A320	C	A	1.20	2.89	1.56	4.45
3	0.36	B738	C	D	0.90	3.79	0.85	4.64
4	0.90	B738	C	A	2.69	6.48	1.69	8.18
5	0.13	A320	C	D	0.90	7.38	0.85	8.23
6	0.95	ATR-72	B	A	2.53	9.92	0.73	10.65
7	0.57	A320	C	A	1.50	11.42	1.56	12.98
8	0.06	A320	C	D	0.90	12.32	0.85	13.17
9	0.92	B738	C	A	2.69	15.01	1.69	16.70

Tabel 4.64 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/Dep*	*ROT Arr/Dep*	*Time Service End*
10	0.95	ATR-72	B	A	2.00	17.01	0.73	17.74
11	0.15	A320	C	D	0.90	17.91	0.85	18.76
12	0.05	A320	C	D	1.00	18.91	0.85	19.76
13	0.21	B739	C	D	1.00	19.91	0.90	20.81
14	0.86	B738	C	A	2.69	22.60	1.69	24.29
15	0.57	A320	C	A	1.20	23.80	1.56	25.36
16	0.20	B739	C	D	0.90	24.70	0.90	25.60
17	0.97	ATR-72	B	A	2.53	27.23	0.73	27.96
18	0.93	B738	C	A	1.50	28.73	1.69	30.42
19	0.29	B738	C	D	0.90	29.63	0.85	30.48
20	0.59	A320	C	A	2.69	32.32	1.56	33.88
21	0.43	B738	C	D	0.90	33.22	0.85	34.07
22	0.80	B738	C	A	2.69	35.91	1.69	37.61
23	0.34	B738	C	D	0.90	36.81	0.85	37.66
24	0.91	B738	C	A	2.69	39.51	1.69	41.20
25	0.46	ATR-72	B	D	0.73	40.24	0.73	40.97
26	0.86	B738	C	A	2.91	43.15	1.69	44.84
27	0.71	B739	C	A	1.20	44.35	1.19	45.55
28	0.46	ATR-72	B	D	0.73	45.09	0.73	45.82
29	0.75	B738	C	A	2.91	48.00	1.69	49.69
30	0.09	A320	C	D	0.90	48.90	0.85	49.75
31	0.92	B738	C	A	2.69	51.59	1.69	53.28
32	0.66	A320	C	A	1.20	52.79	1.56	54.35
33	0.13	A320	C	D	0.90	53.69	0.85	54.54
34	0.59	A320	C	A	2.69	56.38	1.56	57.95

Tabel 4.64 Simulasi Kinerja R28 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	*Random Number*	Tipe pesawat		*D / A*	*Interval Time Arr/Dep*	*Time Of Arr/Dep*	*ROT Arr/Dep*	*Time Service End*
35	0.85	B738	C	A	1.20	57.58	1.69	59.28

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.65 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.65 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	B738	A			1.69	1.69	OK
2	A320	A	1.20	2.89	1.56	4.45	Ok
3	B738	D	0.90	3.79	0.85	4.64	Ok
4	B738	A	2.69	6.48	1.69	8.18	Ok
5	A320	D	0.90	7.38	0.85	8.23	Ok
6	ATR-72	A	2.53	9.92	0.73	10.65	Ok
7	A320	A	1.50	11.42	1.56	12.98	Ok
8	A320	D	0.90	12.32	0.85	13.17	Ok
9	B738	A	2.69	15.01	1.69	16.70	Ok
10	ATR-72	A	2.00	17.01	0.73	17.74	Ok
11	A320	D	0.90	17.91	0.85	18.76	Ok
12	A320	D	1.00	18.91	0.85	19.76	Ok
13	B739	D	1.00	19.91	0.90	20.81	Ok
14	B738	A	2.69	22.60	1.69	24.29	Ok

Tabel 4.65 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
15	A320	A	1.20	23.80	1.56	25.36	Ok
16	B739	D	0.90	24.70	0.90	25.60	Ok
17	ATR-72	A	2.53	27.23	0.73	27.96	Ok
18	B738	A	1.50	28.73	1.69	30.42	Ok
19	B738	D	0.90	29.63	0.85	30.48	Ok
20	A320	A	2.69	32.32	1.56	33.88	Ok
21	B738	D	0.90	33.22	0.85	34.07	Ok
22	B738	A	2.69	35.91	1.69	37.61	Ok
23	B738	D	0.90	36.81	0.85	37.66	Ok
24	B738	A	2.69	39.51	1.69	41.20	Ok
25	ATR-72	D	0.73	40.24	0.73	40.97	Not Ok
26	B738	A	2.91	43.15	1.69	44.84	Ok
27	B739	A	1.20	44.35	1.19	45.55	Ok
28	ATR-72	D	0.73	45.09	0.73	45.82	Ok
29	B738	A	2.91	48.00	1.69	49.69	Ok
30	A320	D	0.90	48.90	0.85	49.75	Ok
31	B738	A	2.69	51.59	1.69	53.28	Ok
32	A320	A	1.20	52.79	1.56	54.35	Ok
33	A320	D	0.90	53.69	0.85	54.54	Ok
34	A320	A	2.69	56.38	1.56	57.95	Ok
35	B738	A	1.20	57.58	1.69	59.28	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.66

Tabel 4.66 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B738	A			1.69	1.69	OK
2	A320	A	1.20	2.89	1.56	4.45	Ok
3	B738	D	0.90	4.45	0.85	5.30	Ok
4	B738	A	2.69	7.15	1.69	8.84	Ok
5	A320	D	0.90	8.84	0.85	9.69	Ok
6	ATR-72	A	2.53	11.37	0.73	12.10	Ok
7	A320	A	1.50	12.87	1.56	14.43	Ok
8	A320	D	0.90	14.43	0.85	15.28	Ok
9	B738	A	2.69	17.12	1.69	18.82	Ok
10	ATR-72	A	2.00	19.12	0.73	19.86	Ok
11	A320	D	0.90	20.02	0.85	20.87	Ok
12	A320	D	1.00	21.02	0.85	21.87	Ok
13	B739	D	1.00	22.02	0.90	22.92	Ok
14	B738	A	2.69	24.72	1.69	26.41	Ok
15	A320	A	1.20	26.41	1.56	27.97	Ok
16	B739	D	0.90	27.97	0.90	28.87	Ok
17	ATR-72	A	2.53	30.50	0.73	31.24	Ok
18	B738	A	1.50	32.00	1.69	33.69	Ok
19	B738	D	0.90	33.69	0.85	34.54	Ok
20	A320	A	2.69	36.39	1.56	37.95	Ok
21	B738	D	0.90	37.95	0.85	38.80	Ok
22	B738	A	2.69	40.64	1.69	42.33	Ok
23	B738	D	0.90	42.33	0.85	43.18	Ok

Tabel 4.66 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
24	B738	A	2.69	45.02	1.69	46.72	Ok
25	ATR-72	D	0.73	46.72	0.73	47.45	Ok
26	B738	A	2.91	49.63	1.69	51.32	Ok
27	B739	A	1.20	51.32	1.19	52.52	Ok
28	ATR-72	D	0.73	52.52	0.73	53.25	Ok
29	B738	A	2.91	55.43	1.69	57.12	Ok
30	A320	D	0.90	57.12	0.85	57.97	Ok
31	B738	A	2.69	59.81	1.69	61.50	Ok
32	A320	A	1.20	61.50	1.56	63.07	Ok
33	A320	D	0.90	63.07	0.85	63.92	Ok
34	A320	A	2.69	65.76	1.56	67.32	Ok
35	B738	A	1.20	67.32	1.69	69.01	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan II. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 69,01 menit. Hasil simulasi ini lebih besar dari *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 9 menit.

4.5.2.6 Simulasi pergerakan pesawat dari R10 menuju T1 dan T2

Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.24 dan 4.25

Tabel 4.67 ROT Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 menuju T1 dan T2

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL T1 (Landing)	ROTL T2 (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	35	94
2	B739	34,3	C	149	54	31	72
3	B738	34,3	C	145	51	38	102
4	ATR-72	27,1	C	110	44	130	44
5	B735	28,9	C	139	54	31	83
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	34	92
7	A333	60,3	E	145	51	36	55

1. Simulasi dengan Hasil Peramalan I

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.27. Jarak pemisahan antar pesawat minimum dalam sebuah matriks yang sudah disederhanakan dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 4.68 berikut.

Tabel 4.68 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum Pesawat Dari R28 ke T1 dan T2

Lead	B Arrival T1	B Arrival T2	C Arrival T1	C Arrival T2	D Arrival T1	D Arrival T2	B Departure	C Departure	D Departure
B Arrival	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.73	0.90	0.85
C Arrival	2	2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.73	0.90	0.85
D Arrival	2.57	2.57	2.14	2.14	1.29	1.29	0.73	0.90	0.85
B Departure	3.17	1.73	1.58	2.69	1.59	1.91	1	1	1
C Departure	3.17	1.73	1.58	2.69	2.09	2.41	1	1	1.5
D Departure	4.17	2.73	2.58	3.69	2.59	2.91	2	2	2

Simulasi dilakukan sampai mencapai nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* yang sudah dihitung dan dapat

dilihat pada Tabel 4.27 Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan I adalah 46 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 46 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.69.

Tabel 4.69 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
1	0.42	0.45	B738	C	D	T1			0.85	0.85
2	0.13	0.45	A320	C	D	T1	1.00	1.85	0.85	2.70
3	0.59	0.15	A320	C	A	T2	2.69	4.54	1.56	6.10
4	0.01	0.84	A320	C	D	T1	0.90	5.44	0.85	6.29
5	0.04	0.01	A320	C	D	T1	1.00	6.44	0.85	7.29
6	0.53	0.23	A320	C	A	T2	2.69	9.13	1.56	10.70
7	0.65	0.50	A320	C	A	T2	1.20	10.33	1.56	11.90
8	0.84	0.06	B738	C	A	T2	1.20	11.53	1.69	13.23
9	0.49	0.61	A333	D	D	T1	0.85	12.38	0.85	13.23
10	0.88	0.24	B738	C	A	T2	3.69	16.08	1.69	17.77
11	0.45	0.79	ATR-72	B	D	T1	0.73	16.81	0.73	17.54
12	0.78	0.79	B738	C	A	T2	2.91	19.72	1.69	21.41
13	0.35	0.27	B738	C	D	T1	0.90	20.62	0.85	21.47
14	0.16	0.18	A320	C	D	T1	1.00	21.62	0.85	22.47
15	0.53	0.84	A320	C	A	T2	2.69	24.31	1.56	25.88
16	0.37	0.54	B738	C	D	T1	0.90	25.21	0.85	26.06
17	0.28	0.74	B738	C	D	T1	1.00	26.21	0.85	27.06
18	0.54	0.16	A320	C	A	T2	2.69	28.91	1.56	30.47
19	0.95	0.01	ATR-72	B	A	T2	2.00	30.91	0.73	31.64
20	0.16	0.07	A320	C	D	T1	0.90	31.81	0.85	32.66
21	0.16	0.69	A320	C	D	T1	1.00	32.81	0.85	33.66

Tabel 4.69 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
22	0.62	0.23	A320	C	A	T2	2.69	35.50	1.56	37.06
23	0.13	0.80	A320	C	D	T1	0.90	36.40	0.85	37.25
24	0.50	0.20	A320	C	A	T2	2.69	39.09	1.56	40.65
25	0.09	0.38	A320	C	D	T1	0.90	39.99	0.85	40.84
26	0.33	0.34	B738	C	D	T1	1.00	40.99	0.85	41.84
27	0.80	0.82	B738	C	A	T2	2.69	43.68	1.69	45.37
28	0.12	0.64	A320	C	D	T1	0.90	44.58	0.85	45.43
29	0.48	0.79	A333	D	D	T1	1.50	46.08	0.85	46.93
30	0.67	0.09	A320	C	A	T2	3.69	49.77	1.56	51.34
31	0.20	0.10	B739	C	D	T1	0.90	50.67	0.90	51.57
32	0.26	0.04	B738	C	D	T1	1.00	51.67	0.85	52.52
33	0.55	0.68	A320	C	A	T2	2.69	54.37	1.56	55.93
34	0.46	0.59	ATR-72	B	D	T1	0.73	55.10	0.73	55.83
35	0.92	0.09	B738	C	A	T2	2.91	58.01	1.69	59.70
36	0.17	0.95	A320	C	D	T1	0.90	58.91	0.85	59.76
37	0.46	0.91	ATR-72	B	D	T1	1.00	59.91	0.73	60.65
38	0.35	0.62	B738	C	D	T1	1.00	60.91	0.85	61.76
39	0.94	0.37	ATR-72	B	A	T2	2.53	63.44	0.73	64.18
40	0.83	0.84	B738	C	A	T2	1.50	64.94	1.69	66.64
41	0.66	0.09	A320	C	A	T2	1.20	66.14	1.56	67.71
42	0.02	0.49	A320	C	D	T1	0.90	67.04	0.85	67.89
43	0.67	0.77	A320	C	A	T2	2.69	69.74	1.56	71.30
44	0.71	0.19	B739	C	A	T2	1.20	70.94	1.19	72.13

Tabel 4.69 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
45	0.88	0.82	B738	C	A	T2	1.20	72.14	1.69	73.83
46	0.33	0.11	B738	C	D	T1	0.90	73.04	0.85	73.89

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.70 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.70 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	B738	D	T1			0.85	0.85	OK
2	A320	D	T1	1.00	1.85	0.85	2.70	Ok
3	A320	A	T2	2.69	4.54	1.56	6.10	Ok
4	A320	D	T1	0.90	5.44	0.85	6.29	Ok
5	A320	D	T1	1.00	6.44	0.85	7.29	Ok
6	A320	A	T2	2.69	9.13	1.56	10.70	Ok
7	A320	A	T2	1.20	10.33	1.56	11.90	Ok
8	B738	A	T2	1.20	11.53	1.69	13.23	Ok
9	A333	D	T1	0.85	12.38	0.85	13.23	Ok
10	B738	A	T2	3.69	16.08	1.69	17.77	Ok
11	ATR-72	D	T1	0.73	16.81	0.73	17.54	Not Ok
12	B738	A	T2	2.91	19.72	1.69	21.41	Ok

Tabel 4.70 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
13	B738	D	T1	0.90	20.62	0.85	21.47	Ok
14	A320	D	T1	1.00	21.62	0.85	22.47	Ok
15	A320	A	T2	2.69	24.31	1.56	25.88	Ok
16	B738	D	T1	0.90	25.21	0.85	26.06	Ok
17	B738	D	T1	1.00	26.21	0.85	27.06	Ok
18	A320	A	T2	2.69	28.91	1.56	30.47	Ok
19	ATR-72	A	T2	2.00	30.91	0.73	31.64	Ok
20	A320	D	T1	0.90	31.81	0.85	32.66	Ok
21	A320	D	T1	1.00	32.81	0.85	33.66	Ok
22	A320	A	T2	2.69	35.50	1.56	37.06	Ok
23	A320	D	T1	0.90	36.40	0.85	37.25	Ok
24	A320	A	T2	2.69	39.09	1.56	40.65	Ok
25	A320	D	T1	0.90	39.99	0.85	40.84	Ok
26	B738	D	T1	1.00	40.99	0.85	41.84	Ok
27	B738	A	T2	2.69	43.68	1.69	45.37	Ok
28	A320	D	T1	0.90	44.58	0.85	45.43	Ok
29	A333	D	T1	1.50	46.08	0.85	46.93	Ok
30	A320	A	T2	3.69	49.77	1.56	51.34	Ok
31	B739	D	T1	0.90	50.67	0.90	51.57	Ok
32	B738	D	T1	1.00	51.67	0.85	52.52	Ok
33	A320	A	T2	2.69	54.37	1.56	55.93	Ok
34	ATR-72	D	T1	0.73	55.10	0.73	55.83	Not Ok
35	B738	A	T2	2.91	58.01	1.69	59.70	Ok
36	A320	D	T1	0.90	58.91	0.85	59.76	Ok

Tabel 4.70 Kontrol *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan I (Lanjutan II)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
37	ATR-72	D	T1	1.00	59.91	0.73	60.65	Ok
38	B738	D	T1	1.00	60.91	0.85	61.76	Ok
39	ATR-72	A	T2	2.53	63.44	0.73	64.18	Ok
40	B738	A	T2	1.50	64.94	1.69	66.64	Ok
41	A320	A	T2	1.20	66.14	1.56	67.71	Ok
42	A320	D	T1	0.90	67.04	0.85	67.89	Ok
43	A320	A	T2	2.69	69.74	1.56	71.30	Ok
44	B739	A	T2	1.20	70.94	1.19	72.13	Ok
45	B738	A	T2	1.20	72.14	1.69	73.83	Ok
46	B738	D	T1	0.90	73.04	0.85	73.89	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 4.71

Tabel 4.71 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan I

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	B738	D	T1			0.85	0.85	OK
2	A320	D	T1	1.00	1.85	0.85	2.70	Ok
3	A320	A	T2	2.69	4.54	1.56	6.10	Ok
4	A320	D	T1	0.90	6.10	0.85	6.95	Ok
5	A320	D	T1	1.00	7.10	0.85	7.95	Ok
6	A320	A	T2	2.69	9.80	1.56	11.36	Ok
7	A320	A	T2	1.20	11.36	1.56	12.92	Ok
8	B738	A	T2	1.20	12.92	1.69	14.61	Ok

Tabel 4.71 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	T1 / T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
9	A333	D	T1	0.85	14.61	0.85	15.46	Ok
10	B738	A	T2	3.69	18.30	1.69	20.00	Ok
11	ATR-72	D	T1	0.73	20.00	0.73	20.73	Ok
12	B738	A	T2	2.91	22.91	1.69	24.60	Ok
13	B738	D	T1	0.90	24.60	0.85	25.45	Ok
14	A320	D	T1	1.00	25.60	0.85	26.45	Ok
15	A320	A	T2	2.69	28.29	1.56	29.86	Ok
16	B738	D	T1	0.90	29.86	0.85	30.71	Ok
17	B738	D	T1	1.00	30.86	0.85	31.71	Ok
18	A320	A	T2	2.69	33.55	1.56	35.11	Ok
19	ATR-72	A	T2	2.00	35.55	0.73	36.28	Ok
20	A320	D	T1	0.90	36.45	0.85	37.30	Ok
21	A320	D	T1	1.00	37.45	0.85	38.30	Ok
22	A320	A	T2	2.69	40.14	1.56	41.70	Ok
23	A320	D	T1	0.90	41.70	0.85	42.55	Ok
24	A320	A	T2	2.69	44.39	1.56	45.96	Ok
25	A320	D	T1	0.90	45.96	0.85	46.81	Ok
26	B738	D	T1	1.00	46.96	0.85	47.81	Ok
27	B738	A	T2	2.69	49.65	1.69	51.34	Ok
28	A320	D	T1	0.90	51.34	0.85	52.19	Ok
29	A333	D	T1	1.50	52.84	0.85	53.69	Ok
30	A320	A	T2	3.69	56.53	1.56	58.10	Ok
31	B739	D	T1	0.90	58.10	0.90	59.00	Ok

Tabel 4.71 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke dan T2 Peramalan I (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D / A	T1 / T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
32	B738	D	T1	1.00	59.10	0.85	59.95	Ok
33	A320	A	T2	2.69	61.79	1.56	63.35	Ok
34	ATR-72	D	T1	0.73	63.35	0.73	64.08	Ok
35	B738	A	T2	2.91	66.26	1.69	67.96	Ok
36	A320	D	T1	0.90	67.96	0.85	68.81	Ok
37	ATR-72	D	T1	1.00	68.96	0.73	69.69	Ok
38	B738	D	T1	1.00	69.96	0.85	70.81	Ok
39	ATR-72	A	T2	2.53	72.49	0.73	73.22	Ok
40	B738	A	T2	1.50	73.99	1.69	75.68	Ok
41	A320	A	T2	1.20	75.68	1.56	77.24	Ok
42	A320	D	T1	0.90	77.24	0.85	78.09	Ok
43	A320	A	T2	2.69	79.93	1.56	81.50	Ok
44	B739	A	T2	1.20	81.50	1.19	82.69	Ok
45	B738	A	T2	1.20	82.70	1.69	84.39	Ok
46	B738	D	T1	0.90	84.39	0.85	85.24	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan I. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 85,24 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal selama 25 menit 13 detik.

2. Simulasi dengan Hasil Peramalan II

Selanjutnya dilakukan simulasi dengan pergerakan *peak hour* dari peramalan II yaitu 35 pergerakan/jam. Dalam simulasi ini data yang digunakan sama, karena yang berbeda hanya jumlah pergerakannya (yang dipengaruhi oleh hasil peramalannya) saja yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukan nilai pergerakan maksimal pada saat *peak hour* untuk peramalan II adalah 35 pergerakan, sehingga simulasi dilakukan sampai 35 pergerakan pesawat. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.72

Tabel 4.72 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
1	0.63	0.74	A320	C	A	T2			1.56	1.56
2	0.14	0.67	A320	C	D	T1	0.90	2.46	0.85	3.31
3	0.71	0.54	B739	C	A	T2	2.69	5.15	1.19	6.35
4	0.56	0.87	A320	C	A	T2	1.20	6.35	1.56	7.92
5	0.24	0.95	B738	C	D	T1	0.90	7.25	0.85	8.10
6	0.42	0.89	B738	C	D	T1	1.00	8.25	0.85	9.10
7	0.49	0.12	A333	D	D	T1	1.50	9.75	0.85	10.60
8	0.29	0.75	B738	C	D	T1	2.00	11.75	0.85	12.60
9	0.53	0.55	A320	C	A	T2	2.69	14.45	1.56	16.01
10	0.27	0.21	B738	C	D	T1	0.90	15.35	0.85	16.20
11	0.81	0.54	B738	C	A	T2	2.69	18.04	1.69	19.73
12	0.37	0.84	B738	C	D	T1	0.90	18.94	0.85	19.79
13	0.84	0.92	B738	C	A	T2	2.69	21.63	1.69	23.32
14	0.94	0.18	ATR-72	B	A	T2	2.00	23.63	0.73	24.36
15	0.30	0.84	B738	C	D	T1	0.90	24.53	0.85	25.38
16	0.28	0.34	B738	C	D	T1	1.00	25.53	0.85	26.38
17	0.56	0.31	A320	C	A	T2	2.69	28.22	1.56	29.78

Tabel 4.72 Simulasi Kinerja R28 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	T1/T2	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End
18	0.74	0.87	B738	C	A	T2	1.20	29.42	1.69	31.11
19	0.05	0.50	A320	C	D	T1	0.90	30.32	0.85	31.17
20	0.28	0.53	B738	C	D	T1	1.00	31.32	0.85	32.17
21	0.81	0.26	B738	C	A	T2	2.69	34.01	1.69	35.71
22	0.44	0.79	ATR-72	B	D	T1	0.73	34.75	0.73	35.48
23	0.95	0.59	ATR-72	B	A	T2	2.91	37.66	0.73	38.39
24	0.71	0.09	B739	C	A	T2	1.50	39.16	1.19	40.36
25	0.08	0.67	A320	C	D	T1	0.90	40.06	0.85	40.91
26	0.73	0.72	B738	C	A	T2	2.69	42.75	1.69	44.44
27	0.40	0.31	B738	C	D	T1	0.90	43.65	0.85	44.50
28	0.98	0.94	CRJ1000	B	A	T2	2.53	46.18	1.53	47.72
29	0.87	0.75	B738	C	A	T2	1.50	47.68	1.69	49.38
30	0.02	0.40	A320	C	D	T1	0.90	48.58	0.85	49.43
31	0.40	0.36	B738	C	D	T1	1.00	49.58	0.85	50.43
32	0.80	0.01	B738	C	A	T2	2.69	52.28	1.69	53.97
33	0.49	0.84	A333	D	D	T1	0.85	53.13	0.85	53.98
34	0.73	0.69	B738	C	A	T2	3.69	56.82	1.69	58.51
35	0.94	0.64	ATR-72	B	A	T2	2.00	58.82	0.73	59.55

Setelah melakukan perhitungan simulasi *metode time space analysis*, dilakukan analisis terhadap *Air Traffic Separation* bertujuan untuk mendapatkank kondisi *real* pada simulasi pergerakan pesawat yang terjadi nantinya di fasilitas sisi udara. Tabel 4.73 akan menunjukan hasil analisis mengenai pergerakan pesawat di *runway* pada *peak hour*.

Tabel 4.73 Kontrol Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	A320	A	T2			1.56	1.56	Ok
2	A320	D	T1	0.90	2.46	0.85	3.31	Ok
3	B739	A	T2	2.69	5.15	1.19	6.35	Ok
4	A320	A	T2	1.20	6.35	1.56	7.92	Ok
5	B738	D	T1	0.90	7.25	0.85	8.10	Ok
6	B738	D	T1	1.00	8.25	0.85	9.10	Ok
7	A333	D	T1	1.50	9.75	0.85	10.60	Ok
8	B738	D	T1	2.00	11.75	0.85	12.60	Ok
9	A320	A	T2	2.69	14.45	1.56	16.01	Ok
10	B738	D	T1	0.90	15.35	0.85	16.20	Ok
11	B738	A	T2	2.69	18.04	1.69	19.73	Ok
12	B738	D	T1	0.90	18.94	0.85	19.79	Ok
13	B738	A	T2	2.69	21.63	1.69	23.32	Ok
14	ATR-72	A	T2	2.00	23.63	0.73	24.36	Ok
15	B738	D	T1	0.90	24.53	0.85	25.38	Ok
16	B738	D	T1	1.00	25.53	0.85	26.38	Ok
17	A320	A	T2	2.69	28.22	1.56	29.78	Ok
18	B738	A	T2	1.20	29.42	1.69	31.11	Ok
19	A320	D	T1	0.90	30.32	0.85	31.17	Ok
20	B738	D	T1	1.00	31.32	0.85	32.17	Ok
21	B738	A	T2	2.69	34.01	1.69	35.71	Ok
22	ATR-72	D	T1	0.73	34.75	0.73	35.48	Not Ok
23	ATR-72	A	T2	2.91	37.66	0.73	38.39	Ok
24	B739	A	T2	1.50	39.16	1.19	40.36	Ok

Tabel 4.73 Kontrol Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
25	A320	D	T1	0.90	40.06	0.85	40.91	Ok
26	B738	A	T2	2.69	42.75	1.69	44.44	Ok
27	B738	D	T1	0.90	43.65	0.85	44.50	Ok
28	CRJ1000	A	T2	2.53	46.18	1.53	47.72	Ok
29	B738	A	T2	1.50	47.68	1.69	49.38	Ok
30	A320	D	T1	0.90	48.58	0.85	49.43	Ok
31	B738	D	T1	1.00	49.58	0.85	50.43	Ok
32	B738	A	T2	2.69	52.28	1.69	53.97	Ok
33	A333	D	T1	0.85	53.13	0.85	53.98	Ok
34	B738	A	T2	3.69	56.82	1.69	58.51	Ok
35	ATR-72	A	T2	2.00	58.82	0.73	59.55	Ok

Setelah dilakukan analisis *Air Traffic Separation* maka didapatkan waktu baru pada simulasi yang baru seperti Tabel 6.74

Tabel 4.74 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	A320	A	T2			1.56	1.56	Ok
2	A320	D	T1	0.90	2.46	0.85	3.31	Ok
3	B739	A	T2	2.69	5.15	1.19	6.35	Ok
4	A320	A	T2	1.20	6.35	1.56	7.92	Ok
5	B738	D	T1	0.90	7.92	0.85	8.77	Ok
6	B738	D	T1	1.00	8.92	0.85	9.77	Ok

Tabel 4.74 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Termina	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
7	A333	D	T1	1.50	10.42	0.85	11.27	Ok
8	B738	D	T1	2.00	12.42	0.85	13.27	Ok
9	A320	A	T2	2.69	15.11	1.56	16.67	Ok
10	B738	D	T1	0.90	16.67	0.85	17.52	Ok
11	B738	A	T2	2.69	19.36	1.69	21.05	Ok
12	B738	D	T1	0.90	21.05	0.85	21.90	Ok
13	B738	A	T2	2.69	23.75	1.69	25.44	Ok
14	ATR-72	A	T2	2.00	25.75	0.73	26.48	Ok
15	B738	D	T1	0.90	26.65	0.85	27.50	Ok
16	B738	D	T1	1.00	27.65	0.85	28.50	Ok
17	A320	A	T2	2.69	30.34	1.56	31.90	Ok
18	B738	A	T2	1.20	31.90	1.69	33.59	Ok
19	A320	D	T1	0.90	33.59	0.85	34.44	Ok
20	B738	D	T1	1.00	34.59	0.85	35.44	Ok
21	B738	A	T2	2.69	37.28	1.69	38.98	Ok
22	ATR-72	D	T1	0.73	38.98	0.73	39.71	Ok
23	ATR-72	A	T2	2.91	41.89	0.73	42.62	Ok
24	B739	A	T2	1.50	43.39	1.19	44.58	Ok
25	A320	D	T1	0.90	44.58	0.85	45.43	Ok
26	B738	A	T2	2.69	47.28	1.69	48.97	Ok
27	B738	D	T1	0.90	48.97	0.85	49.82	Ok
28	CRJ1000	A	T2	2.53	51.50	1.53	53.03	Ok
29	B738	A	T2	1.50	53.03	1.69	54.72	Ok

Tabel 4.74 Hasil Analisa *Air Traffic Saparation* Simulasi R28 ke T1 dan T2 Peramalan II (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Tipe pesawat	D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
30	A320	D	T1	0.90	54.72	0.85	55.57	Ok
31	B738	D	T1	1.00	55.72	0.85	56.57	Ok
32	B738	A	T2	2.69	58.42	1.69	60.11	Ok
33	A333	D	T1	0.85	60.11	0.85	60.96	Ok
34	B738	A	T2	3.69	63.80	1.69	65.49	Ok
35	ATR-72	A	T2	2.00	65.80	0.73	66.53	Ok

Setelah melakukan perhitungan simulasi dapat disimpulkan bahwa *runway* dan *exit taxiway* saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan data dari hasil peramalan II. Dari hasil simulasi didapatkan *Time Service end* pada 66,53 menit. hasil simulasi ini melebihi *Time Service end* ideal, yaitu 60 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulasi melewati waktu ideal 6 menit 33 detik.

4.5.2.7 Kesimpulan Simulasi pergerakan pesawat

Telah dilakukan simulasi pergerakan pesawat pada masing-masing arah *runway* dan masing-masing arah keluar. Simulasi juga dilakukan sebanyak dua kali masing masing arah keluar. Pertama dengan menggunakan data peramalan I, lalu dilanjutkan dengan menggunakan data peramalan ke II. Hasil akhir simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.75

Tabel 4.75 Kesimpulan Hasil Simulasi

Runway	Terminal	Forecast	Hasil	Hasil II	Control
R10	T1	I	63.54	63.54	Perlu
		II	49.07	49.07	Tidak Perlu
	T2	I	77.24	89.89	Perlu
		II	59.89	68.47	Perlu
	T1 dan T2	I	74.38	87.80	Perlu
		II	58.80	67.32	Perlu
R28	T1	I	67.53	72.07	Perlu
		II	50.58	51.92	Tidak Perlu
	T2	I	76.55	86.95	Perlu
		II	59.28	69.01	Perlu
	T1 dan T2	I	73.89	85.24	Perlu
		II	59.55	66.53	Perlu

Dari Tabel 4.73 diketahui bahwa *runway* eksisting saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan jumlah pergerakan pesawat sebesar 46 pergerakan/jam. Jumlah pergerakan pesawat ini menggunakan hasil peramalan I, yaitu hasil peramalan dengan menggunakan data tahun 2013 sampai tahun 2018. Hal ini menunjukan perlunya design *exit taxiway* yang dapat mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2015 dari arah R10 dan R28 menuju T2 maupun T1.

Disisi yang lain diketahui hasil simulasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan jumlah pergerakan pesawat sebesar 35 pergerakan/jam. Jumlah pergerakan pesawat ini menggunakan hasil peramalan II, yaitu hasil peramalan dengan menggunakan data tahun 2013 sampai tahun 2019. Dimana pada tahun 2019 terjadi penurunan pergerakan pesawat yang disebabkan karena naiknya harga tiket pesawat. Kendati terjadi penurunan

pergerakan pesawat, namun hasil simulasi menunjukan bahwa *runway* dan *exit taxiway* yang ada saat ini tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat yang bergerak dari arah R10 maupun R28 yang menuju ke T2, ataupun T1 dan T2. Sedangkan dari arah R28 lalu kemudian menuju ke R10, *runway* dan *exit taxiway* eksisting masih mampu mengakomodasi pergerakan pesawat. Hal ini menunjukan perlunya design *exit taxiway* yang dapat mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2015 dari arah R10 dan R28 menuju T2 maupun T1.

4.5.3. Desain *Exit taxiway* Baru

Setelah melihat hasil simulasi pada pembahasan 4.4.2.7 didapatkan kesimpulan bahwa nilai simulasi untuk pergerakan *peak hour* yang didapatkan melebihi waktu ideal, sehingga perlu dilakukan penentuan letak, sudut serta jumlah *Exit taxiway* guna optimalisasi fungsi *runway* yang ada. Pada penentuan letak *exit taxiway* kali ini tidak semua tipe pesawat dimasukan pada perhitungan, namun hanya pesawat yang sering beroperasi pada Bandara Juanda saja. Hal ini dimaksudkan untuk mengoptimalisasi kinerja *runway.* Tipe pesawat yang akan dilakukan dalam proses penentuan *letak exit taxiway* dapat dilihat pada Tabel 4.76

Tabel 4.76 Tipe Pesawat yang digunakan dalam proses penentuan letak *exit taxiway*

No	Tipe Pesawat	No	Tipe Pesawat
(1)	(2)	(1)	(2)
1	ATR-72	5	B735
2	B738	6	B739
3	A320	7	A333
4	CRJ1000	8	B744

4.5.3.1. ROT esksisting

Kemudian dari Tabel 4.22 didapatkan data ROT pesawat yang melewati R10 dan keluar menuju T1. ROT pesawat yang

beroperasi tahun 2025 dari R10 menuju T1 dapat dilihat pada tabel 4.77

Tabel 4.77 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T1

No	Tipe Pesawat	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari *runway* 10 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
					(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ATR-72	1100	1288,24	N3	75,09	32,12	43
2	B738	1400	1639,58	N5	38,81	29,08	10
3	A320	1440	1686,43	N5	35,60	27,38	9
4	CRJ1000	1450	1698,14	N5	34,88	27,04	8
5	B735	1500	1756,70	N5	31,80	25,86	6
6	B739	1600	1873,81	N5	31,73	29,58	3
7	A333	1700	1990,92	N6	39,20	27,89	12
8	B744	2130	2494,51	N7	84,88	37,54	48

Dari Tabel 4.77 dapat kita lihat bahwa pada tahun 2025 letak *exit taxiway* pada Bandara Juanda sudah tepat, hal ini dilihat dari Selisih ROT aktual dan teoritis yang tidak lebih dari 15 detik. Namun pada tipe pesawat ATR-72 masih memiliki selisih ROT yang terlu tinggi sehingga jarak *exit taxiway* N3 perlu diubah mendekati *landing distance* ATR jika diukur dari arah datang pesawat.

Kemudian dari Tabel 4.23 didapatkan data ROT pesawat yang melewati R10 dan keluar menuju T2. ROT pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 menuju T2 dapat dilihat 4.78

Tabel 4.78 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T2

No	Tipe Pesawat	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari *runway* 10 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
					(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ATR-72	1100	1288,24	S3	72,73	60,84	12
2	B738	1400	1639,58	S4	138,02	73,20	65
3	A320	1440	1686,43	S4	133,64	74,89	59
4	CRJ1000	1450	1698,14	S4	132,46	75,23	58
5	B735	1500	1756,70	S4	126,06	76,41	50
6	B739	1600	1873,81	S4	107,17	72,69	35
7	A333	1700	1990,92	S4	83,54	64,23	20
8	B744	2130	2494,51	S5	84,88	37,54	48

Dari Tabel 4.78 dapat kita lihat bahwa pada tahun 2025 letak *exit taxiway* yang menuju T2 pada Bandara Juanda belum tepat, hal ini dilihat dari Selisih ROT aktual dan teoritis yang melebihi 15 detik. sehingga jarak *exit taxiway* S4 perlu diubah mendekati *landing distance* pesawat yang jika diukur dari arah datang pesawat.

Kemudian dari Tabel 4.24 didapatkan data ROT pesawat yang melewati R28 dan keluar menuju T1. ROT pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R28 menuju T1 dapat dilihat pada Tabel 4.79

Tabel 4.79 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R28 ke T1

No	Tipe Pesawat	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari *runway* 28 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
					(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ATR-72	1100	1288,24	N2	73,69	53,23	21

Tabel 4.79 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R28 ke T1 (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari *runway* 28 ke T1	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
					(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2	B738	1400	1639,58	N2	74,67	65,58	10
3	A320	1440	1686,43	N2	74,84	67,27	8
4	CRJ1000	1450	1698,14	N2	74,80	67,61	8
5	B735	1500	1756,70	N2	74,09	68,80	6
6	B739	1600	1873,81	N2	66,57	65,07	2
7	A333	1700	1990,92	N1	181,98	64,23	118
8	B744	2130	2494,51	N1	90,06	37,54	53

Dari Tabel 4.77 dapat kita lihat bahwa pada tahun 2025 letak *exit taxiway* pada Bandara Juanda sudah tepat, hal ini dilihat dari Selisih ROT aktual dan teoritis yang tidak lebih dari 15 detik.

Kemudian dari Tabel 4.25 didapatkan data ROT pesawat yang melewati R28 dan keluar menuju T2. ROT pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R28 menuju T2 dapat dilihat pada Tabel 4.80

Tabel 4.80 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T2

No	Tipe Pesawat	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari *runway* 28 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
					(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ATR-72	1100	1288,24	S3	72,73	60,84	12
2	B738	1400	1639,58	S2	138,02	73,20	65
3	A320	1440	1686,43	S2	133,64	74,89	59
4	CRJ1000	1450	1698,14	S2	132,46	75,23	58
5	B735	1500	1756,70	S2	126,06	76,41	50

Tabel 4.80 ROT Pesawat yang beroperasi tahun 2025 dari R10 ke T2 (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari *runway* 28 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
					(dt)	(dt)	(dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
6	B739	1600	1873,81	S2	107,17	72,69	35
7	A333	1700	1990,92	S2	83,54	64,23	20
8	B744	2130	2494,91	S1	90,06	37,54	53

Dari Tabel 4.80 dapat kita lihat bahwa pada tahun 2025 letak *exit taxiway* yang menuju T2 pada Bandara Juanda belum tepat, hal ini dilihat dari Selisih ROT aktual dan teoritis yang melebihi 15 detik. sehingga jarak *exit taxiway* S2 perlu diubah mendekati *landing distance* pesawat yang jika diukur dari arah datang pesawat.

4.5.3.2. Perencanaan *exit taxiway*

Tabel 4.81 merupakan Tabel simpulan letak detail jarak dan sudut *exit taxiway* eksisting yang digunakan oleh masing-masing tipe pesawat. Tabel ini digunakan utuk analisis letak *exit taxiway* yang ada.

Tabel 4.81 Simpulan Letak *Exit Taxiway* Eksisting yang digunakan.

No	Tipe Pesawat	*Landing Distance*	*Landing Distance* setelah dikoreksi	Dari *runway* 10 ke T2	Dari *runway* 28 ke T2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	ATR-72	1100	1288,24	S3	S3
2	B738	1400	1639,58	S4	S2
3	A320	1440	1686,43	S4	S2
4	CRJ1000	1450	1698,14	S4	S2

Tabel 4.81 Simpulan Letak *Exit Taxiway* Eksisting yang digunakan (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	*Landing Distance*	*Landing Distance* setelah dikoreksi	Dari *runway* 10 ke T2	Dari *runway* 28 ke T2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5	B735	1500	1756,70	S4	S2
6	B739	1600	1873,81	S4	S2
7	A333	1700	1990,92	S4	S2
8	B744	2130	2494,91	S1	S5

Tabel 4.82 merupakan Tabel simpulan letak detail jarak dan sudut *exit taxiway* eksisting.

Tabel 4.82 Simpulan Letak Detail Jarak dan Sudut *Exit Taxiway* Eksisting

No	Tipe Pesawat	*Landing Distance*	*Landing Distance* setelah dikoreksi	Jarak *Exit taxiway-runway* 10 ke T2	Sudut	Jarak *Exit taxiway-runway* 28 ke T2	Sudut
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ATR-72	1100	1288,24	1380	90º	1380	90º
2	B738	1400	1639,58	2140	90º	2140	90º
3	A320	1440	1686,43	2140	90º	2140	90º
4	CRJ1000	1450	1698,14	2140	90º	2140	90º
5	B735	1500	1756,70	2140	90º	2140	90º
6	B739	1600	1873,81	2140	90º	2140	90º
7	A333	1700	1990,92	2140	90º	2140	90º
8	B744	2130	2494,91	2860	90º	2900	90º

Tabel 4.82 merupakan detail jarak dan sudut *exit taxiway* eksisting. Dari Tabel dapat diketahui bawa *exit taxiway* eksisting memiliki sudut belok sebesar 90º. Sudut belok *exit taxiway* 90º

merupakan sudut belok dengan kecepatan belok terkecil sehingga dibutuhkan waktu belok yang lebih lama. Maka lebih baik jika sudut *exit taxiway* diubah dengan *exit taxiway* yang memiliki sudut belok dengan kecepatan belok yang lebih besar. Sehingga meminimalisir waktu pesawat mengurangi kecepatan untuk berbelok. Selain itu, dari pembahasan 4.3 diketahui bahwa arah gerak *runway* yang sering digunakan adalah R10. Dengan memperhatikan beberapa hal yang telah disebutkan, penulis merencanakan Sudut *exit taxiway* rencana yang akan digunakan adalah 30º untuk kedua arah *runway*, dengan jarak *exit taxiway* 1800 m dan 2140 m diukur dari masing-masing ujung *runway*

Untuk *exit taxiway* yang menuju T1 tidak dilakukan perubahan letak, jumlah, maupun sudut. Hal ini dikarenakan pada *exit taxiway* yang mengarah menuju T1 sudah tepat. Pada T1 Bandara Juanda saat ini memfasilitasi pergerakan pesawat kecil yang masih digunakan beberapa maskapai yang beroperasi di Terminal 1 Juanda, sehingga N3 yang berada pada jarak 1620 meter dari R10 dan 1240 meter dari ujung R28 masih sering digunakan. Data distribusi penggunaan *exit taxiway* dapat dilihat pada Tabel 4.19 dan data jumlah pergerakan pesawat yang beroperasi pada Bandara Juanda dapat dilihat pada Tabel 4.10.

4.5.3.3. Data exit taxiway baru

Tabel 4.83 berikut merupakan Tabel simpulan letak detail jarak dan sudut *exit taxiway* baru.

Tabel 4.83 Letak Detail Jarak dan Sudut *Exit Taxiway* Baru

Runway	Terminal	*Exit taxiway*	Sudut	Jarak
10	T1	N1	-	-
		N2	-	-
		N3	90	1620
		N5	30	1940
		N6	30	2340
		N7	90	2860

Tabel 4.83 Letak Detail Jarak dan Sudut *Exit Taxiway* Baru (Lanjutan)

Runway	Terminal	*Exit taxiway*	Sudut	Jarak
10	T2	S1	-	-
		S2	-	-
		S3	-	-
		S4	30	1800
		S5	30	2140
		S6	90	2860
28	T1	N1	90	2900
		N2	30	1920
		N3	90	1240
		N5	-	-
		N6	-	-
		N7	-	-
	T2	S5	-	-
		S4	-	-
		S3	30	1800
		S2	30	2140
		S1	90	2900

4.5.3.4. *Runway Occupancy Time* (ROT) baru

Setelah mendapatkan data letak dan sudut *exit taxiway* baru maka *Runway Occupancy Time* (ROT) akan berubah. Berikut Perhitungan ROT dilakukan pada *Runway* 10 dengan arah *exit taxiway* menuju Terminal 2.

Tabel 4.84 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat dari R10 ke T2

No	Tipe Pesawat	Dari *runway* 10 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
			(dt)	(dt)	(dt)
1	A320	S4	31,06	27,38	4
2	A333	S5	34,66	27,89	7
3	ATR-72	S4	41,08	24,51	17
4	B735	S4	27,26	25,86	2
5	B738	S4	34,27	29,08	6
6	B739	S5	40,15	29,58	11
7	CRJ1000	S4	30,34	27,04	4
8	B744	S6	84,88	37,54	48

Data diatas merupakan selisih penggunaan *runway* secara teoritis dengan kenyataan dilapangan dari *runway* 10 menuju terminal 2 Bandara Juanda. Dari peritungan ROT dengan desain *exit taxiway* yang baru didapatkan hasil bahwa semua tipe pesawat yang menuju terminal 2 memiliki ROT aktual yang cenderung hampir sama dengan nilai ROT teoritis. Hasil ini menunjukan bahwa letak *exit taxiway* desain tepat dalam memfasilitasi tipe-tipe pesawat yang akan beroperasi di Bandara Juanda pada tahun 2025.

Berikut Perhitungan ROT dilakukan pada *Runway* 28 dengan arah *exit taxiway* menuju Terminal 2.

Tabel 4.85 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T2

No	Tipe Pesawat	Dari *runway* 28 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
			(dt)	(dt)	(dt)
1	A320	S3	34,06	30,38	4
2	A333	S2	37,66	30,89	7
3	ATR-72	S3	44,08	27,51	17

Tabel 4.85 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat dari R28 ke T2 (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	Dari *runway* 28 ke T2	ROT	ROT teorotis	selisih ROT
			(dt)	(dt)	(dt)
4	B735	S3	30,26	28,86	2
5	B738	S3	37,27	32,08	6
6	B739	S2	43,15	32,58	11
7	CRJ1000	S3	33,34	30,04	4
8	B744	S1	90,06	37,54	53

Data diatas merupakan selisih penggunaan *runway* secara teoritis dengan kenyataan dilapangan dari *runway* 28 menuju terminal 2 Bandara Juanda. Dari peritungan ROT dengan desain *exit taxiway* yang baru didapatkan hasil bahwa semua tipe pesawat yang menuju terminal 2 memiliki ROT aktual yang cenderung hampir sama dengan nilai ROT teoritis. Hasil ini menunjukan bahwa letak *exit taxiway* desain tepat dalam memfasilitasi tipe-tipe pesawat yang akan beroperasi di Bandara Juanda pada tahun 2025.

4.5.4. Hasil Simulasi Pergerakan Pesawat

Setelah mendapatkan desain exit taxiway dan ROT yang baru, dilakukan Simulasi Pergerakan pesawat. Pada simulasi ini diperlukan data penunjang lainnya yang dipengaruhi oleh arah datang pesawat serta tujuan pesawat tersebut. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.86

Tabel 4.86 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
1	A320	34,1	C	145	51	34,06
2	B739	34,3	C	149	54	37,66
3	B738	34,3	C	145	51	44,08

Tabel 4.86 ROT Baru Masing-masing Tipe Pesawat (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	Wing Span	Kategori Pesawat	$V_{take\ off}$	ROTT (Take Off)	ROTL (Landing)
4	ATR-72	27,1	C	110	44	30,26
5	B735	28,9	C	139	54	37,27
6	CRJ1000	21,21	B	135	55	43,15
7	A333	60,3	E	145	51	33,34

Perhitungan simulasi kapasitas *runway* untuk dilakukan dengan hasil perbandingan yang sudah di hitung pada perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.27. simulasi dilakukan dua kali pada masing-masing arah. Simulasi pertama dilakukan dengan pergerakan pesawat maksimum 46 pergerakan/jam dan simulasi ke dua dilakukan dengan pergerakan pesawat pada Peak Hour sebanyak 35 pergerakan/jam. Jarak pemisahan antar pesawat minimum dalam sebuah matriks dengan satuan menit dan dapat dilihat pada Tabel 4.87 berikut.

Tabel 4.87 Matriks Campuran Pemisah Jarak Minimum Ke T2

Lead	Trailing					
	B *Arrival*	C *Arrival*	D *Arrival*	B *Departure*	C *Departure*	D *Departure*
B *Arrival*	1,5	1,5	1,5	0,73	0,90	0,85
C *Arrival*	2,00	1,2	1,22	0,73	0,90	0,85
D *Arrival*	2,57	2,14	1,29	0,73	0,90	0,85
B *Departure*	1,68	1,57	2,04	1	1	1
C *Departure*	1,68	1,57	2,54	1	1	1,5
D *Departure*	2,68	2,57	3,04	2	2	2

Hasil simulasi yang telah dilakukan akan ditapilkan pada lampiran 13 Hasil akhir simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.88.

Tabel 4.88 Hasil Simulasi pada *Exit Taxiway* Perencanaan

Runway	Terminal	Forecast	Hasil Simulasi I	Hasil Simulasi II		Kontrol
				BB	BA	
R10	T1	I	63,62	53,04	63,62	Perlu
		II	48,75	39,74	48,75	Ok
	T2	I	94,68	53,76	63,36	Perlu
		II	72,09	40,02	49,77	Ok
	T1 dan T2	I	92,73	53,29	63,14	Perlu
		II	70,60	48,21	41,03	Ok
R28	T1	I	74,36	56,44	74,36	Perlu
		II	53,15	40,95	52,71	Ok
	T2	I	91,98	53,06	62,00	Perlu
		II	72,77	40,10	50,06	Ok
	T1 dan T2	I	75,70	54,00	64,82	Perlu
		II	61,19	40,82	49,56	Ok

Dari Tabel 4.88 dapat diketahui bahwa setelah dilakukan redesign, *runway* mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan jumlah pergerakan pesawat sebesar 46 pergerakan/jam. Jumlah pergerakan pesawat ini menggunakan hasil peramalan I, yaitu hasil peramalan dengan menggunakan data tahun 2013 sampai tahun 2018. Hal ini menunjukan setelah dengan melakukan *redesign*, *runway* tidak mampu memfasilitasi pergerakan pesawat pada tahun 2025. Pada simulasi juga diketahui bahwa *runway* masih dapat digunakan jika dilakukan pengaturan dengan komposisi tertentu, sehingga *runway* dapat menampung pergerakan pesawat pada tahun 2025.

Disisi yang lain diketahui hasil simulasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dengan jumlah pergerakan pesawat sebesar 35 pergerakan/jam. Jumlah pergerakan pesawat ini

menggunakan hasil peramalan II, yaitu hasil peramalan dengan menggunakan data tahun 2013 sampai tahun 2019. Dimana pada tahun 2019 terjadi penurunan pergerakan pesawat yang disebabkan karena naiknya harga tiket pesawat. Setelah dilakukan perencanaan kembali sudut, letak, dan jumlah exit taxiway, didapatkan hasil bahwa exit taxiway mampu mengakomodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025 dari arah R10 dan R28 menuju T2 maupun T1.

4.6 Hasil Akhir Tugas Akhir

Berikut hasil dari masing-masing proses analisa yang dilakukan pada tugas akhir ini.

1. Peramalan pergerakan pesawat setiap tipe tahun 2025 didapatkan hasil pada Tabel 4.89

Tabel 4.89 Peramalan Pesawat yang beroperasi pada tahun 2025

No	Tipe Pesawat	Prosentase Pergerakan pesawat	Pergerakan Pesawat Peramalan I	Pergerakan Pesawat Peramalan II
		2025		
1	A320	34,36%	69.324	51.208
2	B739	5,41%	10.919	9.059
3	B738	36,95%	74.558	53.469
4	ATR-72	6,12%	12.346	9.621
5	B735	1,39%	2.797	2.277
6	CRJ1000	0,66%	1.330	1.119
7	A333	3,08%	6.213	4.551
8	B744	0,40%	814	628
9	lain-lain	11,63%	23.472	22.960
Jumlah		100%	201.773	154.892

2. Hasil peramalan pergerakan pesawat kemudian digunakan untuk mencari nilai *peak hour ratio* total dan pergerakan pesawat setiap tipe. Peramalan I mendapatkan hasil pergerakan pesawat pesawat sebesar 46 pergerakan/jam dan peramalan II didapatkan 35 pergerakan/jam. Pergerakan pesawat setiap tipe pada *peak hour* dilihat pada Tabel 4.90

   Tabel 4.90 *Peramalan Pesawat yang beroperasi pada tahun 2025*

No	Tipe Pesawat	Pergerakan Pesawat Peramalan I	Pergerakan Pesawat Peramalan II
1	A320	16	12
2	B739	2	2
3	B738	17	13
4	ATR-72	3	2
5	B735	1	0
6	CRJ1000	0	0
7	A333	1	1
8	B744	0	0
9	lain-lain	5	4
Jumlah		46	35

3. Simulasi pergerakan pesawat untuk mengetahui apakah pergerakan maksimum per jam. Simulasi dilakukan dengan menggunakan konsep *time space* diagram. Dengan memakai persentase komposisi kategori pesawat yang didapatkan. dilakukan perhitungan simulasi untuk mengetahui apakah *runway* dapat memfasilitasi pergerakan pesawat pada tahun 2025, setelah memakai metode *time space diagram* dilanjutkan dengan melakukan analisis *Air Traffic Separation* didapatkan hasil pergerakan pesawat didapatkan hasil pada Tabel 4.91

Tabel 4.91 Hasil Simulasi

Runway	Terminal	Forecast	Hasil	Hasil II	Control
R10	T1	I	63.54	63.54	Perlu
		II	49.07	49.07	Tidak Perlu
	T2	I	77.24	89.89	Perlu
		II	59.89	68.47	Perlu
	T1 dan T2	I	74.38	87.80	Perlu
		II	58.80	67.32	Perlu
R28	T1	I	67.53	72.07	Perlu
		II	50.58	51.92	Tidak Perlu
	T2	I	76.55	86.95	Perlu
		II	59.28	69.01	Perlu
	T1 dan T2	I	73.89	85.24	Perlu
		II	59.55	66.53	Perlu

Dari hasil Tabel diketahui bahwa pada tahun 2025 *exit taxiway* eksisting sudah tidak mampu mengakomodasi pergerakan pesawat yang beroperasi pada Bandara Juanda Surabaya dan perlu dilakukan permodelan kembali *exit taxiway*.

4. Hasil perencanaan desain *exit taxiway* yang baru adalah dengan menghilangkan *exit taxiway* S3, lalu menambah dua *exit taxiway* lagi yang diletakan dengan jarak 1800 dari masing-masing ujung *ranway* dengan sudut belok sebesar 30º. Selanjutnya mengubah sudut belok *exit taxiway* S2 dan S4 menjadi 30º. Lalu karena menghilangkan 1 *exit taxiway* eksisting dan menambah 2 *exit taxiway* maka penamaan *exit taxiway* akan berubah. Maka penamaan *exit taxiway* dapat dilihat pada Tabel 4.92

Tabel 4.92 *Exit Taxiway Baru*

Runway	Terminal	*Exit taxiway*	Sudut	Jarak
10	T2	S1	-	-
		S2	-	-
		S3	-	-
		S4	30º	1800
		S5	30º	2140
		S6	90º	2950
28	T2	S1	90º	2960
		S2	30º	2200
		S3	30º	2140
		S4	-	-
		S5	-	-
		S6	-	-

Setelah mendapatkan *exit taxiway* desain yang baru, maka dilakukan simulasi kembali dengan komposisi pesawat yang ada namun dengan *exit taxiway* desain yang baru didapatkan hasil bahwa untuk pergerakan pesawat sebesar 46 pergerakan/jam *runway* mampu mengakomodasi pergerakan yang ada, namun perlu adanya pengaturan aktifitas kedatangan serta keberangkatan pada bandara tersebut. untuk pergerakan pesawat sebesar 35 pergerakan/jam *runway* mampu mengakomodasi pergerakan yang ada. Tabel 4.93 merupakan hasil simulasi pergerakan pesawat dengan menggunakan *exit taxiway redesign* yang dilengkapi dengan hasil waktu maksimum dan minimum yang diperlukan *runway* dalam mengakomodasi pergerakan yang ada.

Tabel 4.93 Hasil Simulasi Kinerja Runway pada *Exit Taxiway* Baru

Runway	Terminal	Forecast	Hasil Simulasi I	Hasil Simulasi II		Kontrol
				BB	BA	
R10	T1	I	63.54	52.33	63.54	Perlu
		II	49.07	39.32	49.07	Ok
	T2	I	89.89	53.76	62.97	Perlu
		II	68.47	40.02	49.25	Ok
	T1 dan T2	I	87.80	53.22	62.88	Perlu
		II	67.32	47.69	41.03	Ok
R28	T1	I	72.07	55.59	72.07	Perlu
		II	51.92	40.32	51.62	Ok
	T2	I	86.95	53.06	61.97	Perlu
		II	69.01	40.10	50.00	Ok
	T1 dan T2	I	85.24	54.00	64.59	Perlu
		II	66.53	40.82	49.36	Ok

Pada simulasi didapatkan hasil jika *runway* yang ada saat ini sudah tidak mampu memfasilitasi pergerakan pesawat sebanyak 46 pergerakan/jam sehingga diperlukan adanya penambahan *runway* untuk memfasilitasi pergerakan pesawat pada tahun 2025.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui letak, sudut dan jumlah *exit taxiway* yang dapat mengoptimalkan kinerja *runway* pada tahun 2025. kinerja *runway* dapat dilihat dari hasil simulasi pergerakan pesawat. Simulasi ini dilakukan untuk pergerakan pesawat lima tahun kedepan dan dilakukan dua kali. Simulasi pertama mendapatkan hasil bahwa *exit taxiway* eksisting masih dapat mengakomodasi pergerakan pesawat jika pesawat melewati berbelok menuju T1 namun hanya untuk hasil peramalan kedua. Simulasi kedua mendapatkan hasil bahwa *exit taxiway redesign* mampu mengakomodasi pergerakan pesawat jika pesawat melewati berbelok menuju T1 dan T2 namun hanya untuk hasil peramalan kedua. Untuk hasil peramalan pertama perlu dilakukan pengaturan pergerakan pesawat *arrival* dan *departure* untuk optimalisasi pergerakan pesawat.

Dari hasil analisa perhitungan dalam tugas akhir ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Peramalan pergerakan pesawat dengan menggunakan metode ARIMA. Peramalan menghasilkan pergerakan pesawat di tahun 2025. Peramalan dilakukan dua kali. Masing-masing peramalan menghasilkan kesimpulan:
   a. Peramalan pertama menggunakan data *in sample* pada tahun 2013-2018 dan data *out sample* tahun 2019. Peramalan pertama mendapatkan model terbaik ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$. Tingkat kesalahan menggunakan kriteria MAPE sebesar 4,23%. Plot peramalan pergerakan pesawat mengalami trend kenaikan. Hasil peramalan menghasilkan perbandingan dengan menghasilkan rasio perbandingan lebih dari 15% sepanjang tahun 2019. Hasil peramalan pergerakan pesawat tahun 2025 sebanyak 201.774 pergerakan.

b. Peramalan kedua menggunakan data *in sample* pada tahun 2013-2019 tanpa data *out sample*. Peramalan kedua mendapatkan model terbaik ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$. Tingkat kesalahan menggunakan kriteria MAPE sebesar 4,83%. Plot peramalan pergerakan pesawat mengalami trend kenaikan namun tidak se-signifikan hasil peramalan pertama. Hasil peramalan menghasilkan rasio perbandingan lebih dari 15% pada bulan Maret-Mei tahun 2019. Hasil peramalan pergerakan pesawat tahun 2025 sebanyak 153.211 pergerakan.
c. Peramalan pergerakan pesawat setiap tipe tahun 2025 didapatkan data pesawat yang paling banyak beroperasi adalah tipe B738 sebesar 36,95%, dan hampir sama dengan A320 sebesar 34,36%
d. Hasil peramalan pergerakan pesawat kemudian digunakan untuk mencari nilai *peak hour ratio* total dan pergerakan pesawat setiap tipe. Peramalan I mendapatkan hasil pergerakan pesawat pesawat sebesar 46 pergerakan/jam dan peramalan II didapatkan 35 pergerakan/jam.

2. Hasil perhitungan *Runway* Occupancy *time* (ROT) saat ini diperoleh hasil :
   a. Perhitungan ROT pada *runway* 10 menuju terminal 1 Bandara Juanda secara matematis sebanyak 67% (20 tipe) dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT kurang dari 15 detik. Ada 10 tipe pesawat keluar melalui Exit taxiway mengalami perlambatan ROT lebih dari 30 detik.
   b. Perhitungan ROT pada *runway* 10 menuju terminal 2 Bandara Juanda secara matematis sebanyak 77% (23 tipe) dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT lebih dari 15 detik. Setidaknya 20 tipe pesawat keluar

melalui *Exit taxiway* mengalami perlambatan ROT lebih dari 30 detik.

c. Perhitungan ROT pada *runway* 28 menuju T1 Bandara Juanda secara matematis sebanyak 50% (15 tipe) dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT lebih dari 15 detik, 8 diantaranya keluar melalui N1 dan 4 lainnya melalui N3. Dari dan sebanyak 47% mengalami penambahan kurang dari atau sama dengan 10 detik.
d. Perhitungan ROT *runway* 28 menuju terminal 2 Bandara Juanda secara matematis sebanyak 80% (24 tipe) dari seluruh tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Juanda mengalami penambahan ROT lebih dari 15 detik.

3. Distribusi penggunaan ujung *runway* diketahui bahwa pada sepanjang tahun 2013 sampai tahun 2019 *runway* yang cenderung digunakan adalah *runway* 10 terlebih pada musim kemarau (Mei-Oktober). Pada musim penghujan (November-April) khususnya pada Bulan Januari dan Februari tahun 2014 Bandara Juanda lebih cenderung menggunakan *runway* 28. Sedangkan pada sepanjang tahun 2019 *runway* yang digunakan adalah *runway* 10 kecuali pada bulan Januari 2019, pada bulan Januari *runway* yang digunakan adalah *runway* 28.
4. Simulasi pergerakan pesawat untuk mengetahui apakah runway mampu memfasilitasi pergerakan maksimum per jam. Simulasi dilakukan dengan menggunakan konsep *time space* diagram. Dengan memakai prosentase komposisi pesawat yang didapatkan, dilakukan perhitungan simulasi untuk mengetahui apakah *runway* dapat memfasilitasi pergerakan pesawat pada tahun 2025, setelah memakai metode *time space diagram* dilanjutkan dengan melakukan analisis *Air Traffic Separation*. Hasil simulasi pergerakan pesawat didapatkan bahwa pada tahun 2025 *exit taxiway eksisting* sudah tidak mampu

mengakomodasi pergerakan pesawat yang beroperasi pada Bandara Juanda Surabaya dan perlu dilakukan permodelan kembali *exit taxiway*.

5. Dilakukan perencanaan ulang *exit taxiway* yang dan dilakukan analisa ulang dengan perencanaan *exit taxiway* baru.
   a. Hasil perencanaan desain *exit taxiway* yang baru adalah dengan menghilangkan *exit taxiway* S3, dan menambah dua *exit taxiway* yang diletakan dengan jarak 1800 dari masing-masing ujung *runway* dengan sudut belok sebesar 30º. Selanjutnya mengubah sudut belok *exit taxiway* S2 dan S4 menjadi 30º. Karena menghilangkan 1 *exit taxiway eksisting* dan menambah 2 *exit taxiway* maka *exit taxiway* Bandara Juanda yang memfasilitasi T2 sebanyak 6 *exit*. Karena jumlah *exit taxiway* berubah maka penamaan *exit taxiway* juga akan berubah.
   b. Simulasi kembali dilakukan dengan komposisi pesawat yang ada dengan *exit taxiway* desain yang baru. Hasil simulasi pergerakan pesawat didapatkan bahwa pada tahun 2025 *exit taxiway desain* mampu mengakomodasi 35 pergerakan/jam. Untuk 46 pergerakan/jam, *runway* yang ada tidak mampu mengakomodasi pergerakan, sehingga perlu dilakukan penambahan *runway* untuk mengakodasi pergerakan pesawat pada tahun 2025.

5.2 Saran

Tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kinerja *runway* pada tahun 2025 Bandara Juanda Surabaya dalam melayani pergerakan pesawat yang diduga akan beroperasi pada Bandara Juanda. Dari tugas akhir ini, selanjutnya penulis memberikan saran untuk pembahasan lebih lanjut lagi.

1. Untuk peramalan pergerakan pesawat kedepan, sebaiknya menggunakan beberapa permodelan sehingga diperoleh

hasil yang bervariaktif dan dapat dicari model alternatif untuk dicari peramalan yang paling mendekati aktual.

2. Melakukan penjadwalan kembali penerbangan sehingga aktifitas pesawat pada jam puncak dapat terdistribusi merata dan dapat mengurangi aktifitas pada jam puncak.
3. Penambahan exit taxiway sebaiknya dilakukan dengan bertahap dengan penambahan exit taxiway S4 terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan exit taxiway S4 akan memfasilitasi *runway* yang lebih sering digunakan.
4. Merencanakan *runway* baru tambahan untuk membantu *runway* eksisting dalam memfasilitasi pergerakan pesawat dimasa datang.
5. Mempercepat proses pembangunan Terminal 3 yang sudah direncanakan oleh PT. Angkasa Pura (Persero).

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA

Anjani, Pipin T. 2017 " Proyek Terminal 3 Bandara Juanda Molor, Angkasa Pura Berikan Alasannya". **Tribun News** (Surabaya), 2 Maret 2017

Ashford, N., and H.P. Wright. 1984. **Airport Enginering**. Secound Eddition. United States of Amerika: John Wiley & Sons,Inc.

Ashford, N., H.P.M. Stanton., and C.A. Moore. 1997. **Airport Operation.** Secound Eddition. United States of Amerika: Mc Graw-Hill,Inc.

Devi, Sylvia. 2004. **Evaluasi Kinerja *Runway* dnegan Berbagai Sudut *Exit taxiway* (Studi Kasus Bandara Internasional Juanda Surabaya)** (Tugas Akhir). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

FAA. 2014. **Airport Design AC No. 150/5300-13**. Washington, DC: Federal Aviation Administration. February 26, 2014.

FAA. 2005. **Runway Length Requirements for Airport Design AC No. 150/5325-4B**. Washington, DC: Federal Aviation Administration.

Horonjeff, R., and F.X. McKelvey. 1994. **Planing and Design of Airport.** Fourth Edition. United States of Amerika: McGraw-Hill,Inc.

ICAO. 2013. **Aerodromes, Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Volume I : Aerodrome Design and Operations**. International Civil Aviation Organization, Montreal. Canada.

ICAO. 2005. **Aerodrome Design Manual**, **Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays**. Fourth Edition. International Civil Aviation Organization, Montreal. Canada. 1983.

ICAO. 2006. **Aerodrome Design Manual**, **Part 1 Runways**. Third Edition. Doc 9157-AN/901. International Civil Aviation Organization, Montreal. Canada. 1984.

Makridakis. 1999. **Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid 1. Edisi ke 2. Terjemahan Untung Sus Andriyanto.** Jakarta: Erlangga.

Nugraha, Dwangga R., 2017, **Evaluasi Kinerja Apron dan Taxiway Terminal 1 Bandar Udara Juanda Sebelum Pembangunan Terminal 3 Bandar Udara Juanda** (Tugas Akhir), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Panguriseng, Zadly, 2010, **Penentuan Jumlah *Exit taxiway* Berdasarkan Variasi Jenis Pesawat Dan Kerapatan Jadwal Penerbangan Pada Bandara Internasional Juanda Surabaya** (Tugas Akhir), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 48 Tahun 2002 tentang Penyelenggaraan Bandar Udara Umum

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 69 Tahun 2013 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional

Sartono, Wardhani. 2005, **Airport Engineering**, Yogyakarta, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.

Sartono, Wardhani., Dewanti., dan Taqia Rahman. 2015, **Bandar Udara : Pengenalan dan Perencanaan Geometrik**

Runway, Taxiway,* dan *Apron, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.

Simanjutak, Sutrisno, 2016, **Evaluasi Desain Geometrik Fasilitas Sisi Udara dengan Memperhatikan Pergerakan Kedua Sisi *Runway* di Bandar Udara Internasional Surabaya** (Tugas Akhir), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Wilogo, Satrio Rekso, 2014, **Simulasi Penentuan Jumlah Dan Komposisi Pesawat Maksimum Pada Dua Paralell *Runway*** (Tugas Akhir), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

_____, 2019. **Arrivals and Departures Data**, <URL : https://www.flightradar24.com> (Diakses pada 1 Maret 2019 – 10 Maret 2019)

_____, 2019. **Aircraft Performance Database**, <URL : https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/> (Diakses pada 11 Maret 2019 Dan 2 Maret 2020)

_____, 2019. **Aircraft Performance Database**, <URL : https://doc8643.com/aircraft/FA8X> (Diakses pada 2 Maret 2020)

_____, 2019. **Aircraft Performance Database**, <URL : https://doc8643.com/aircraft/> (Diakses pada 2 Maret 2020)

_____, 2019. **Data Suhu Bandara Juanda**, <URL : *https://www.google.com/search?q=SUHU+JUANDA+PADA+BULAN+FEBRUARI&oq=SUHU+JUANDA+PADA+BULAN+FEBRUARI*> (Diakses pada 2 Maret 2020)

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pergerakan Pesawat
Lampiran 2. Hasil ARIMA Peramalan I
Lampiran 3. Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat Peramalan I
Lampiran 4. Hasil ARIMA Peramalan II
Lampiran 5. Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat Peramalan II
Lampiran 6. Data Pergerakan Pesawat tahun 2013-2019
Lampiran 7. Jadwal Penerbangan Tanggal 7 Maret 2019 (*Peak Day*)
Lampiran 8. *Aircraft Performance Database*
Lampiran 9. Data Temperatur Bandara Juanda
Lampiran 10. Perhitungan ROT
Lampiran 11. Pergerakan Ujung *Runway* Tahun 2013-2019
Lampiran 12. Perhitungan ROT Baru
Lampiran 13. Hasil Simulasi dengan Letak *Exit Taxiway* Baru
Lampiran 14. Desain *Exit Taxiway* Baru

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

Lampiran 1. Data Pergerakan Pesawat

Tabel 1. Pergerakan Pesawat Tahun 2013

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2013	516	515	1.031	5.655	5.651	11.306	12.337
Februari 2013	453	456	909	4.512	4.499	9.011	9.920
Maret 2013	501	498	999	5.174	5.170	10.344	11.343
April 2013	481	481	962	5.170	5.173	10.343	11.305
Mei 2013	503	500	1.003	5.441	5.412	10.853	11.856
Juni 2013	542	543	1.085	5.419	5.432	10.851	11.936
Juli 2013	599	604	1.203	4.809	4.810	9.619	10.822
Agustus 2013	655	664	1.319	5.513	5.494	11.007	12.326
September 2013	656	653	1.309	5.073	5.056	10.129	11.438
Oktober 2013	683	685	1.368	5.239	5.238	10.477	11.845
November 2013	678	675	1.353	5.086	5.179	10.265	11.618
Desember 2013	722	720	1.442	5.287	5.276	10.563	12.005
Total	6.989	6.994	13.983	62.378	62.390	124.768	138.751

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Tabel 2. Pergerakan Pesawat Tahun 2014

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2014	675	673	1.348	5203	5230	10.433	11.781
Februari 2014	501	504	1.005	4053	4055	8.108	9.113
Maret 2014	565	563	1.128	4884	4874	9.758	10.886
April 2014	526	522	1.048	4543	4540	9.083	10.131
Mei 2014	536	531	1.067	5085	5083	10.168	11.235
Juni 2014	509	505	1.014	5097	5095	10.192	11.206
Juli 2014	513	507	1.020	4834	4836	9.670	10.690
Agustus 2014	505	498	1.003	5533	5526	11.059	12.062
September 2014	531	533	1.064	5659	5658	11.317	12.381
Oktober 2014	544	542	1.086	5426	5434	10.860	11.946
November 2014	492	491	983	5323	5321	10.644	11.627
Desember 2014	512	518	1.030	5812	5815	11.627	12.657
Total	6.409	6.387	12.796	61.452	61.467	122.919	135.715

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Tabel 3. Pergerakan Pesawat Tahun 2015

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2015	492	493	985	5188	5161	10.349	11.334
Februari 2015	423	421	844	4406	4423	8.829	9.673
Maret 2015	486	481	967	4823	4820	9.643	10.610
April 2015	499	501	1.000	5028	5031	10.059	11.059
Mei 2015	502	503	1.005	5409	5416	10.825	11.830
Juni 2015	479	476	955	4967	4968	9.935	10.890
Juli 2015	513	503	1.016	5531	5541	11.072	12.088
Agustus 2015	553	548	1.101	5508	5514	11.022	12.123
September 2015	560	560	1.120	4960	4967	9.927	11.047
Oktober 2015	582	587	1.169	5251	5233	10.484	11.653
November 2015	501	493	994	5270	5262	10.532	11.526
Desember 2015	519	523	1.042	6057	6026	12.083	13.125
Total	6.109	6.089	12.198	62.398	62.362	124.760	136.958

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Tabel 4. Pergerakan Pesawat Tahun 2016

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2016	525	522	1.047	5923	5920	11.843	12.890
Februari 2016	508	504	1.012	5268	5271	10.539	11.551
Maret 2016	542	542	1.084	5803	5800	11.603	12.687
April 2016	508	516	1.024	5528	5525	11.053	12.077
Mei 2016	555	547	1.102	5817	5824	11.641	12.743
Juni 2016	493	496	989	5387	5381	10.768	11.757
Juli 2016	510	503	1.013	6349	6344	12.693	13.706
Agustus 2016	527	531	1.058	5725	5721	11.446	12.504
September 2016	501	498	999	5496	5510	11.006	12.005
Oktober 2016	504	498	1.002	5670	5658	11.328	12.330
November 2016	451	456	907	5436	5431	10.867	11.774
Desember 2016	518	514	1.032	5772	5768	11.540	12.572
Total	6.142	6.127	12.269	68.174	68.153	136.327	148.596

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Tabel 5. Pergerakan Pesawat Tahun 2017

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2017	513	511	1.024	5589	5586	11.175	12.199
Februari 2017	461	463	924	5025	5005	10.030	10.954
Maret 2017	530	529	1.059	5456	5447	10.903	11.962
April 2017	513	511	1.024	5387	5383	10.770	11.794
Mei 2017	537	537	1.074	5499	5496	10.995	12.069
Juni 2017	524	526	1.050	5351	5343	10.694	11.744
Juli 2017	533	530	1.063	6148	6164	12.312	13.375
Agustus 2017	580	577	1.157	5919	5929	11.848	13.005
September 2017	553	555	1.108	5823	5819	11.642	12.750
Oktober 2017	517	512	1.029	5893	5893	11.786	12.815
November 2017	551	551	1.102	5710	5709	11.419	12.521
Desember 2017	588	591	1.179	6259	6239	12.498	13.677
Total	6.400	6.393	12.793	68.059	68.013	136.072	148.865

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Tabel 6. Pergerakan Pesawat Tahun 2018

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2018	597	599	1.196	6118	6117	12.235	13.431
Februari 2018	527	532	1.059	5387	5383	10.770	11.829
Maret 2018	593	596	1.189	5959	5956	11.915	13.104
April 2018	589	592	1.181	5955	5950	11.905	13.086
Mei 2018	624	620	1.244	5564	5567	11.131	12.375
Juni 2018	623	623	1.246	6138	6136	12.274	13.520
Juli 2018	674	670	1.344	6258	6260	12.518	13.862
Agustus 2018	682	682	1.364	6208	6210	12.418	13.782
September 2018	658	656	1.314	5971	5970	11.941	13.255
Oktober 2018	576	580	1.156	6154	6150	12.304	13.460
November 2018	644	640	1.284	5542	5544	11.086	12.370
Desember 2018	672	676	1.348	5552	5545	11.097	12.445
Total	7.459	7.466	14.925	70.806	70.788	141.594	156.519

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Tabel 7. Pergerakan Pesawat Tahun 2019 – Januari 2020

Bulan	Internasional		Subtot	Domestik		Subtot Dom	Total
	Datang	Berangkat	Int	Datang	Berangkat		
Januari 2019	643	641	1.284	4859	4864	9.723	11.007
Februari 2019	574	577	1.151	4129	4128	8.257	9.408
Maret 2019	655	D	655	4459	4461	8.920	9.575
April 2019	644	647	1.291	4235	4233	8.468	9.759
Mei 2019	619	622	1.241	4315	4308	8.623	9.864
Juni 2019	597	666	1.263	4814	4815	9.629	10.892
Juli 2019	597	597	1.194	4983	4977	9.960	11.154
Agustus 2019	659	659	1.318	5155	5160	10.315	11.633
September 2019	632	639	1.271	4905	4899	9.804	11.075
Oktober 2019	623	622	1.245	5158	5157	10.315	11.560
November 2019	642	644	1.286	5021	5021	10.042	11.328
Desember 2019	671	668	1.339	5267	5274	10.541	11.880
Total	7.556	6.982	14.538	57.300	57.297	114.597	129.135
Januari 2020	647	647	1.294	5088	5089	10.177	11.471

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Lampiran 2. Hasil ARIMA Peramalan I

1. Hasil ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

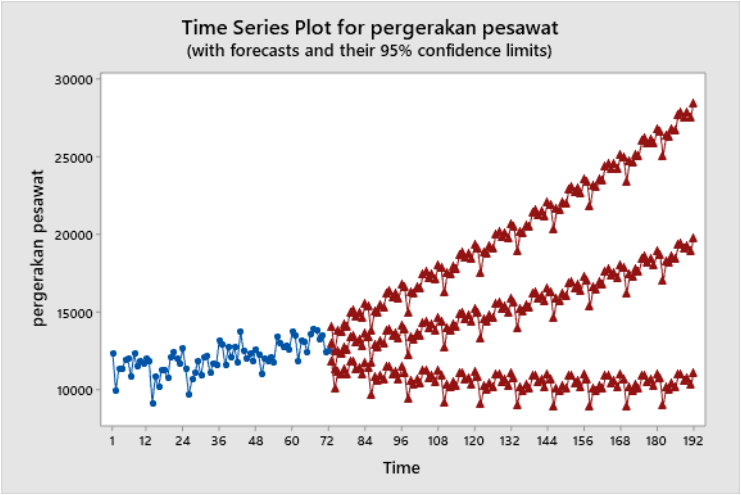
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,586	0,114	5,13	0,000
SMA 12	0,858	0,114	7,52	0,000
Constant	4,41	9,57	0,46	0,647

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,18	17,76	30,15	43,26
DF	9	21	33	45
P-Value	0,421	0,664	0,610	0,546



2. Hasil ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$

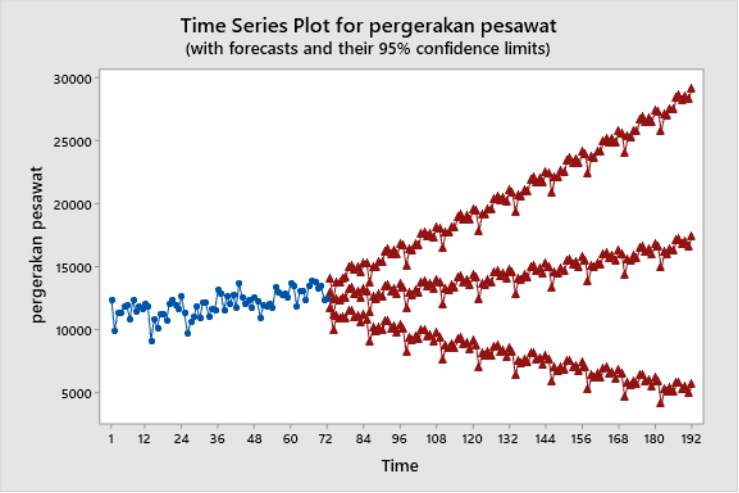
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
SAR 12	0,149	0,203	0,74	0,465
MA 1	0,540	0,121	4,45	0,000
SMA 12	0,843	0,184	4,58	0,000
Constant	2,34	9,58	0,24	0,808

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,50	15,88	25,42	37,44
DF	8	20	32	44
P-Value	0,387	0,724	0,789	0,747



3. Hasil ARIMA $(0,1,1)(1,1,2)^{12}$

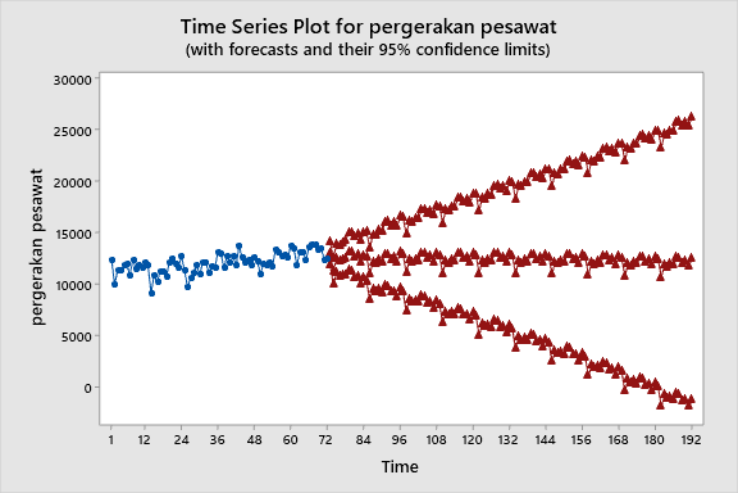
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
SAR 12	-0,396	0,898	-0,44	0,661
MA 1	0,523	0,126	4,14	0,000
SMA 12	0,215	0,907	0,24	0,814
SMA 24	0,466	0,586	0,79	0,430
Constant	-2,2	13,5	-0,16	0,872

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,96	17,24	26,42	37,98
DF	7	19	31	43
P-Value	0,256	0,574	0,701	0,688



4. Hasil ARIMA $(0,1,1)(0,1,2)^{12}$

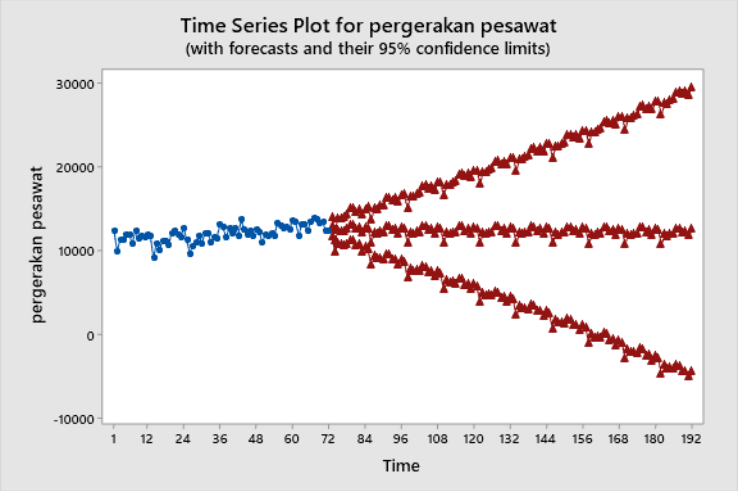
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,499	0,127	3,93	0,000
SMA 12	0,524	0,155	3,38	0,001
SMA 24	0,187	0,171	1,09	0,280
Constant	-0,7	15,4	-0,04	0,965

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,48	17,35	25,05	36,53
DF	8	20	32	44
P-Value	0,388	0,630	0,804	0,781



5. Hasil ARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$

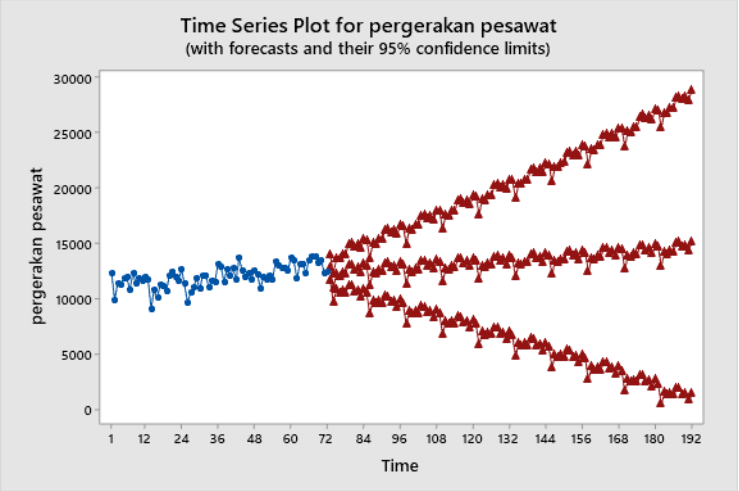
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,179	0,270	-0,66	0,511
MA 1	0,414	0,248	1,67	0,101
SMA 12	0,774	0,142	5,46	0,000
Constant	1,4	15,2	0,09	0,929

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,60	16,72	27,35	37,92
DF	8	20	32	44
P-Value	0,377	0,671	0,701	0,729



6. Hasil ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$

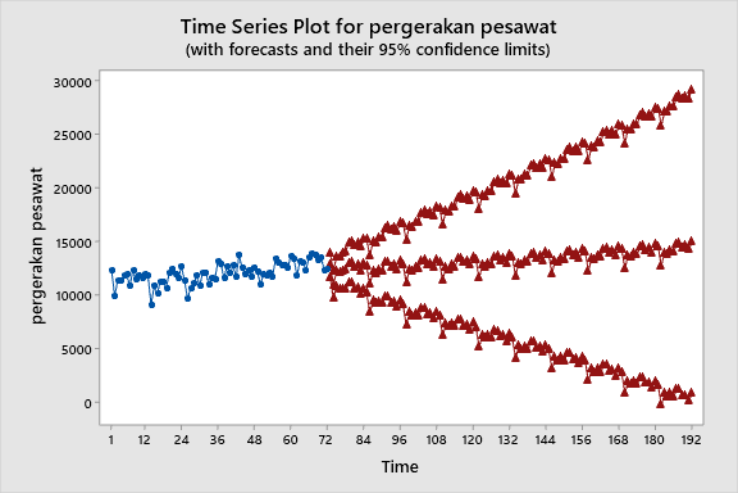
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,211	0,280	-0,75	0,454
SAR 12	0,160	0,209	0,76	0,448
MA 1	0,355	0,266	1,33	0,188
SMA 12	0,835	0,192	4,36	0,000
Constant	0,7	12,5	0,06	0,956

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,88	14,27	23,48	35,98
DF	7	19	31	43
P-Value	0,343	0,768	0,831	0,767



7. Hasil ARIMA $(1,1,1)(1,1,2)^{12}$

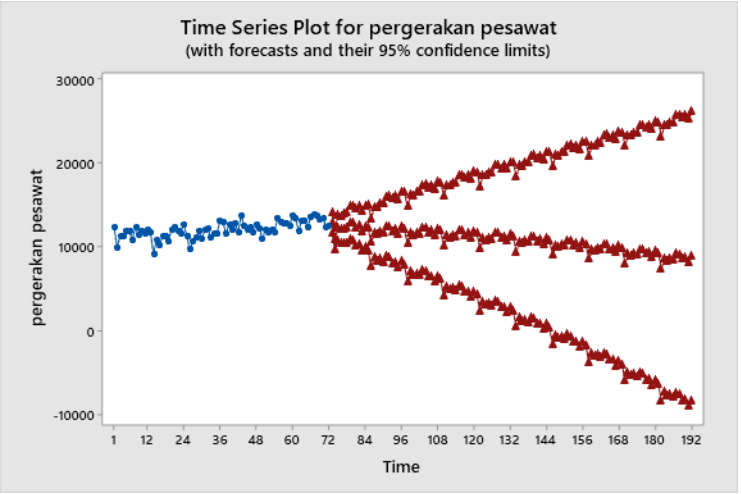
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,264	0,288	-0,92	0,364
SAR 12	-0,227	0,877	-0,26	0,797
MA 1	0,280	0,283	0,99	0,325
SMA 12	0,348	0,898	0,39	0,700
SMA 24	0,353	0,558	0,63	0,530
Constant	-6,8	19,1	-0,36	0,722

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,13	16,65	25,69	38,61
DF	6	18	30	42
P-Value	0,166	0,548	0,691	0,621



8. Hasil ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$

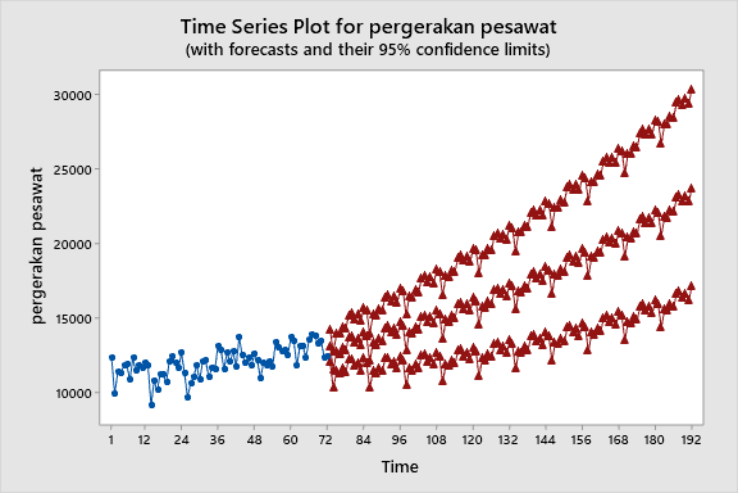
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,7853	0,0923	-8,51	0,000
MA 1	-0,304	0,120	-2,54	0,014
MA 2	0,690	0,105	6,59	0,000
SMA 12	0,882	0,115	7,67	0,000
Constant	14,61	8,58	1,70	0,094

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,54	23,38	33,80	45,73
DF	7	19	31	43
P-Value	0,160	0,221	0,334	0,359



9. Hasil ARIMA $(1,1,2)(1,1,1)^{12}$

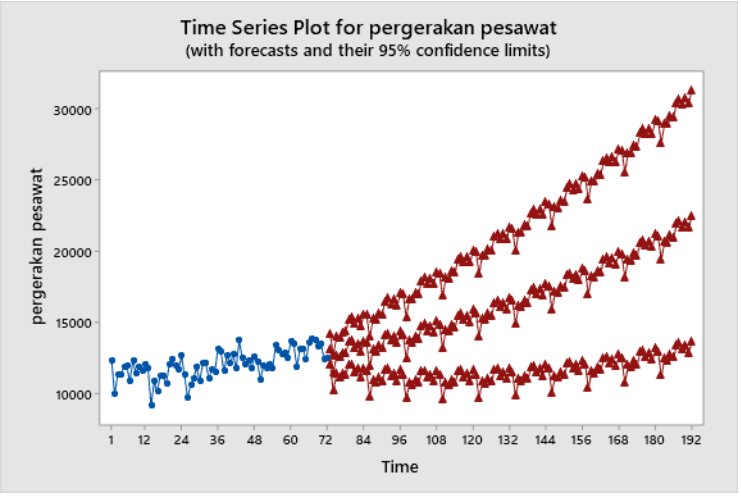
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,7843	0,0885	-8,86	0,000
SAR 12	0,136	0,183	0,74	0,463
MA 1	-0,357	0,129	-2,77	0,008
MA 2	0,646	0,118	5,48	0,000
SMA 12	0,877	0,153	5,74	0,000
Constant	11,48	9,45	1,22	0,229

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,49	23,04	31,42	43,38
DF	6	18	30	42
P-Value	0,106	0,189	0,395	0,412



10. Hasil ARIMA $(1,1,2)(1,1,2)^{12}$

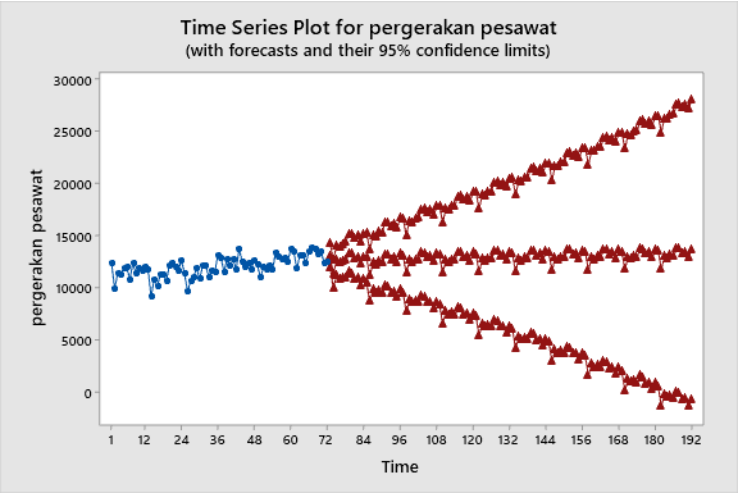
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,823	0,363	-2,27	0,027
SAR 12	-0,50	1,13	-0,44	0,664
MA 1	-0,327	0,359	-0,91	0,366
MA 2	0,507	0,183	2,78	0,008
SMA 12	0,11	1,14	0,10	0,922
SMA 24	0,485	0,705	0,69	0,495
Constant	-1,3	28,5	-0,04	0,965

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,55	18,44	26,92	37,21
DF	5	17	29	41
P-Value	0,128	0,362	0,576	0,640



11. Hasil ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$

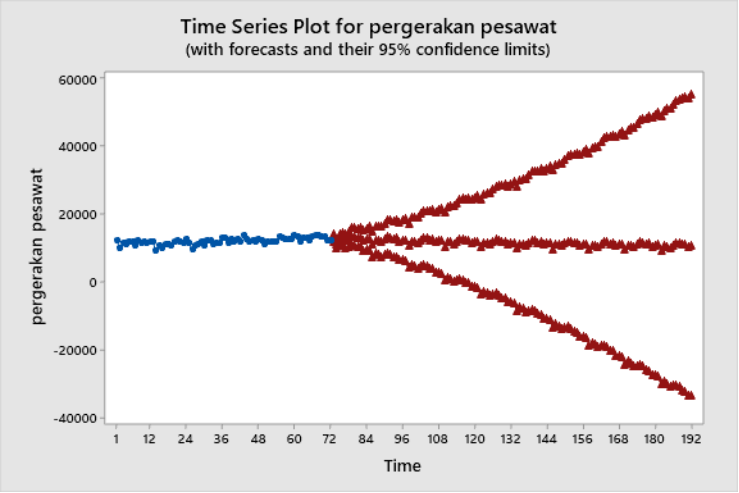
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,496	0,118	-4,19	0,000
SAR 12	-0,358	0,141	-2,55	0,014
Constant	4,6	84,7	0,05	0,957

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,41	15,13	25,64	37,61
DF	9	21	33	45
P-Value	0,595	0,816	0,816	0,775



12. Hasil ARIMA $(1,1,0)(1,1,1)^{12}$

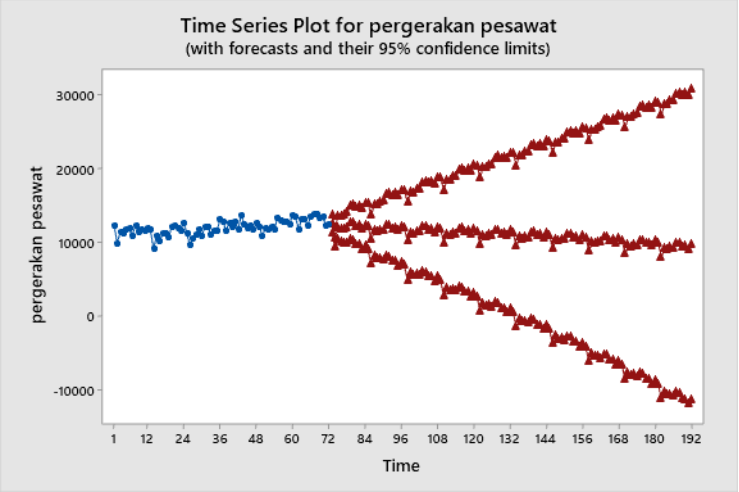
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,469	0,128	-3,66	0,001
SAR 12	0,223	0,243	0,92	0,363
SMA 12	0,809	0,233	3,46	0,001
Constant	-3,8	20,8	-0,18	0,855

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,96	14,11	22,14	35,85
DF	8	20	32	44
P-Value	0,437	0,825	0,904	0,804



13. Hasil ARIMA $(1,1,0)(2,1,1)^{12}$

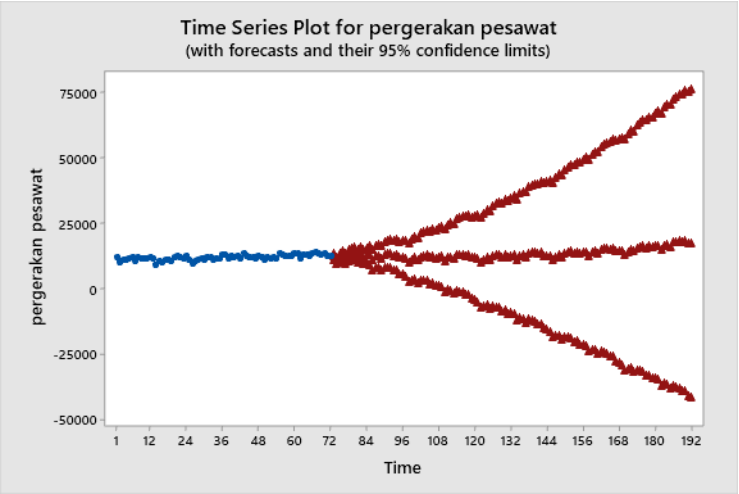
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,496	0,120	-4,11	0,000
SAR 12	-0,826	0,203	-4,07	0,000
SAR 24	0,175	0,190	0,92	0,360
SMA 12	-0,798	0,205	-3,90	0,000
Constant	49	142	0,34	0,733

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,86	22,62	32,20	44,82
DF	7	19	31	43
P-Value	0,263	0,254	0,407	0,395



14. Hasil ARIMA $(2,1,1)(1,1,1)^{12}$

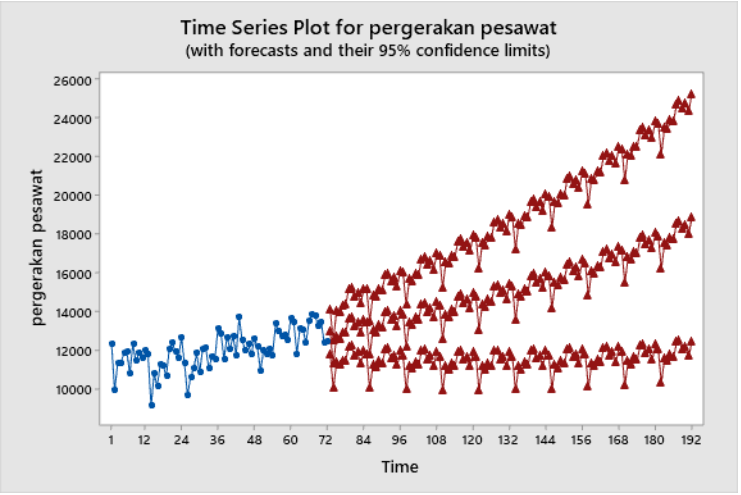
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,256	0,192	1,33	0,189
AR 2	0,209	0,193	1,08	0,284
SAR 12	0,117	0,217	0,54	0,590
MA 1	0,881	0,137	6,42	0,000
SMA 12	0,820	0,198	4,14	0,000
Constant	2,08	2,73	0,76	0,449

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,86	17,26	26,95	40,33
DF	6	18	30	42
P-Value	0,131	0,506	0,626	0,544



15. Hasil ARIMA $(2,1,1)(0,1,1)^{12}$

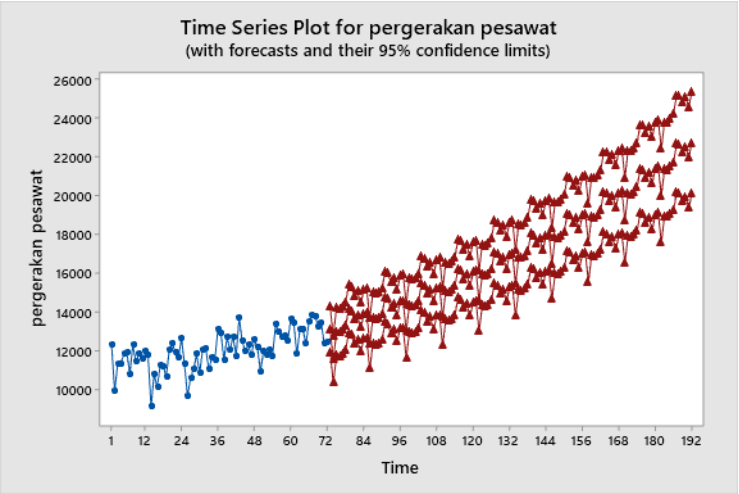
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,272	0,140	1,95	0,056
AR 2	0,219	0,149	1,47	0,148
MA 1	1,03444	0,00345	299,92	0,000
SMA 12	0,595	0,145	4,09	0,000
Constant	3,690	0,348	10,61	0,000

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,76	17,97	27,99	38,11
DF	7	19	31	43
P-Value	0,271	0,525	0,622	0,683



16. Hasil ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

Final Estimates of Parameters

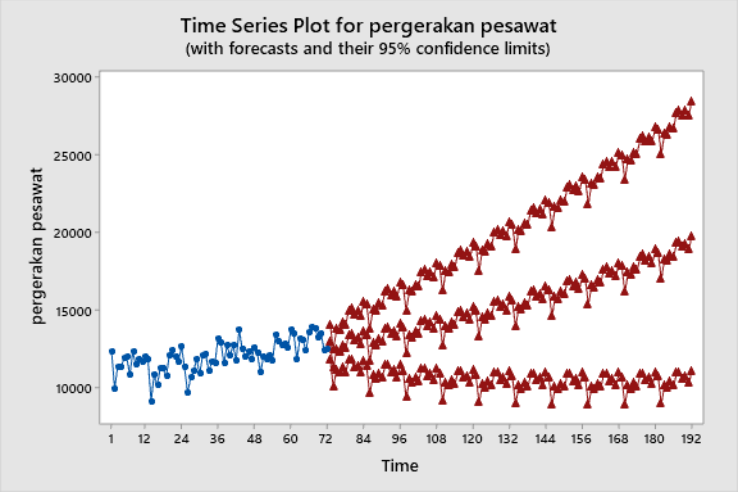
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,586	0,114	5,13	0,000
SMA 12	0,858	0,114	7,52	0,000
Constant	4,41	9,57	0,46	0,647

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,18	17,76	30,15	43,26
DF	9	21	33	45
P-Value	0,421	0,664	0,610	0,546

192 19725,2 11014,4 28436,0



Lampiran 3. Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat Peramalan I

Tabel 8. Hasil Pergerakan Pesawat Peramalan I

Bulan	Hasil Peramalan														
	ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(0,1,1)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(0,1,1)(0,1,2)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,2)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,2)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,1,0)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,0)(2,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,1)(0,1,1)^{12}$
Januari 2019	12867	12811	12916	12825	12786	12747	12804	13066	13040	13013	12631	12498	11965	12896	13051
Februari 2019	11195	11132	11176	11119	10961	10922	10883	11474	11374	11271	10924	10608	10440	11235	11523
Maret 2019	12402	12351	12440	12367	12196	12167	12180	12641	12607	12551	12224	11917	11510	12636	12950
April 2019	12238	12210	12207	12216	12027	12017	11964	12524	12463	12307	12097	11735	12181	12544	12894
Mei 2019	12645	12433	12366	12236	12341	12212	12062	12918	12749	12474	11771	11827	11285	12827	13021
Juni 2019	12456	12463	12461	12492	12244	12264	12210	12749	12724	12567	12379	11996	12452	12872	13225
Juli 2019	13300	13184	13096	13077	13019	12969	12807	13619	13523	13249	13192	12635	12848	13610	14117
Agustus 2019	13369	13250	13047	13057	13057	13024	12765	13726	13616	13177	13008	12663	13111	13675	14008
September 2019	12942	12791	12557	12532	12593	12558	12240	13273	13145	12727	12583	12179	12118	13209	13563
Oktober 2019	13127	12983	12759	12754	12784	12741	12452	13524	13403	12896	12740	12347	12642	13388	13781
November 2019	12725	12465	12097	12052	12306	12220	11753	13075	12859	12267	11938	11760	11833	12835	13166
Desember 2019	13563	13141	12719	12632	13090	12870	12345	13937	13565	12864	12403	12321	12360	13536	13846
Januari 2020	13291	12978	12614	12594	12858	12697	12238	13683	13445	12811	12438	12096	12394	13405	13894
Februari 2020	11624	11290	10901	10884	11137	10955	10430	12071	11810	11111	10771	10300	10644	11726	12349
Maret 2020	12835	12503	12098	12107	12355	12172	11647	13269	13017	12320	12065	11538	12028	13002	13654
April 2020	12676	12346	11907	11925	12190	12006	11431	13142	12884	12142	11980	11352	12156	12866	13565
Mei 2020	13087	12710	12301	12174	12505	12346	11775	13558	13295	12486	11520	11605	11288	13229	13659
Juni 2020	12902	12577	12066	12135	12410	12223	11583	13386	13130	12318	12323	11562	12719	13131	13851
Juli 2020	13750	13356	12866	12850	13186	12987	12338	14273	13988	13137	12970	12260	12881	13905	14737
Agustus 2020	13825	13447	12871	12842	13224	13064	12323	14382	14119	13121	12827	12312	12942	13984	14626
September 2020	13402	13001	12365	12333	12762	12608	11804	13942	13655	12643	12368	11834	12320	13525	14183
Oktober 2020	13592	13192	12575	12549	12954	12788	12007	14197	13932	12830	12545	11991	12637	13702	14405
November 2020	13193	12763	12119	11993	12477	12359	11488	13760	13465	12378	11644	11514	11489	13214	13796
Desember 2020	14036	13530	13014	12768	13262	13101	12326	14627	14266	13211	11972	12181	11486	13991	14481
Januari 2021	13768	13290	12769	12594	13031	12853	12077	14384	14053	13041	12064	11891	11087	13795	14536
Februari 2021	12105	11604	11044	10883	11311	11126	10302	12778	12431	11328	10386	10113	9568	12118	12998
Maret 2021	13321	12818	12265	12105	12531	12338	11515	13986	13639	12564	11685	11333	10690	13383	14310
April 2021	13167	12661	12055	11923	12367	12170	11297	13865	13515	12359	11588	11143	11419	13245	14228
Mei 2021	13582	13049	12354	12171	12683	12534	11579	14291	13948	12610	11179	11429	10528	13622	14329
Juni 2021	13402	12893	12248	12132	12589	12383	11459	14126	13772	12574	11915	11336	11778	13510	14528
Juli 2021	14254	13684	12980	12846	13366	13158	12173	15022	14643	13322	12625	12046	12175	14293	15421
Agustus 2021	14333	13780	12961	12837	13406	13239	12146	15138	14786	13280	12470	12100	12495	14378	15318
September 2021	13915	13338	12460	12328	12944	12785	11621	14707	14330	12812	12027	11620	11518	13923	14882
Oktober 2021	14109	13532	12664	12543	13138	12965	11820	14970	14615	12992	12200	11772	12094	14103	15111
November 2021	13715	13118	12124	11986	12661	12552	11255	14541	14165	12450	11337	11317	11308	13627	14509
Desember 2021	14562	13902	12909	12761	13448	13309	12032	15416	14986	13167	11717	12005	11855	14417	15202
Januari 2022	14299	13653	12717	12586	13218	13050	11809	15182	14767	13053	11791	11698	11936	14218	15264
Februari 2022	12640	11969	10995	10874	11500	11325	10021	13583	13152	11347	10121	9922	10219	12544	13734
Maret 2022	13860	13186	12204	12096	12720	12537	11230	14800	14368	12568	11421	11135	11644	13812	15053
April 2022	13710	13031	12000	11912	12557	12369	11007	14687	14251	12376	11332	10942	11814	13678	14977
Mei 2022	14130	13424	12334	12160	12874	12737	11298	15121	14694	12672	10907	11233	10980	14060	15086
Juni 2022	13954	13268	12175	12120	12782	12583	11156	14965	14522	12570	11670	11126	12458	13951	15293
Juli 2022	14811	14062	12931	12833	13560	13360	11874	15868	15402	13352	12361	11835	12653	14739	16193
Agustus 2022	14894	14162	12920	12824	13601	13442	11845	15993	15553	13323	12213	11887	12756	14828	16097
September 2022	14480	13723	12415	12314	13141	12989	11315	15570	15104	12849	11767	11405	12169	14378	15668

Tabel 8. Hasil Pergerakan Pesawat Peramalan I

Bulan	Hasil Peramalan														
	ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(0,1,1)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(0,1,1)(0,1,2)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(1,1,2)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,2)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,2)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(1,1,0)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,1,0)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,0)(2,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,1)(0,1,1)^{12}$
Oktober 2022	14679	13920	12619	12528	13335	13170	11509	15841	15397	13032	11945	11553	12527	14562	15905
November 2022	14289	13510	12110	11971	12860	12759	10950	15421	14955	12534	11071	11100	11415	14091	15310
Desember 2022	15140	14298	12937	12745	13648	13520	11735	16304	15785	13307	11436	11791	11447	14887	16010
Januari 2023	14882	14050	12721	12569	13419	13259	11501	16077	15572	13165	11519	11478	11088	14690	16079
Februari 2023	13228	12369	10996	10857	11702	11535	9711	14488	13965	11455	9849	9699	9608	13021	14556
Maret 2023	14452	13589	12208	12078	12923	12748	10915	15712	15188	12683	11152	10908	10769	14293	15882
April 2023	14307	13437	11999	11894	12762	12581	10688	15608	15078	12484	11063	10712	11539	14164	15814
Mei 2023	14731	13833	12317	12141	13080	12950	10971	16050	15529	12756	10647	11001	10686	14551	15930
Juni 2023	14559	13679	12176	12100	12988	12796	10829	15901	15365	12687	11403	10888	11976	14445	16144
Juli 2023	15421	14476	12921	12813	13768	13574	11541	16813	16252	13451	12104	11595	12412	15238	17051
Agustus 2023	15508	14579	12905	12803	13810	13656	11506	16946	16410	13415	11957	11644	12773	15331	16963
September 2023	15099	14143	12399	12292	13351	13205	10972	16532	15969	12943	11515	11158	11833	14885	16541
Oktober 2023	15302	14342	12601	12506	13547	13386	11162	16811	16270	13124	11694	11303	12449	15074	16785
November 2023	14917	13936	12078	11948	13072	12977	10596	16399	15835	12603	10827	10848	11702	14608	16197
Desember 2023	15772	14727	12885	12721	13861	13738	11374	17290	16673	13348	11200	11536	12289	15408	16905
Januari 2024	15518	14481	12677	12545	13634	13478	11137	17072	16467	13219	11284	11219	12410	15216	16981
Februari 2024	13869	12803	10951	10832	11918	11754	9342	15490	14867	11510	9617	9437	10732	13551	15465
Maret 2024	15098	14026	12159	12052	13140	12968	10542	16722	16097	12734	10922	10643	12197	14828	16799
April 2024	14956	13876	11950	11867	12980	12801	10311	16627	15996	12538	10836	10443	12406	14703	16738
Mei 2024	15385	14275	12272	12114	13299	13172	10590	17077	16454	12821	10419	10729	11611	15094	16862
Juni 2024	15218	14124	12122	12072	13209	13018	10442	16936	16297	12735	11181	10613	13129	14993	17082
Juli 2024	16084	14924	12869	12784	13989	13797	11150	17857	17191	13508	11882	11316	13362	15790	17997
Agustus 2024	16176	15029	12853	12773	14032	13880	11112	17998	17357	13474	11737	11362	13504	15887	17915
September 2024	15770	14596	12345	12262	13575	13429	10573	17591	16923	13001	11297	10873	12957	15446	17501
Oktober 2024	15978	14798	12546	12475	13772	13611	10759	17879	17231	13182	11479	11014	13355	15639	17752
November 2024	15597	14394	12026	11916	13299	13202	10189	17475	16805	12672	10612	10556	12281	15178	17172
Desember 2024	16457	15188	12839	12689	14089	13964	10963	18374	17650	13430	10986	11242	12352	15982	17886
Januari 2025	16207	14946	12626	12512	13863	13705	10721	18164	17451	13294	11072	10921	12032	15794	17970
Februari 2025	14562	13270	10898	10798	12147	11982	8922	16590	15859	11583	9407	9136	10591	14134	16462
Maret 2025	15795	14495	12105	12017	13371	13196	10117	17831	17097	12809	10714	10338	11791	15415	17802
April 2025	15658	14349	11894	11832	13212	13030	9881	17743	17002	12610	10630	10135	12601	15294	17749
Mei 2025	16092	14751	12212	12078	13532	13401	10157	18202	17468	12888	10217	10418	11787	15690	17880
Juni 2025	15929	14602	12064	12036	13443	13248	10005	18070	17318	12809	10980	10298	13117	15593	18108
Juli 2025	16799	15405	12808	12747	14225	14028	10708	18998	18220	13577	11684	10998	13592	16394	19030
Agustus 2025	16896	15513	12789	12735	14269	14112	10665	19147	18394	13541	11541	11040	13992	16496	18955
September 2025	16495	15082	12280	12223	13812	13661	10122	18749	17967	13068	11103	10548	13092	16060	18548
Oktober 2025	16706	15287	12479	12436	14010	13844	10303	19045	18283	13249	11287	10686	13747	16257	18807
November 2025	16330	14886	11956	11876	13539	13436	9729	18649	17863	12732	10424	10225	13040	15800	18234
Desember 2025	17195	15683	12765	12649	14330	14199	10498	19556	18716	13483	10800	10907	13667	16609	18955

Lampiran 4. Hasil ARIMA Peramalan II

1. Hasil ARIMA $(0,2,1)(1,1,0)^{12}$

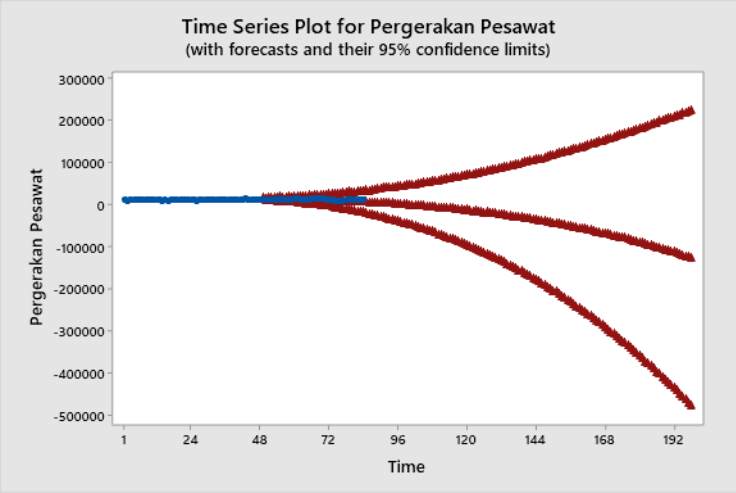
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
SAR 12	-0,248	0,127	-1,95	0,055
MA 1	0,9639	0,0939	10,26	0,000
Constant	-1,82	5,28	-0,34	0,732

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	17,52	29,35	48,82	65,55
DF	9	21	33	45
P-Value	0,041	0,106	0,037	0,024



2. Hasil ARIMA $(0,2,1)(1,1,1)^{12}$

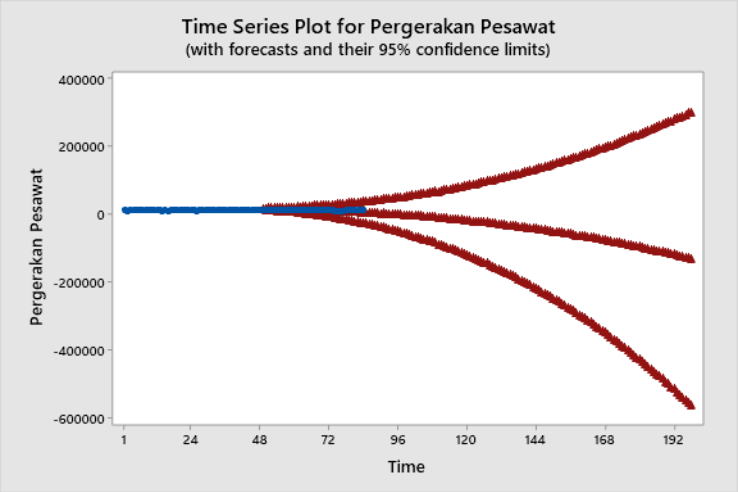
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
SAR 12	0,231	0,320	0,72	0,473
MA 1	0,9280	0,0917	10,11	0,000
SMA 12	0,612	0,290	2,11	0,039
Constant	-0,64	3,58	-0,18	0,858

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	17,28	31,75	50,50	66,43
DF	8	20	32	44
P-Value	0,027	0,046	0,020	0,016



3. Hasil ARIMA $(0,2,1)(0,1,1)^{12}$

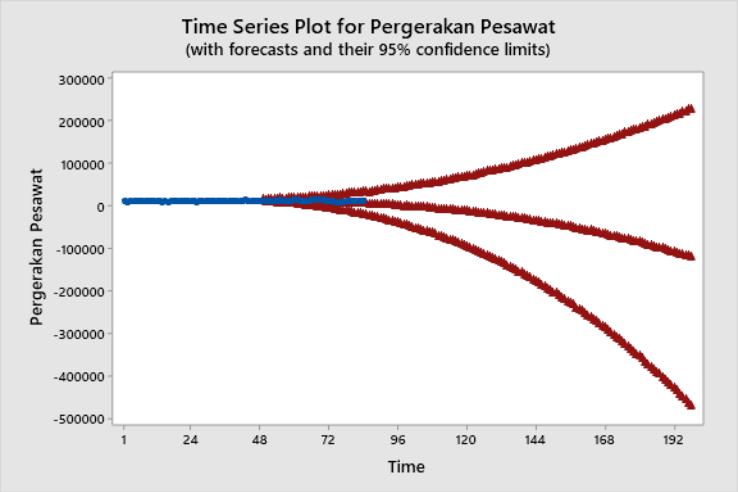
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,9593	0,0982	9,77	0,000
SMA 12	0,289	0,125	2,30	0,024
Constant	-1,31	5,10	-0,26	0,798

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	17,62	29,90	49,90	66,36
DF	9	21	33	45
P-Value	0,040	0,094	0,030	0,021



4. Hasil ARIMA $(1,2,0)(1,1,0)^{12}$

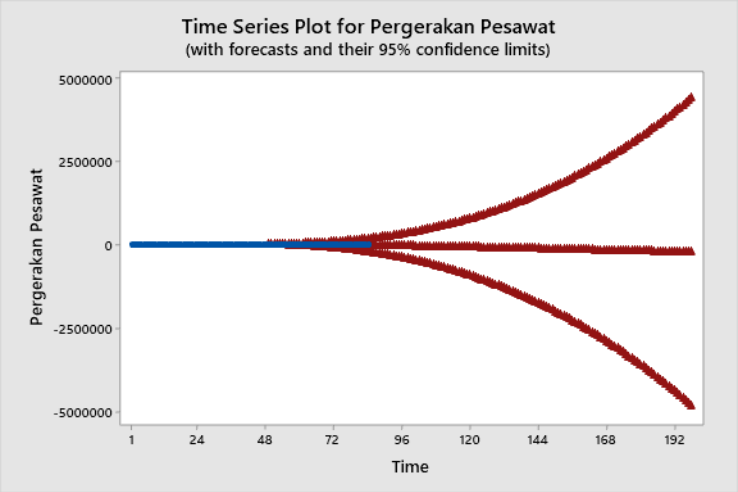
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,7058	0,0868	-8,13	0,000
SAR 12	-0,267	0,125	-2,13	0,036
Constant	8	102	0,08	0,935

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	26,22	40,80	60,71	85,16
DF	9	21	33	45
P-Value	0,002	0,006	0,002	0,000



5. Hasil ARIMA $(1,2,0)(1,1,1)^{12}$

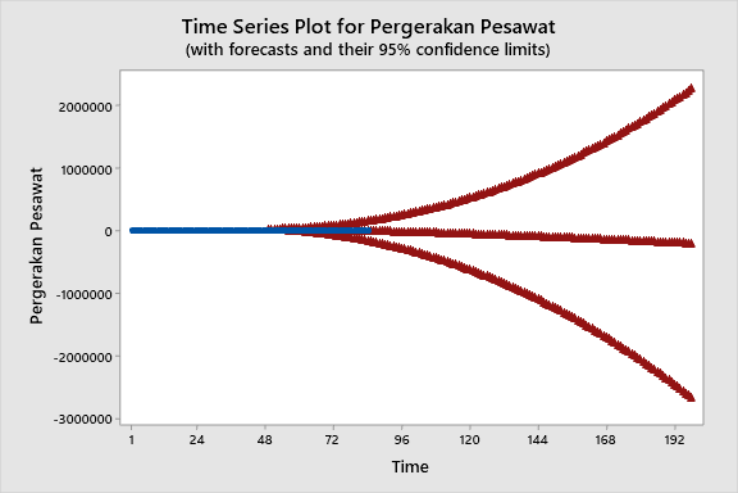
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,6982	0,0918	-7,61	0,000
SAR 12	0,332	0,216	1,54	0,129
SMA 12	0,804	0,194	4,16	0,000
Constant	1,6	20,6	0,08	0,940

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	26,80	42,95	61,71	90,69
DF	8	20	32	44
P-Value	0,001	0,002	0,001	0,000



6. Hasil ARIMA $(1,2,0)(0,1,1)^{12}$

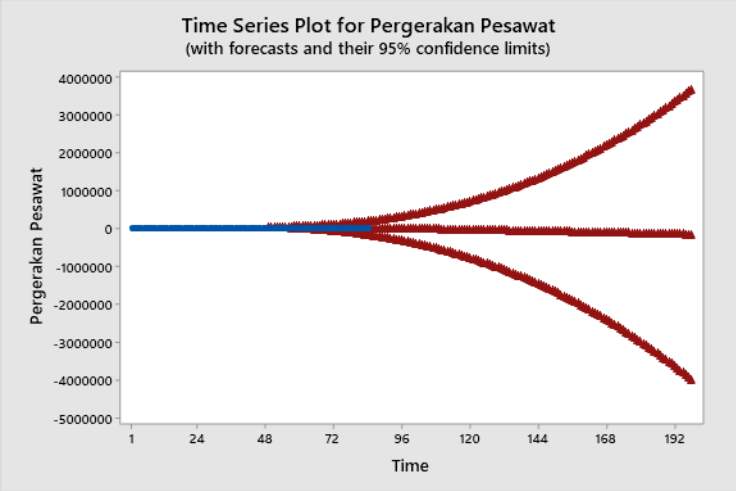
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,7103	0,0876	-8,11	0,000
SMA 12	0,378	0,119	3,18	0,002
Constant	3,3	63,0	0,05	0,959

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	25,91	40,19	60,56	83,27
DF	9	21	33	45
P-Value	0,002	0,007	0,002	0,000



7. Hasil ARIMA $(1,2,1)(1,1,0)^{12}$

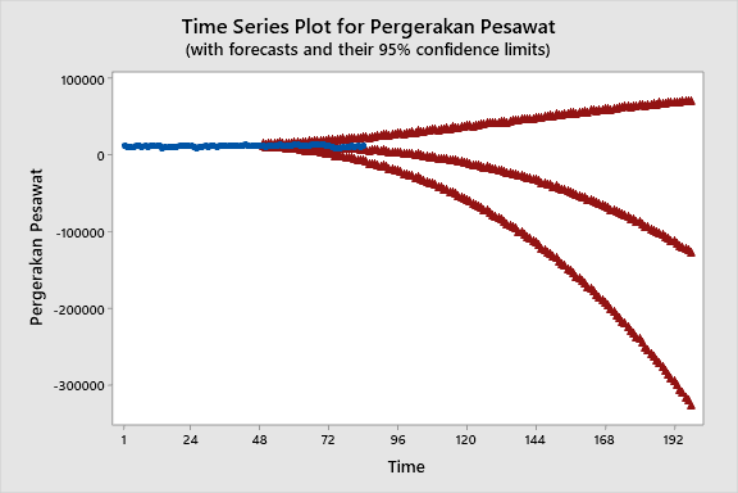
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,423	0,115	-3,67	0,000
SAR 12	-0,418	0,129	-3,23	0,002
MA 1	0,9652	0,0767	12,58	0,000
Constant	-3,71	3,86	-0,96	0,341

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,49	18,65	36,03	47,86
DF	8	20	32	44
P-Value	0,303	0,544	0,285	0,319



8. Hasil ARIMA $(1,2,1)(1,1,1)^{12}$

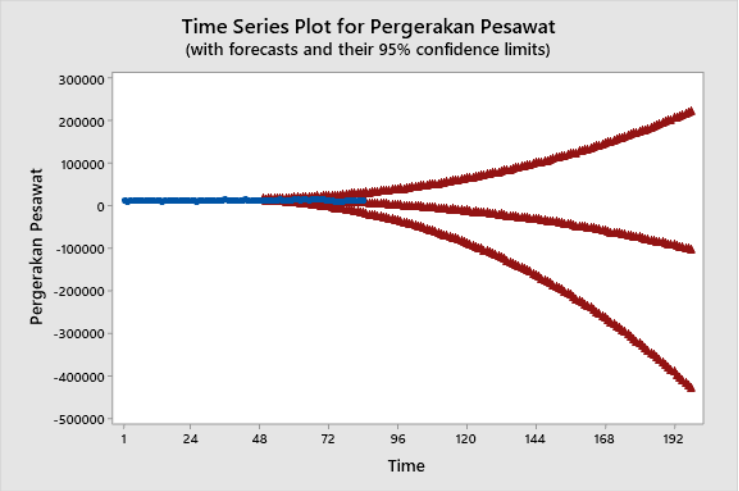
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,414	0,123	-3,36	0,001
SAR 12	0,119	0,291	0,41	0,684
MA 1	0,9033	0,0746	12,11	0,000
SMA 12	0,616	0,258	2,39	0,020
Constant	-0,91	3,40	-0,27	0,790

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,92	17,07	30,94	44,16
DF	7	19	31	43
P-Value	0,340	0,585	0,469	0,423



9. Hasil ARIMA $(1,2,1)(0,1,1)^{12}$

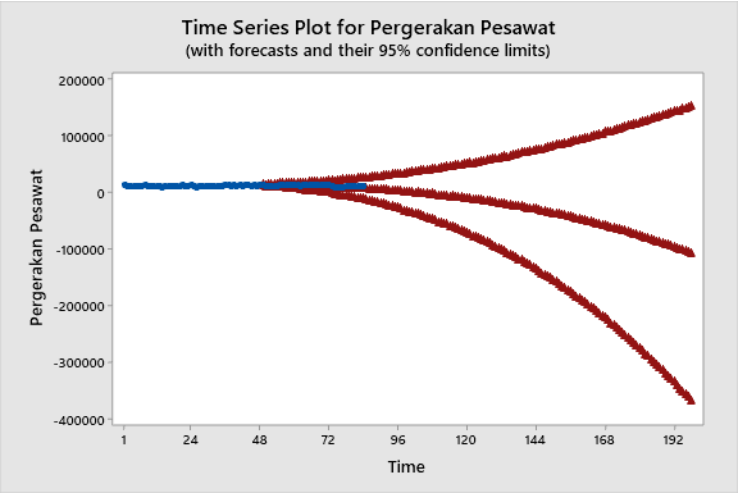
Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR	1	-0,419	0,117	-3,58	0,001
MA	1	0,9315	0,0736	12,66	0,000
SMA	12	0,501	0,120	4,16	0,000
Constant		-1,70	3,36	-0,50	0,616

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8,72	17,88	33,16	45,71
DF	8	20	32	44
P-Value	0,367	0,596	0,411	0,401



10. Hasil ARIMA $(1,2,2)(1,1,0)^{12}$

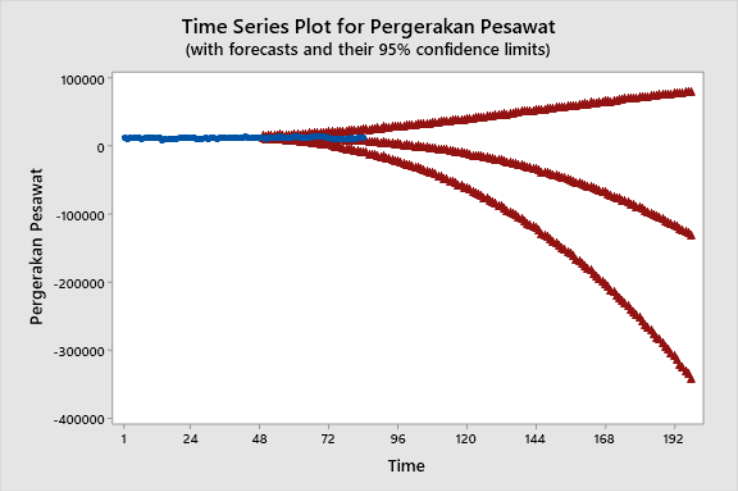
Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR	1	-0,525	0,209	-2,51	0,015
SAR	12	-0,398	0,130	-3,06	0,003
MA	1	0,825	0,235	3,51	0,001
MA	2	0,137	0,228	0,60	0,549
Constant		-3,88	4,56	-0,85	0,398

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,19	19,24	36,11	48,43
DF	7	19	31	43
P-Value	0,240	0,442	0,242	0,263



11. Hasil ARIMA $(1,2,2)(1,1,1)^{12}$

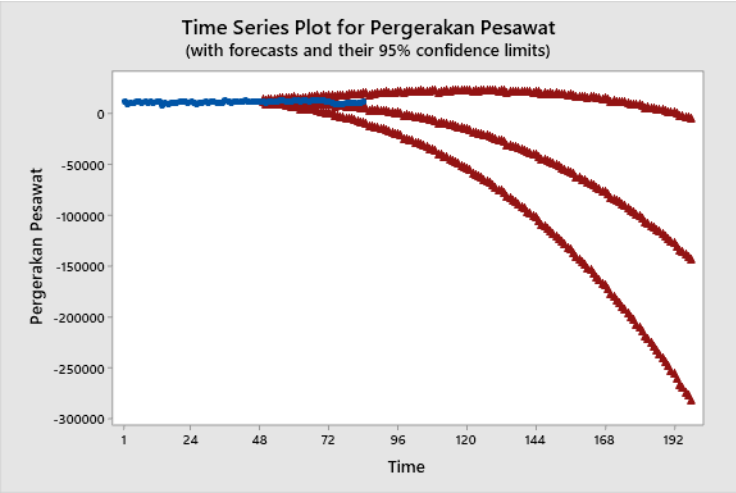
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,357	0,202	-1,77	0,081
SAR 12	0,148	0,239	0,62	0,539
MA 1	0,958	0,186	5,16	0,000
MA 2	-0,003	0,189	-0,02	0,985
SMA 12	0,747	0,211	3,54	0,001
Constant	-2,10	1,39	-1,51	0,136

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,13	21,60	36,07	49,22
DF	6	18	30	42
P-Value	0,167	0,250	0,206	0,206



12. Hasil ARIMA $(1,2,2)(0,1,1)^{12}$

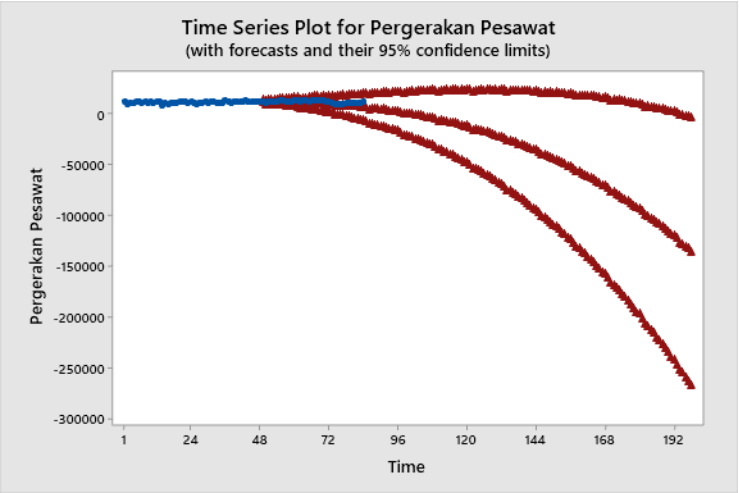
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,507	0,226	-2,24	0,028
MA 1	0,831	0,246	3,37	0,001
MA 2	0,139	0,247	0,56	0,576
SMA 12	0,532	0,119	4,49	0,000
Constant	-2,91	2,09	-1,39	0,168

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,59	20,39	36,04	49,02
DF	7	19	31	43
P-Value	0,213	0,371	0,245	0,244



13. Hasil ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$

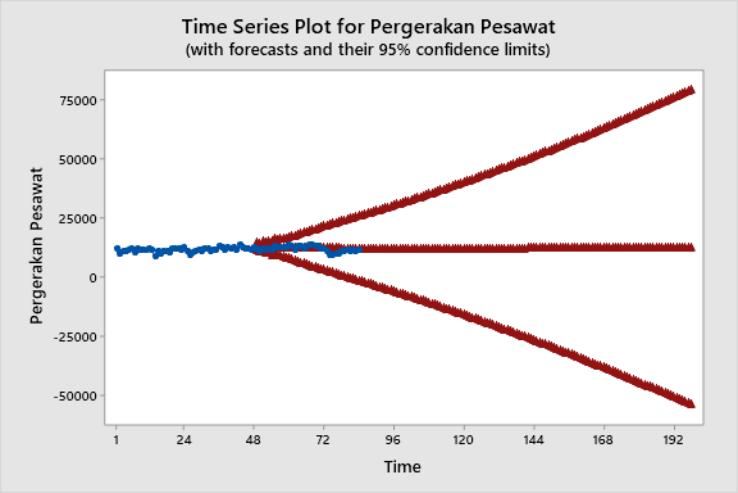
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,308	0,108	-2,85	0,006
MA 1	0,9718	0,0621	15,64	0,000
SMA 12	-0,598	0,111	-5,38	0,000
Constant	0,21	8,79	0,02	0,981

Differencing: 2 regular, 0 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12,24	30,81	38,20	50,46
DF	8	20	32	44
P-Value	0,141	0,058	0,208	0,233



14. Hasil ARIMA $(0,2,1)(1,0,1)^{12}$

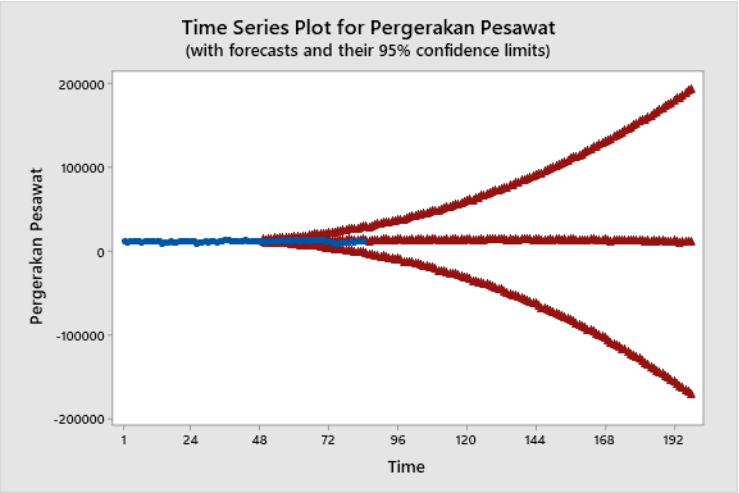
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,420	0,107	-3,92	0,000
SAR 12	0,9843	0,0434	22,69	0,000
MA 1	0,9439	0,0498	18,96	0,000
SMA 12	0,540	0,115	4,70	0,000
Constant	-0,33	2,18	-0,15	0,879

Differencing: 2 regular, 0 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,08	18,05	40,07	50,15
DF	7	19	31	43
P-Value	0,247	0,519	0,127	0,211



15. Hasil ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$

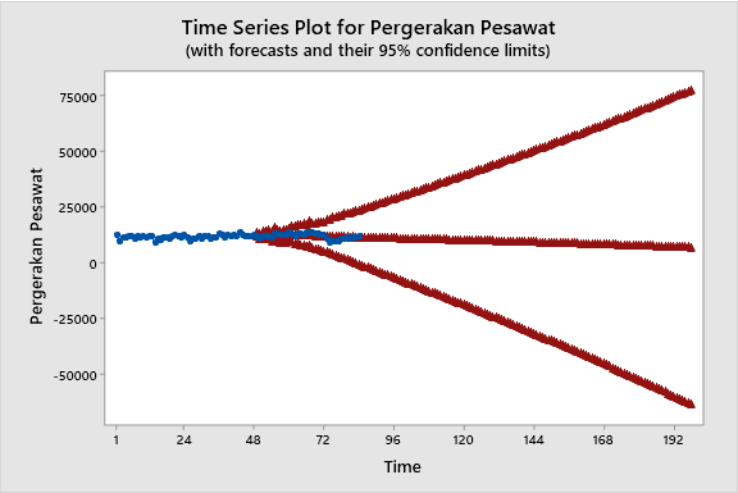
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,324	0,111	-2,93	0,004
SAR 12	0,394	0,146	2,70	0,009
MA 1	0,98237	0,00584	168,22	0,000
SMA 12	-0,444	0,164	-2,70	0,008
SMA 24	-0,742	0,141	-5,25	0,000
Constant	-0,13	4,57	-0,03	0,977

Differencing: 2 regular, 0 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6,37	12,01	19,80	28,21
DF	6	18	30	42
P-Value	0,383	0,847	0,922	0,949



16. Hasil ARIMA $(0,2,2)(1,0,2)^{12}$

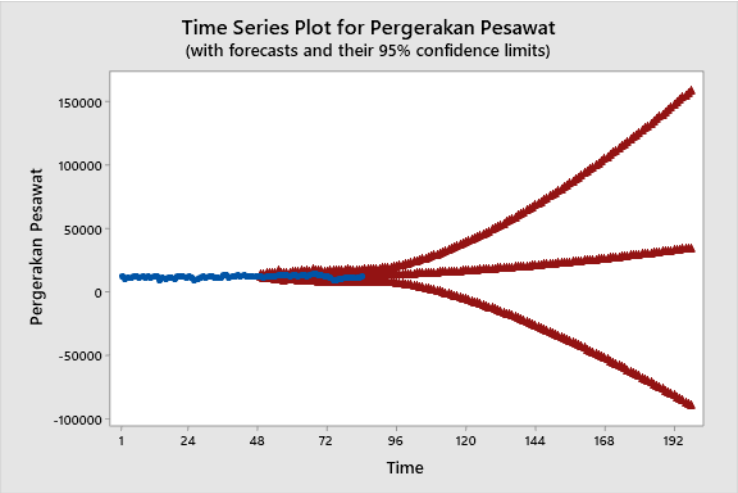
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-1,0024	0,0391	-25,61	0,000
SAR 12	0,343	0,170	2,01	0,048
MA 1	0,045	0,119	0,38	0,705
MA 2	1,05490	0,00278	379,86	0,000
SMA 12	-0,527	0,200	-2,64	0,010
SMA 24	-0,667	0,172	-3,87	0,000
Constant	2,708	0,571	4,74	0,000

Differencing: 2 regular, 0 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12,82	16,56	22,39	28,29
DF	5	17	29	41
P-Value	0,025	0,484	0,804	0,934



17. Hasil ARIMA $(2,2,2)(1,1,2)^{12}$

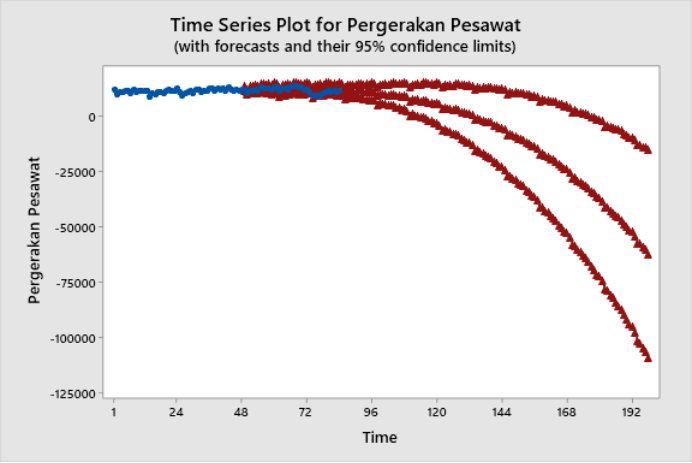
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-1,226	0,139	-8,80	0,000
AR 2	-0,389	0,125	-3,10	0,003
SAR 12	-0,168	0,772	-0,22	0,828
MA 1	0,251	0,118	2,12	0,038
MA 2	0,8342	0,0377	22,13	0,000
SMA 12	0,525	0,773	0,68	0,499
SMA 24	0,335	0,629	0,53	0,597
Constant	-5,104	0,150	-34,12	0,000

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15,21	24,57	40,61	57,07
DF	4	16	28	40
P-Value	0,004	0,078	0,058	0,039



18. Hasil ARIMA $(2,2,2)(0,1,1)^{12}$

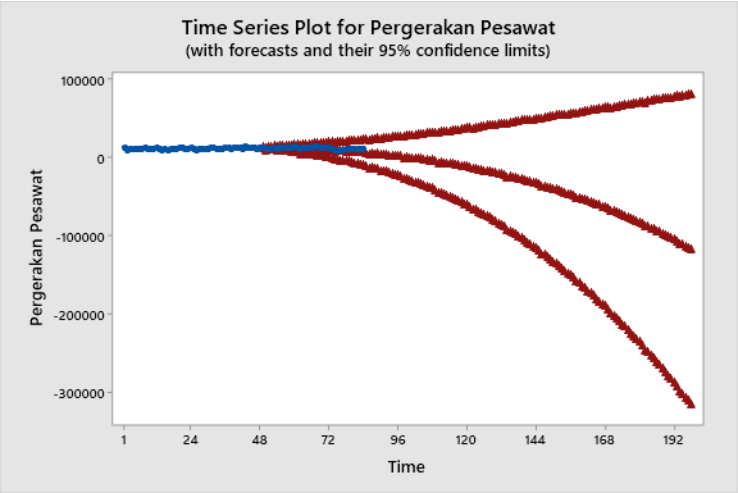
Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR	1	-1,135	0,675	-1,68	0,098
AR	2	-0,360	0,256	-1,40	0,165
MA	1	0,249	0,696	0,36	0,722
MA	2	0,647	0,674	0,96	0,341
SMA	12	0,591	0,120	4,94	0,000
Constant		-3,41	4,27	-0,80	0,428

Differencing: 2 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,15	18,45	33,20	44,83
DF	6	18	30	42
P-Value	0,165	0,427	0,314	0,354



19. Hasil ARIMA $(2,1,2)(1,1,1)^{12}$

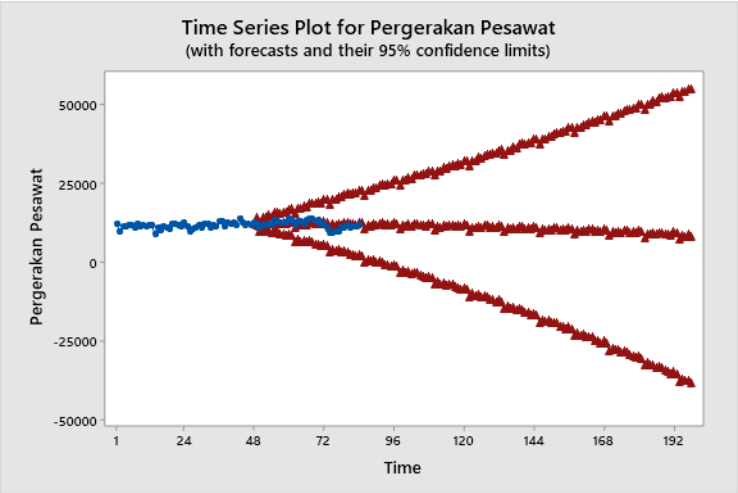
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,003	0,188	0,02	0,987
AR 2	-0,517	0,174	-2,97	0,004
SAR 12	0,231	0,246	0,94	0,351
MA 1	0,357	0,135	2,63	0,011
MA 2	-0,812	0,112	-7,24	0,000
SMA 12	0,742	0,214	3,47	0,001
Constant	-4,3	28,3	-0,15	0,879

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	4,70	15,81	26,80	39,20
DF	5	17	29	41
P-Value	0,453	0,538	0,582	0,551



20. Hasil ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$

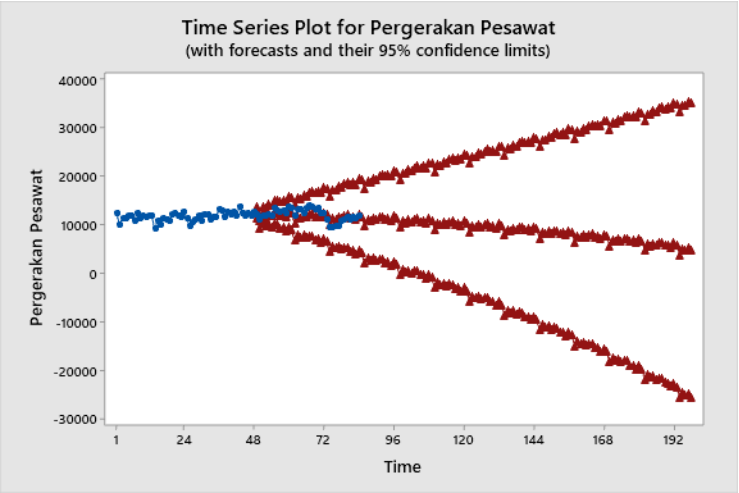
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,390	0,294	-1,33	0,189
SAR 12	0,181	0,217	0,84	0,406
MA 1	0,007	0,313	0,02	0,983
SMA 12	0,781	0,192	4,06	0,000
Constant	-6,7	17,5	-0,38	0,702

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,27	20,06	34,67	48,36
DF	7	19	31	43
P-Value	0,234	0,391	0,297	0,265



21. Hasil ARIMA $(2,1,2)(1,0,1)^{12}$

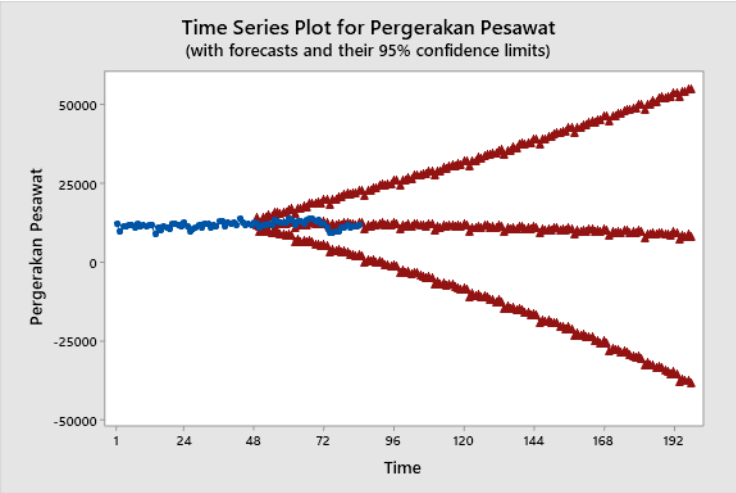
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,003	0,188	0,02	0,987
AR 2	-0,517	0,174	-2,97	0,004
SAR 12	0,231	0,246	0,94	0,351
MA 1	0,357	0,135	2,63	0,011
MA 2	-0,812	0,112	-7,24	0,000
SMA 12	0,742	0,214	3,47	0,001
Constant	-4,3	28,3	-0,15	0,879

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	4,70	15,81	26,80	39,20
DF	5	17	29	41
P-Value	0,453	0,538	0,582	0,551



22. Hasil ARIMA $(2,2,1)(1,0,1)^{12}$

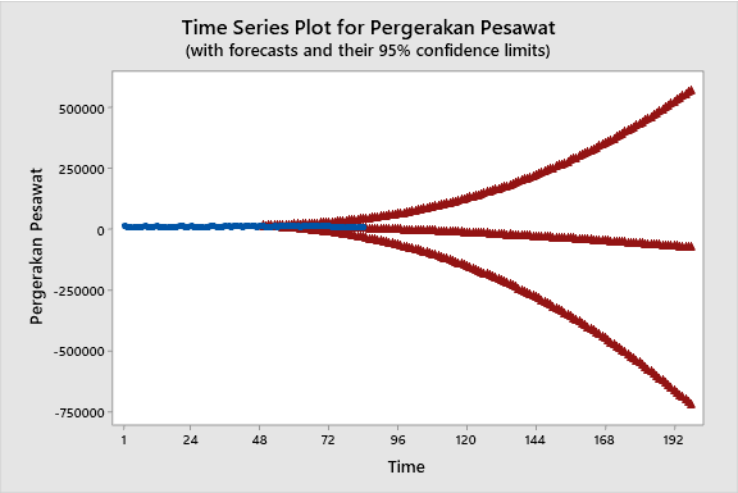
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,485	0,152	-3,18	0,002
AR 2	-0,063	0,144	-0,44	0,662
SAR 12	0,9772	0,0524	18,66	0,000
MA 1	0,785	0,113	6,96	0,000
SMA 12	0,419	0,125	3,35	0,001
Constant	0,25	8,97	0,03	0,978

Differencing: 2 regular, 0 seasonal of order 12

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,95	15,44	34,70	45,89
DF	6	18	30	42
P-Value	0,242	0,631	0,254	0,314



Lampiran 5. Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat Peramalan II

Tabel 9. Hasil Pergerakan Pesawat Peramalan II

Bulan	Hasil Peramalan																				
	ARIMA $(0,2,1)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(0,2,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(0,2,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,0)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,2,0)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,0)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,2)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,2,2)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,2)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$	ARIMA $(0,2,2)(1,0,2)^{12}$	ARIMA $(2,2,2)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(2,2,2)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,2)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,2)(1,0,1)^{12}$	ARIMA $(2,2,1)(1,0,1)^{12}$
Januari 2019	11999	12039	12037	11598	11833	11665	12052	12123	12108	12033	12172	12090	12736	12191	12291	12254	12308	12045	12586	12332	12586	12045
Februari 2019	10511	10268	10452	9591	9704	9608	10434	10231	10262	10413	10258	10244	12220	10470	11648	11668	10720	10179	10899	10481	10899	10270
Maret 2019	11526	11342	11514	10194	10571	10356	11471	11363	11408	11462	11449	11426	12771	11674	12184	12235	11868	11292	11955	11763	11955	11246
April 2019	11106	10816	11047	9322	9769	9563	11230	10907	11014	11185	11051	11061	12114	11400	12096	12130	11611	10969	11570	11433	11570	10761
Mei 2019	11723	11389	11678	9526	9942	9872	11887	11515	11674	11842	11608	11746	12398	12133	12378	12408	12069	11590	12309	12029	12309	11300
Juni 2019	10671	10502	10701	8033	8961	8603	10855	10714	10852	10801	10987	10972	12113	11472	11448	11523	11738	10875	11718	11530	11718	10363
Juli 2019	12355	11610	12193	9291	9598	9583	12427	11640	11880	12385	11718	11943	12846	12474	13319	13361	12675	11674	12646	12350	12646	11457
Agustus 2019	11380	11025	11376	7916	8871	8617	11674	11292	11527	11602	11559	11678	12250	12316	12094	12096	12611	11522	12427	12261	12427	10858
September 2019	10655	10344	10711	6778	7932	7626	10864	10622	10866	10800	10922	11036	12448	11785	11302	11284	12141	10866	11889	11708	11889	10144
Oktober 2019	10966	10500	10959	6688	7801	7534	11233	10783	11067	11159	11054	11242	12310	12073	11823	11890	12369	11034	12143	11968	12143	10284
November 2019	10430	9925	10422	5768	6902	6708	10781	10264	10589	10695	10576	10787	11981	11728	11560	11566	11914	10574	11723	11472	11723	9733
Desember 2019	11339	10686	11296	6302	7310	7289	11836	11075	11485	11729	11395	11693	12061	12693	12091	12006	12721	11449	12601	12406	12601	10526
Januari 2020	10761	10004	10686	5055	6228	6131	11355	10455	10887	11227	10827	11091	12026	12255	12452	12320	12300	10813	12404	12046	12404	9864
Februari 2020	9218	8052	9025	2759	3698	3850	9770	8457	9001	9632	8785	9203	12027	10599	12051	11931	10606	8869	10592	10142	10592	8059
Maret 2020	10170	9029	10011	3044	4312	4359	10763	9503	10065	10625	9902	10302	12017	11779	12555	12483	11769	9932	11764	11429	11764	8915
April 2020	9608	8439	9465	1786	3303	3341	10280	8998	9606	10124	9465	9872	12010	11522	12145	12021	11627	9513	11450	11151	11450	8352
Mei 2020	10140	8908	10016	1662	3157	3416	10849	9524	10193	10690	9930	10480	12002	12249	12234	12177	12073	10078	12132	11727	12132	8788
Juni 2020	9006	7959	8957	-143	2032	1924	9743	8671	9299	9573	9286	9632	11995	11607	11825	11814	11797	9275	11618	11313	11618	7783
Juli 2020	10655	8788	10368	858	2081	2677	11376	9400	10253	11203	9760	10525	11988	12600	12910	12844	12515	10003	12343	11922	12343	8761
Agustus 2020	9521	8261	9466	-908	1366	1490	10337	9079	9825	10151	9675	10180	11982	12451	11912	11927	12706	9768	12355	12031	12355	8087
September 2020	8749	7451	8716	-2307	133	277	9555	8313	9087	9365	8936	9457	11975	11934	11537	11686	12135	9034	11786	11464	11786	7298
Oktober 2020	8957	7481	8879	-2713	-294	-33	9802	8377	9212	9603	8956	9579	11969	12224	11868	11968	12372	9120	12018	11707	12018	7346
November 2020	8309	6815	8253	-3958	-1453	-1077	9200	7785	8655	8992	8406	9038	11962	11890	11473	11634	11956	8577	11636	11217	11636	6718
Desember 2020	9080	7480	9038	-3770	-1318	-711	10039	8519	9471	9820	9142	9857	11956	12846	11440	11591	12806	9368	12532	12171	12532	7403
Januari 2021	8392	6674	8338	-5357	-2657	-2082	9429	7801	8791	9188	8461	9166	11950	12420	11638	11755	12369	8646	12277	11785	12277	6668
Februari 2021	6750	4591	6586	-7983	-5463	-4575	7716	5710	6824	7465	6312	7187	11944	10795	11438	11654	10640	6615	10433	9866	10433	4815
Maret 2021	7602	5456	7478	-8016	-5074	-4276	8611	6667	7805	8361	7328	8193	11939	11962	11628	11902	11790	7590	11632	11149	11632	5563
April 2021	6958	4761	6838	-9568	-6292	-5501	8109	6076	7261	7826	6792	7668	11933	11714	11446	11779	11565	7081	11332	10876	11332	4924
Mei 2021	7393	5114	7294	-9997	-6684	-5631	8593	6510	7762	8303	7151	8179	11928	12434	11464	11895	11993	7555	11997	11443	11997	5261
Juni 2021	6159	4059	6138	-12106	-7995	-7328	7393	5569	6781	7088	6408	7232	11923	11806	11285	11808	11650	6659	11497	11040	11497	4190
Juli 2021	7694	4732	7450	-11419	-8279	-6776	8873	6192	7647	8570	6747	8024	11918	12787	11695	12225	12371	7294	12173	11606	12173	5058
Agustus 2021	6475	4124	6450	-13458	-9126	-8163	7824	5792	7129	7492	6574	7577	11913	12645	11283	11951	12465	6964	12236	11746	12236	4311
September 2021	5589	3191	5599	-15161	-10593	-9574	6898	4930	6301	6564	5721	6748	11908	12140	11117	11936	11867	6133	11656	11171	11656	3453
Oktober 2021	5695	3098	5659	-15850	-11252	-10081	7061	4898	6333	6712	5623	6764	11903	12428	11229	12076	12049	6121	11880	11406	11880	3411
November 2021	4945	2316	4930	-17372	-12632	-11319	6384	4212	5684	6019	4960	6115	11899	12103	11055	12032	11577	5478	11505	10913	11505	2711
Desember 2021	5619	2862	5611	-17450	-12720	-11145	7172	4852	6406	6786	5579	6823	11895	13047	11023	12063	12364	6169	12402	11866	12402	3293
Januari 2022	4825	1932	4805	-19299	-14277	-12707	6473	4036	5631	6060	4776	6019	11891	12630	11083	12191	11874	5345	12131	11469	12131	2487
Februari 2022	3072	-279	2945	-22185	-17305	-15387	4668	1847	3566	4240	2502	3927	11887	11033	10986	12205	10093	3211	10276	9543	10276	589
Maret 2022	3812	463	3729	-22477	-17121	-15276	5456	2705	4450	5024	3394	4816	11883	12184	11042	12366	11185	4081	11479	10821	11479	1233
April 2022	3050	-355	2979	-24289	-18538	-16686	4811	2016	3807	4349	2734	4173	11880	11941	10951	12375	10912	3466	11179	10544	11179	522
Mei 2022	3368	-127	3323	-24970	-19139	-16998	5177	2350	4208	4706	2964	4563	11876	12652	10939	12493	11279	3832	11837	11104	11837	765
Juni 2022	2017	-1306	2055	-27327	-20640	-18876	3860	1310	3126	3372	2093	3494	11873	12035	10850	12516	10881	2828	11338	10698	11338	-369

Tabel 9. Hasil Pergerakan Pesawat Peramalan II

Bulan	Hasil Peramalan																				
	ARIMA $(0,2,1)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(0,2,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(0,2,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,0)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,2,0)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,0)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,2)(1,1,0)^{12}$	ARIMA $(1,2,2)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,2)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(0,0,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,0,1)^{12}$	ARIMA $(1,2,1)(1,0,2)^{12}$	ARIMA $(0,2,2)(1,0,2)^{12}$	ARIMA $(2,2,2)(1,1,2)^{12}$	ARIMA $(2,2,2)(0,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,2)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(1,1,1)(1,1,1)^{12}$	ARIMA $(2,1,2)(1,0,1)^{12}$	ARIMA $(2,2,1)(1,0,1)^{12}$
Juli 2022	3436	-770	3253	-26880	-21160	-18503	5246	1829	3889	4752	2297	4162	11870	13002	10992	12741	11534	3352	12000	11252	12000	393
Agustus 2022	2093	-1497	2137	-29164	-22177	-20067	4039	1329	3268	3520	1995	3589	11867	12863	10811	12703	11575	2910	12071	11392	12071	-423
September 2022	1086	-2559	1170	-31100	-23846	-21653	3010	364	2334	2483	1006	2633	11864	12367	10726	12782	10909	1966	11487	10812	11487	-1348
Oktober 2022	1068	-2784	1113	-32023	-24707	-22333	3041	229	2261	2498	771	2519	11861	12651	10751	12889	11027	1841	11706	11041	11706	-1474
November 2022	192	-3695	265	-33774	-26282	-23742	2226	-561	1504	1667	-31	1738	11859	12331	10662	12960	10488	1082	11329	10541	11329	-2244
Desember 2022	737	-3279	825	-34081	-26567	-23738	2864	-26	2117	2285	448	2312	11857	13260	10630	13032	11208	1655	12223	11489	12223	-1761
Januari 2023	-186	-4343	-103	-36154	-28317	-25467	2028	-948	1233	1420	-498	1373	11855	12850	10634	13166	10648	713	11946	11086	11946	-2634
Februari 2023	-2068	-6688	-2086	-39260	-31538	-28313	85	-3243	-943	-540	-2915	-858	11853	11278	10576	13235	8793	-1541	10086	9154	10086	-4574
Maret 2023	-1459	-6079	-1426	-39767	-31541	-28365	738	-2492	-172	107	-2169	-108	11851	12410	10578	13382	9812	-792	11286	10426	11286	-4030
April 2023	-2352	-7032	-2302	-41790	-33143	-29937	-30	-3289	-927	-696	-2977	-893	11849	12170	10522	13452	9461	-1529	10984	10143	10984	-4809
Mei 2023	-2167	-6940	-2084	-42678	-33931	-30409	201	-3063	-641	-478	-2896	-645	11848	12868	10498	13587	9751	-1287	11637	10698	11637	-4657
Juni 2023	-3654	-8254	-3481	-45238	-35611	-32445	-1254	-4213	-1839	-1953	-3918	-1860	11846	12260	10442	13665	9273	-2417	11136	10287	11136	-5848
Juli 2023	-2371	-7858	-2412	-44992	-36325	-32228	-19	-3803	-1193	-724	-3869	-1339	11845	13210	10478	13839	9846	-2019	11791	10833	11791	-5188
Agustus 2023	-3852	-8721	-3659	-47471	-37513	-33946	-1352	-4415	-1932	-2089	-4325	-2061	11844	13071	10386	13899	9802	-2589	11862	10969	11862	-6070
September 2023	-4998	-9923	-4758	-49600	-39363	-35685	-2534	-5491	-2984	-3279	-5471	-3169	11843	12580	10332	14026	9053	-3662	11273	10382	11273	-7058
Oktober 2023	-5157	-10287	-4949	-50710	-40403	-36515	-2645	-5738	-3178	-3410	-5864	-3436	11843	12858	10321	14138	9084	-3919	11488	10605	11488	-7265
November 2023	-6175	-11339	-5932	-52645	-42154	-38072	-3602	-6641	-4057	-4388	-6827	-4372	11842	12540	10265	14265	8457	-4809	11108	10100	11108	-8101
Desember 2023	-5773	-11064	-5508	-53131	-42615	-38214	-3105	-6219	-3566	-3915	-6510	-3954	11842	13452	10232	14367	9088	-4370	11999	11042	11999	-7713
Januari 2024	-6841	-12270	-6573	-55380	-44539	-40088	-4089	-7256	-4575	-4931	-7620	-5052	11842	13045	10213	14519	8436	-5447	11717	10633	11717	-8649
Februari 2024	-8870	-14758	-8695	-58658	-47934	-43077	-6183	-9666	-6875	-7044	-10203	-7443	11842	11495	10169	14623	6489	-7837	9853	8695	9853	-10628
Maret 2024	-8408	-14294	-8175	-59332	-48107	-43270	-5684	-9031	-6231	-6555	-9625	-6856	11842	12605	10148	14782	7413	-7225	11050	9961	11050	-10179
April 2024	-9452	-15391	-9192	-61519	-49876	-44980	-6614	-9945	-7114	-7521	-10603	-7806	11842	12366	10105	14889	6967	-8101	10745	9673	10745	-11024
Mei 2024	-9418	-15445	-9118	-62568	-50833	-45590	-6542	-9836	-6957	-7465	-10693	-7725	11843	13049	10074	15047	7158	-8000	11394	10221	11394	-10958
Juni 2024	-11057	-16906	-10658	-65285	-52677	-47760	-8158	-11104	-8284	-9103	-11888	-9108	11843	12446	10030	15159	6581	-9271	10889	9804	10889	-12205
Juli 2024	-9928	-16657	-9734	-65191	-53560	-47677	-7081	-10813	-7769	-8036	-12013	-8757	11844	13377	10023	15333	7053	-9016	11540	10345	11540	-11642
Agustus 2024	-11565	-17668	-11128	-67819	-54908	-49526	-8585	-11543	-8641	-9572	-12647	-9652	11845	13235	9965	15441	6907	-9731	11608	10475	11608	-12587
September 2024	-12868	-19019	-12375	-70092	-56920	-51394	-9930	-12740	-9827	-10929	-13971	-10934	11846	12748	9922	15602	6053	-10950	11015	9882	11015	-13634
Oktober 2024	-13185	-19533	-12716	-71343	-58121	-52351	-10210	-13108	-10156	-11231	-14545	-11377	11847	13016	9896	15731	5978	-11353	11227	10099	11227	-13918
November 2024	-14363	-20736	-13849	-73416	-60032	-54034	-11339	-14132	-11171	-12383	-15690	-12491	11849	12698	9852	15895	5243	-12392	10843	9588	10843	-14818
Desember 2024	-14122	-20612	-13577	-74035	-60651	-54299	-11017	-13833	-10817	-12087	-15557	-12254	11850	13590	9817	16023	5764	-12102	11730	10525	11730	-14520
Januari 2025	-15353	-21971	-14795	-76413	-62731	-56295	-12176	-14993	-11964	-13280	-16853	-13534	11852	13183	9787	16197	5002	-13331	11445	10110	11445	-15516
Februari 2025	-17546	-24612	-17071	-79817	-66281	-59404	-14447	-17527	-14404	-15572	-19624	-16109	11854	11651	9747	16329	2942	-15873	9577	8166	9577	-17531
Maret 2025	-17250	-24302	-16707	-80613	-66608	-59714	-14126	-17016	-13900	-15263	-19235	-15708	11856	12738	9717	16509	3751	-15416	10770	9426	10770	-17174
April 2025	-18461	-25554	-17881	-82918	-68529	-61541	-15232	-18055	-14926	-16409	-20404	-16845	11858	12495	9677	16644	3188	-16447	10461	9131	10461	-18080
Mei 2025	-18595	-25763	-17965	-84081	-69636	-62264	-15341	-18073	-14912	-16535	-20687	-16954	11861	13161	9643	16826	3262	-16503	11106	9674	11106	-18096
Juni 2025	-20404	-27381	-19665	-86907	-71629	-64547	-17139	-19467	-16383	-18359	-22077	-18529	11863	12560	9603	16966	2566	-17932	10598	9251	10598	-19396
Juli 2025	-19447	-27289	-18903	-86920	-72662	-64573	-16249	-19303	-16014	-17480	-22399	-18372	11866	13470	9577	17157	2916	-17836	11245	9786	11245	-18926
Agustus 2025	-21256	-28458	-20458	-89650	-74155	-66531	-17937	-20163	-17032	-19203	-23231	-19462	11869	13323	9531	17297	2647	-18711	11309	9910	11309	-19929
September 2025	-22733	-29968	-21869	-92021	-76312	-68505	-19470	-21488	-18366	-20751	-24756	-20941	11872	12835	9491	17486	1669	-20093	10713	9311	10713	-21033
Oktober 2025	-23227	-30642	-22374	-93367	-77657	-69567	-19940	-21986	-18844	-21245	-25532	-21584	11875	13091	9458	17637	1468	-20660	10921	9523	10921	-21391
November 2025	-24582	-32006	-23674	-95530	-79710	-71352	-21261	-23140	-20009	-22590	-26880	-22899	11878	12770	9418	17829	605	-21864	10533	9006	10533	-22350
Desember 2025	-24520	-32044	-23569	-96236	-80470	-71718	-21131	-22972	-19807	-22489	-26953	-22865	11882	13639	9380	17983	997	-21740	11417	9936	11417	-22138

Lampiran 6. Data Pergerakan Pesawat tahun 2013-2019

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1KT1B	3	0	0	0	0	0	0
2KT1B	1	0	0	0	0	0	0
2T34C	12	0	0	0	0	0	0
3AS20	4	0	0	0	0	0	0
400A	0	0	12	2	0	0	26
4AS20	1	0	0	0	0	0	0
4BELL	3	0	0	0	0	0	0
4MI35	4	0	0	0	0	0	0
A109S	0	0	16	4	8	12	0
A124	51	4	0	2	0	2	0
A1330	0	2	0	0	0	0	0
A139	0	0	0	0	0	6	4
A145	6	0	0	0	0	0	0
A119	0	57	0	2	0	0	0
A202	0	4	0	0	0	0	0
A20N	0	0	0	0	0	164	350
A306	67	40	9	2	0	0	2
A310	34	0	6	0	0	0	6
A319	715	407	126	46	7004	6	4
A320	26292	29020	38685	44505	36761	49461	41493
A321	0	112	273	291	476	0	0
A322	3082	751	40	0	2227	0	1181
A323	3	0	0	0	133	0	0
A329	18	0	8	0	11	0	0
A330	183	238	80	2	38	8	354

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
A332	241	392	277	469	874	591	108
A 332-200	1	0	0	0	10	0	0
A333	1364	2466	3315	3356	2535	3752	2701
A339	0	0	26	0	0	0	34
A343	30	71	592	130	206	2	0
AI7320	4	1	0	0	47	0	0
AN12	0	4	2	2	546	2	16
A535	0	1	2	0	2678	0	0
AS220	10	0	0	0	2714	0	0
AS20	4	0	0	0	2	0	0
AS30	597	0	0	0	4	0	0
AS32	69	10	6	0	40	0	0
AS33	0	1	0	2	17	0	0
AS332	0	1	0	0	0	0	0
AS35	6	30	2	2	24	528	13
AS350	0	0	0	4	0	2	2
AS36	0	102	30	1	0	4	0
AS365	170	7	1	2	0	0	6
AS50	0	0	0	0	0	4	6
AS65	0	0	0	0	0	6	0
AT72	1	8	0	0	0	0	64
ATR4	3	0	0	0	0	0	0
ATR42	3	14	8	5	0	0	4
ATR45	12	4	0	1045	0	0	0

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ATR72	12103	10614	8465	11552	10663	13420	12876
ATR76	1500	1	0	0	0	0	0
AW100	19	0	0	0	0	0	0
AW109	0	34	46	83	35	2	0
AW139	0	0	0	2	2	0	0
AW18	0	0	4	0	0	0	0
B010	0	14	0	0	0	0	0
B0105	2	122	23	25	0	0	0
B105	376	473	100	176	22	32	8
B124	2	0	3	0	0	0	4
B145	61	34	0	0	0	0	0
B117	11	3	0	0	0	0	0
B190	30	29	6	25	12	17	11
B200	21	8	0	0	0	0	2
B200C	0	0	0	0	4	0	0
B205	2	2	0	0	0	0	0
B206	1	10	4	6	14	14	10
B300	0	0	0	0	0	6	0
B350	2	5	0	10	0	8	2
B38M	0	0	0	0	0	1552	40
B400	0	18	16	0	0	0	4
B402	246	61	3	2	0	0	2
B407	248	10	2	182	4	103	58
B412	2054	3050	2607	1758	707	627	618
B412EP	273	221	1	0	0	0	8

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
B413	27	0	0	0	0	0	0
B417	0	21	8	0	0	0	0
B427	12	38	28	24	32	42	12
B429	69	36	17	10	29	32	30
B430	574	10	8	0	0	0	0
B438	0	0	0	2	0	0	0
B461	0	0	0	0	2	2	0
B462	1552	0	0	0	0	0	0
B505	0	0	0	0	0	6	0
B722	0	0	0	0	0	0	6
B732	4788	2259	183	23	4	0	17
B733	5862	3252	4868	4387	1754	1556	1667
B733F	0	0	0	0	0	0	2
B734	8142	5437	1576	780	642	179	1167
B735	5130	6999	5715	4964	5775	7113	4535
B735R	299	8	0	4	0	0	0
B736	0	0	0	0	0	0	226
B737	991	10	9	8	18	10	16
B737MAX	0	0	0	0	2	0	0
B738	13280	20145	30071	31010	34062	38052	24312
B738MAX	0	0	0	0	92	0	0
B739	35344	36877	29219	35154	30192	31123	29391
B739ER	0	0	0	0	0	0	254
B744	532	395	373	448	634	673	567
B747	3	72	0	0	0	36	0

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
B752	1	2	0	2	0	2	4
B757	1	1	0	0	0	0	0
B76	0	63	0	0	0	0	0
B762	0	0	0	0	0	0	2
B763	2	0	2	6	0	0	0
B767	0	0	0	2	0	28	0
B772	178	115	14	38	109	62	66
B773	82	98	36	42	40	4	187
B777	13	4	0	8	8	25	4
B77L	0	0	0	0	0	16	2
B77W	0	0	0	0	0	2	45
B787	0	0	18	18	4	0	7
B788	0	0	0	0	2	0	0
BAE146	5	4	0	0	0	12	0
BAE46	2	4	0	0	0	0	0
BBJ2	0	2	14	4	6	6	12
BE14	0	0	0	8	8	0	0
BE19	0	0	6	0	30	0	0
BE20	23	37	28	45	1	0	42
BE30	26	29	4	4	0	40	22
BE33	2	0	0	0	0	0	0
BE35	0	0	4	1	0	78	0
BE350	2	0	8	2	53	0	7
BE36	2	0	0	0	0	0	0
BE40	2	0	36	33	83	0	14

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BE400	0	18	0	0	0	0	0
BE58	0	0	0	0	0	206	4
BE90	3	6	0	0	0	0	0
BE9L	0	0	2	0	0	0	0
BELL412	4	0	0	0	0	0	0
BK117	183	167	34	2	0	0	40
BK17	0	0	114	238	207	0	142
BL05	0	5	0	0	0	0	0
BL205	0	1	0	0	0	0	0
BN2A	37	35	21	1	0	0	0
BN2B	6	0	0	0	0	0	0
BN2P	0	2	0	0	0	0	0
BN2T	0	0	0	0	0	0	0
BO105	434	102	163	0	0	0	0
C90GTI	2	0	0	0	0	0	0
C130	213	221	20	4	0	2	0
C145	1	0	0	2	0	0	0
C150	0	0	0	0	2	2	9
C152	0	0	0	0	0	2	0
C17	0	2	0	0	0	2	0
C17A	0	2	0	0	0	2	0
C172	33	86	70	95	27	23	2
C182	2	2	0	0	0	374	0
C206	6	2	0	0	28	2	20
C208	19	34	306	27	28	18	428

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
C212	625	741	281	8	4	10	4
C235	6	54	4	0	0	0	0
C25C	0	0	2	0	0	0	0
C280	20	0	0	0	0	0	0
C295	0	29	2	2	1	0	0
C36	0	4	0	0	0	0	0
C402	4	10	32	75	20	0	0
C510	0	0	0	0	6	0	4
C525	0	0	0	0	0	0	2
C550	0	0	2	0	4	2	0
C560	0	0	18	26	10	10	6
C56X	28	2	2	0	0	0	0
C650	2	4	0	0	0	2	0
C680	40	8	0	4	0	4	6
C750	0	0	2	0	0	0	0
C850	1	0	0	0	0	2	0
CL30	0	2	0	0	0	4	2
CL300	0	2	0	2	12	372	0
CL60	27	35	12	8	13	20	28
CL604	3	0	0	2	0	69	0
CL500	4	0	7	0	0	12	2
CL604	2	0	0	2	0	12	0
CL605	4	0	0	2	0	2	0
CN21	0	51	0	4	0	14	0
CN23	0	77	21	3	0	4	0

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CN235	16	14	12	2	0	2	0
CN29	10	162	12	4	0	7	0
CN295	4	320	29	49	8	5	0
CN35	21	76	30	5	0	0	0
CN95	0	3	0	317	0	0	0
CRJ1000	5492	5141	4228	4735	4981	3983	4067
CRJ2	10	4	0	8	0	0	0
CRJX	0	0	0	4	0	0	0
CS12	218	0	4	4	12	6	2
D328	3	0	4	3	0	0	0
D328-100	2	0	0	0	0	0	0
DA42	0	0	0	0	0	0	4
DC3	0	0	1	0	0	0	0
DC3T	0	0	1	0	0	0	0
DC9	0	4	6	0	0	0	0
DC10/30	0	2	0	2	0	0	0
DH8C	2	0	0	2	2	8	6
DHC6	4	2	3	538	624	517	373
DHC7	6	2	0	49	0	0	0
DHC8	12	2	3	4	0	0	0
DOLPHIN	2	6	0	0	0	0	0
E120	3	1	4	0	0	0	0
E135	106	125	47	51	50	100	252
E135BJ	2	1	0	0	0	0	0
E155	0	2	80	68	58	46	20

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
E190	8	9	83	6	4	4	16
E195	0	0	1392	188	108	0	0
E505	2	0	0	0	0	0	0
E55P	19	32	38	12	4	91	80
EA50	0	0	0	0	0	0	0
EC12	0	40	0	0	0	0	0
EC120	0	1	0	0	0	0	0
EC120B	25	5	5	0	0	0	0
EC130	0	0	0	0	0	4	4
EC135	158	61	18	5	0	2	0
EC145	22	4	0	0	0	0	2
EC15	0	10	0	0	0	0	4
EC155	56	44	9	0	0	0	34
EC30	0	2	0	0	0	0	0
EC35	6	11	82	11	8	0	4
EC45	0	0	0	0	0	0	2
EMB135	7	14	1	0	0	0	0
F100	2	0	10	10	16	18	18
F16	2	0	0	0	0	0	0
F18	0	0	0	0	0	0	0
F27	27	12	0	7	2	0	1
F28	40	27	2	0	0	0	0
F406	0	0	2	0	0	0	14
F50	28	27	10	25	8	8	2
F5E	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
F70	0	0	0	7	10	4	6
F900	2	2	4	0	4	0	4
FA7X	5	0	2	0	5	2	13
FA8X	0	0	0	0	2	2	58
FA20	2	2	4	0	0	0	0
FALCON2000	0	14	26	41	44	67	6
FK10	4	0	0	0	0	0	0
FK27	3	2	0	0	0	0	0
FK28	12	5	4	0	0	0	0
G30	0	2	0	0	0	0	0
G36	0	254	64	13	0	0	0
G150	6	15	12	0	2	33	28
G200	0	0	10	0	2	2	2
G280	0	0	0	0	0	2	0
G5000	0	0	16	2	2	4	0
G550	2	2	0	2	2	2	4
GALX	9	6	2	0	0	0	0
GL5T	2	0	2	6	11	17	29
GLEX	16	8	9	2	14	4	38
GLEX1	0	2	4	0	0	0	0
GLF3	0	0	0	0	2	0	0
GLF4	23	28	18	8	18	20	6
GLF5	76	44	49	28	58	79	76
GLF6	0	0	0	2	2	16	10
GLGX	2	2	0	0	0	0	2

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
GRJ1000	16	0	5	0	0	0	0
GV	1	0	0	0	0	0	0
H25B	67	82	17	61	176	142	14
H100	1	3	1	0	0	0	0
H200	0	2	0	0	0	0	0
H500	4	1	10	0	0	0	0
H800	4	12	0	0	0	0	0
H800XP	0	0	7	4	2	4	2
H90	2	0	0	0	0	0	0
H900	18	19	0	0	0	0	0
H900XP	0	42	4	6	6	2	14
HW900X	13	0	2	0	0	0	0
IL76	3	8	2	0	0	0	2
JS41	0	2	0	0	0	0	0
KA32	44	51	9	1	0	0	0
KC130J	0	0	0	0	0	0	2
KT1B	85	27	0	0	0	0	0
L360	2	0	0	0	0	0	0
L410	0	0	0	0	0	6	4
LD0116	1	0	0	0	0	0	0
LG60	4	8	0	0	0	0	0
LJ31	0	0	2	0	0	0	0
LJ35	2	4	11	21	14	18	10
LJ35A	31	2	0	2	0	0	0
LJ45	1	2	10	20	13	26	30

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
LJ55	3	0	2	0	0	0	0
LJ60	8	14	10	8	8	2	2
LR35	27	10	1	0	0	0	2
LR45	34	15	2	0	0	0	0
LSX	0	0	2	0	0	0	0
M12	6	2	0	0	4	0	0
M17	0	1	0	0	0	0	0
M117	1	27	10	0	0	0	0
M28	10	4	13	7	0	0	0
M332	2	0	0	0	0	0	0
MA60	511	103	0	0	0	0	0
MB35	4	2	0	0	0	0	0
MC17	0	1	0	0	0	0	0
MD11	0	0	2	2	0	0	0
MD80	206	7	0	0	0	0	0
MD82	953	1165	998	913	757	537	655
MI12	0	3	0	0	0	0	0
MI17	4	12	0	0	0	0	0
MI35	5	2	53	0	0	0	0
MI60	44	0	0	0	0	0	0
MK53	2	0	0	0	0	0	0
N212	0	54	0	0	0	0	0
N22	63	37	3	0	0	0	0
N24	293	87	66	1	1	0	0
N332	3	4	0	0	0	0	0

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA32	0	1	0	0	0	0	0
NA33	0	8	16	0	0	0	0
NAS3	0	7	0	0	0	0	0
NC21	0	30	0	0	0	0	0
NC212	73	8	1	0	0	0	0
NC22	6	3	0	0	0	0	0
NOMA	0	2	0	0	0	0	0
P037	5	0	3	0	0	0	0
P180	30	30	23	20	6	12	18
P28A	0	0	2	0	0	0	0
P3	8	0	0	0	0	0	0
PA24	0	2	0	0	0	0	0
PA31	2	0	0	0	0	0	0
PA34	0	0	0	0	2	0	18
PA46	0	0	0	0	2	0	0
PC6	2	10	0	0	2	4	4
PC6T	0	0	0	4	4	0	0
PC12	0	4	0	0	0	0	0
PKBVA	2	0	0	0	0	0	0
PRM1	0	0	0	0	4	2	0
RJ85	1	2	2	2	2	2	4
R1725	2	0	0	0	0	0	0
R390	6	8	2	0	0	0	0
R44	0	0	0	0	0	4	0
R66	0	0	0	0	0	4	5

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
RJ85	0	4	0	0	5	6	4
RR79	0	14	0	0	0	0	0
S330	1	2	0	0	0	0	0
S332	2	1	0	0	0	0	0
S76	18	129	13	4	2	42	52
S76A	4	6	0	0	0	0	0
S764	6	0	0	0	0	0	0
SA33	1	6	9	0	0	0	0
SA330	9	5	0	4	0	0	0
SA332	80	22	59	3	0	0	0
SD36	1	2	0	0	0	0	0
SR20	0	0	0	0	0	0	4
SO2B	2	0	0	0	0	0	0
SSJ100	0	0	1	6	0	1	0
SU95	103	131	0	0	0	0	0
T182	1	0	0	0	0	0	0
T34	0	14	0	0	0	0	0
T34C	46	22	0	0	0	0	0
T50	0	12	0	0	0	0	0
TB10	774	736	293	16	0	0	0
TBM7	0	0	0	0	2	0	0
TBM700	0	2	0	0	0	0	0
TBM9	0	0	62	0	0	0	0
TC980	1	0	0	0	0	0	0
TT50	0	10	0	0	0	0	0

Tabel 10. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

TYPE	Pergerakan Pesawat						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
UH1	0	2	0	0	0	0	0
UH60	0	19	0	0	0	0	0
WW1124	0	0	0	2	0	0	0
WW124	2	2	0	7	0	0	0
WW24	0	0	22	33	26	48	24
XL11	0	12	0	0	0	0	0
XL2	4	0	0	0	0	0	0

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Tabel 11. Tipe Pesawat yang digunakan untuk perhitungan ROT

No	Tipe Pesawat	Kedatangan pesawat per tahun						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	F50	28	27	10	25	8	8	2
2	F100	2	0	10	10	16	18	18
3	A319	715	407	126	46	7004	6	4
4	A320	26292	29020	38685	44505	36761	49461	41493
5	A20N	0	0	0	0	0	164	350
6	A322	3082	751	40	0	2227	0	1181
7	A330	183	238	80	2	38	8	354
8	A332	241	392	277	469	874	591	108
9	A333	1364	2466	3315	3356	2535	3752	2701
10	ATR-42	3	14	8	5	0	0	4
11	ATR-72	12103	10614	8465	11552	10663	13420	12876
12	B732	4788	2259	183	23	4	0	17
13	B733	5862	3252	4868	4387	1754	1556	1667
14	B734	8142	5437	1576	780	642	179	1167
15	B735	5130	6999	5715	4964	5775	7113	4535

Tabel 11. Tipe Pesawat yang digunakan untuk perhitungan ROT (Lanjutan)

No	Tipe Pesawat	Kedatangan pesawat per tahun						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
16	B737	991	10	9	8	18	10	16
17	B738	13280	20145	30071	31010	34062	38052	24312
18	B739	35344	36877	29219	35154	30192	31123	29391
19	B744	532	395	373	448	634	673	567
20	B747	3	72	0	0	0	36	0
21	B772	178	115	14	38	109	62	66
22	B773	82	98	36	42	40	4	187
23	C208	19	34	306	27	28	18	428
24	CRJ1000	5492	5141	4228	4735	4981	3983	4067
25	DHC6	4	2	3	538	624	517	373
26	E135	106	125	47	51	50	100	252
27	E55P	19	32	38	12	4	91	80
28	FA8X	0	0	0	0	2	2	58
29	GLF5	76	44	49	28	58	79	76
30	MD82	953	1165	998	913	757	537	655

Lampiran 7. Jadwal Penerbangan Tanggal 7 Maret 2019 (*Peak Day*)
Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
1	Sriwijaya Air	CGK (Jakarta)		SJ 257	B738	05.03	
2	Citilink	HLP (Jakarta)		CTV171	A320	05.05	
3	Air Asia X	CGK (Jakarta)		QZ7681	A320	05.08	
4	Batik Air	SOQ (Sorong)		ID 6150	A320	05.12	
5	Air Asia X	KUL (kuala Lumpur)		QZ 320	A320	05.17	
6	Citilink	HLP (Jakarta)		QG171	A320	05.17	
7	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA303	B738	05.22	
8	Citilink		Jakarta (CGK)	QG710	A20N		05.27
9	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID6896	A320	05.29	
10	Citilink	BDO (Bandung)		CTV820	A320	05.35	
11	Citilink	PNK (Pontianak)		CTV416	A320	05.35	
12	Citilink	CGK (Jakarta)		CTV711	A320	05.45	
13	Lion Air	BDJ (Banjarmasin)		JT310	B739	05.45	
14	Citilink	CGK (Jakarta)		QG 711	A320	05.52	
15	Citilink	BPN (Balikpapan)		QG 430	A320	05.57	
16	Sriwijaya Air	UPG (Makasar)		SJ 566	B738	06.00	
17	Lion Air		Banjarmasin (BDJ)	JT311	B739		06.01
18	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT 360	B739	06.04	
19	NAM Air	SMQ (Sampit Airport)		IN242	B735	06.05	
20	Trigana Air Service	PKN (Pangkalan Bun)		IL 712	B733	06.09	
21	Citilink	BDJ (Banjarmasin)		QG 484	A320	06.10	
22	Wings Air	SMQ (Sampit Airport)		IW 1804	ATR76	06.11	
23	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID6852	A320	06.15	
24	China Airlines	SIN (Singapore)		CI 752	A333	06.18	
25	Citilink	BTH (Batam)		QG946	A320	06.20	
26	Royal Brunei Airlines	BWN (Brunei)		BI 796	A320	06.21	
27	Citilink	KOE (Kupang)		CTV600	A320	06.25	

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
28	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7511	B738		06.27
29	Lion Air		Jakarta (CGK)	JT690	B739		06.29
30	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA 305	B738	06.30	
31	Air Asia X	KUL (kuala Lumpur)		QG600	A320	06.34	
32	Citilink	PKY (Palangkaraya)		QG 450	A320	06.36	
33	AirAsia (TAGG Livery)		Jakarta (CGK)	QZ7688	A320		06.38
34	Wings Air		Yogyakarta (JOG)	IW1814	ATR76		06.40
35	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT 571	B738	06.44	
36	Wings Air		Semarang (SRG)	IW1800	ATR75		06.49
37	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA302	B738		06.51
38	Lion Air		Denpasar (DPS)	JT929	B739		06.54
39	Lion Air	LOP (Lombok)		JT 962	B739	06.55	
40	NAM Air		Bandung (BDO)	IN377	B735		06.59
41	Lion Air		Balikpapan (BPN)	JT367	B739		07.02
42	Lion Air		Kupang (KOE)	JT691	B739		07.06
43	Lion Air		Makassar (UPG)	JT801	B738		07.09
44	Wings Air	LBJ (Labuhan Bajo)		IW1908	A320	07.10	
45	Lion Air		Bandung (BDO)	JT918	B738		07.11
46	Citilink	UPG (Makasar)		QG 350	A320	07.12	
47	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT 262	B739	07.14	
48	Citilink		Jakarta (CGK)	QG712	A20N		07.15
49	Lion Air		Lombok (LOP)	JT823	B738		07.18
50	Garuda Indonesia		Kupang (KOE)	GA449	B738		07.21
51	Batik Air		Jakarta (CGK)	ID6370	A320		07.26
52	Sriwijaya Air	DJJ (Jayapura)		SJ268	B738	07.30	
53	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID 7510	B738	07.31	

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
54	Batik Air	AMQ (Ambon)		ID 6174	A320	07.35	
55	Wings Air	SRG (Semarang)		IW1839	ATR72	07.35	
56	Lion Air	KOE (Kupang)		JT 690	B739	07.38	
57	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA304	B738		07.38
58	Garuda Indonesia	SRG (Semarang)		GA 368	CRJ1000	07.40	
59	Wings Air	JOG (Yogyakarta)		IW 1843	ATR72	07.42	
60	Garuda Indonesia	SIN (Singapore)		GA 854	B738	07.45	
61	Lion Air		Palangkaraya (PKY)	JT683	B739		07.45
62	Citilink	DPS (Denpasar)		QG694	A20N	07.52	
63	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA 307	B738	07.54	
64	Citilink	DPS (Denpasar)		CTV694	A20N	07.55	
65	Air Asia	CGK (Jakarta)		QZ 7689	A320	08.01	
66	Lion Air	BTH (Batam)		JT 971	B738	08.04	
67	AirAsia X		Jakarta (CGK)	QZ7680	A320		08.00
68	Lion Air		Palu (PLW)	JT861	B738		08.08
69	Lion Air	BDO (Bandung)		JT 991	B738	08.10	
70	Lion Air	PLM (Palembang)		JT 856	B738	08.11	
71	Lion Air	MDC (Menado)		JT748	B738	08.21	
72	NAM Air	DPS (Denpasar)		IN 377	B735	08.23	
73	Sriwijaya Air		Ternate (TTE)	SJ555	B738		08.24
74	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA449	B738	08.24	
75	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID 6391	A320	08.34	
76	Lion Air		Balikpapan (BPN)	JT731	B738		08.35
77	AirAsia X	CGK (Jakarta)		QZ695	A320	08.37	
78	Lion Air	PNK (Pontianak)		JT 836	B738	08.39	
79	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT 264	B739	08.40	
80	Scoot		Singapore (SIN)	TR264	A320		08.41

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
81	Lion Air		Lombok (LOP)	JT645	B738		08.42
82	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA 309	B738	08.42	
83	Cathay Pacific	HKG (Hongkong)		CX 780	A333	08.46	
84	Citilink		Banjarmasin (BDJ)	QG485	A320		08.47
85	Lion Air		Banjarmasin (BDJ)	JT315	B739		08.50
86	Singapore Airlines		Singapore (SIN)	SQ930	A333		08.55
87	Garuda Indonesia	JBB (Jember)		GA7306	ATR72	08.59	
88	Air Asia X	KUL (kuala Lumpur)		QZ 8297	A320	09.03	
89	Malaysia Airlines		Kuala Lumpur (KUL)	MH871	B738		09.04
90	Lion Air	UPG (Makasar)		JT 786	B739	09.05	
91	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT 573	B738	09.12	
92	Citilink		Jakarta (CGK)	QG714	A320		09.14
93	Citilink	LOP (Lombok)		QG670	A320	09.25	
94	Lion Air	BDO (Bandung)		JT 951	B738	09.28	
95	Batik Air		Jakarta (CGK)	ID6572	A320		09.38
96	Citilink	SRG (Semarang)		QG 800	A320	09.43	
97	Lion Air	LOP (Lombok)		JT646	B739	09.46	
98	Citilink		Palangkaraya (PKY)	QG451	A320		09.48
99	Garuda Indonesia		Denpasar (DPS)	GA341	B738		09.52
100	Citilink	CGK (Jakarta)		QG713	A20N	09.53	
101	Citilink		Balikpapan (BPN)	QG431	A320		09.54
102	Wings Air		Yogyakarta (JOG)	IW1844	ATR76		09.57
103	Scoot	SIN (Singapore)		TR265	A320	09.59	
104	Lion Air	PKY (Palangkaraya)		JT680	B739	10.04	
105	Wings Air		Sampit Airport (SMQ)	IW1805	ATR76		10.04
106	Malaysia Airlines	KUL (kuala Lumpur)		MH870	B738	10.08	
107	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA308	B738		10.09

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
108	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA311	A332	10.11	
109	Lion Air		Jakarta (CGK)	JT692	B739		10.13
110	Citilink		Denpasar (DPS)	QG695	A20N		10.16
111	Singapore Airlines	SIN (Singapore)		SQ931	A333	10.19	
112	Batik Air		Makassar (UPG)	ID6137	A320		10.29
113	Lion Air	BDJ (Banjarmasin)		JT 226	B738	10.31	
114	Lion Air		Tarakan (TRK)	JT267	B738		10.32
115	Lion Air	SRI (Samarinda)		JT314	B739	10.34	
116	Wings Air	SRG (Semarang)		IW 1835	ATR72	10.35	
117	Wings Air	JBB (Jember)		IW1872	ATR76	10.38	
118	AirAsia X		Kuala Lumpur (KUL)	QZ321	A320		10.39
119	Lion Air		Pekanbaru (PKU)	JT983	B738		10.41
120	Lion Air	DPS (Denpasar)		JT922	B739	10.42	
121	Sriwijaya Air	BPN (Balikpapan)		SJ252	B735	10.44	
122	Lion Air		Makassar (UPG)	JT791	B739		10.46
123	Citilink		Kupang (KOE)	QG601	A20N		10.48
124	Sriwijaya Air	UPG (Makasar)		SJ564	B739	10.49	
125	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7513	B738		10.52
126	Batik Air		Makassar (UPG)	ID6197	B738		10.55
127	Wings Air	JOG (Yogyakarta)		IW1811	ATR72	10.56	
128	Garuda Indonesia		Jember (JBB)	GA7307	ATR76		10.58
129	Garuda Indonesia	LOP (Lombok)		GA364	CRJ1000	11.01	
130	Lion Air		Batam (BTH)	JT970	A333		11.02
131	Citilink		Pontianak (PNK)	QG417	A320		11.03
132	Citilink	BDJ (Banjarmasin)		QG486	A20N	11.03	
133	Garuda Indonesia	DPS (Denpasar)		GA342	B738	11.07	
134	Garuda Indonesia		Banda Aceh (BTJ)	GA985	A333		11.08

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
135	Lion Air		Balikpapan (BPN)	JT365	B739		11.10
136	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID6573	B378	11.11	
137	AirAsia X		Denpasar (DPS)	QZ919	A320		11.15
138	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA313	B738	11.18	
139	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA310	B738		11.21
140	Lion Air	KOE (Kupang)		JT692	B739	11.27	
141	AirAsia X		Johor Bahru (JHB)	QZ393	A320		11.32
142	Lion Air	BDJ (Banjarmasin)		JT222	B738	11.35	
143	Citilink		Semarang (SRG)	QG801	A320		11.37
144	Batik Air	SRI (Samarinda)		ID6680	A320	11.40	
145	AirAsia X	PEN (Penang)		QZ386	A320	11.42	
146	Garuda Indonesia	BWX (Blimbingsari)		GA7304	ATR72	11.48	
147	Batik Air		Jakarta (CGK)	ID6576	B739		11.49
148	Citilink	BTH (Batam)		QG948	A320	11.50	
149	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID7083	A320	11.51	
150	Lion Air		Kupang (KOE)	JT695	B739		11.53
151	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID7512	A320	11.59	
152	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT260	B739	12.05	
153	Lion Air		Lombok (LOP)	JT177	B739		12.07
154	Lion Air	BTH (Batam)		JT973	B739	12.09	
155	Citilink	CGK (Jakarta)		QG717	A20N	12.20	
156	Lion Air		Palembang (PLM)	JT857	B738		12.22
157	Citilink	KUL (kuala Lumpur)		QG522	A20N	12.23	
158	Batik Air	UPG (Makasar)		ID6284	A320	12.26	
159	Lion Air		Pontianak (PNK)	JT837	B738		12.27
160	Batik Air		Denpasar (DPS)	ID6413	A320		12.30
161	Citilink		Makassar (UPG)	QG306	A20N		12.38

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
162	AirAsia X	KUL (kuala Lumpur)		QZ322	A320	12.41	
163	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA315	B738	12.43	
164	Wings Air	SUP (Sumenep - Madura)		IW1808	ATR72	12.45	
165	Lion Air		Palangkaraya (PKY)	JT681	B739		12.45
166	Lion Air	SRI (Samarinda)		JT376	B739	12.48	
167	Lion Air		Jakarta (CGK)	JT694	B738		12.49
168	Lion Air	UPG (Makasar)		JT706	B739	12.52	
169	Saudia		Jeddah (JED)	SV3898	B744		12.55
170	Citilink	PEN (Penang)		QG524	A20N	12.55	
171	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID6575	B739	12.59	
172	Citilink	PLM (Palembang)		QG986	A320	13.01	
173	Jetstar Airways		Singapore (SIN)	3K247	A320		13.02
174	Lion Air		Denpasar (DPS)	JT923	B739		13.04
175	Wings Air	BWX (Blimbingsari)		IW1880	ATR72	13.06	
176	Lion Air	LOP (Lombok)		JT178	B739	13.26	
177	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT266	B738	13.29	
178	Citilink		Jakarta (CGK)	QG716	A320		13.30
179	Sriwijaya Air		Jakarta (CGK)	SJ266	B738		13.31
180	NAM Air	PKN (Pangkalan Bun)		IN192	B735	13.32	
181	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA317	B738	13.39	
182	Wings Air	JOG (Yogyakarta)		IW1845	ATR72	13.43	
183	Batik Air	DPS (Denpasar)		ID6412	A320	13.45	
184	Citilink		Banjarmasin (BDJ)	QG487	A320		13.47
185	Garuda Indonesia		Denpasar (DPS)	GA347	B738		13.48
186	Citilink	UPG (Makasar)		QG307	A320	13.49	
187	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT577	B738	13.50	
188	Lion Air		Manado (MDC)	JT749	B738		13.52

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
189	NAM Air	BTW (Batu Licin)		IN116	ATR72	13.55	
190	Garuda Indonesia		Blimbingsari (BWX)	GA7305	ATR76		1:57 PM
191	Sriwijaya Air	KOE (Kupang)		SJ254	B738	13.59	
192	Citilink	HLP (Jakarta)		QG173	A20N	14.02	
193	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7501	A320		14.05
194	Lion Air	KOE (Kupang)		JT694	B739	14.08	
195	Batik Air		Jakarta (CGK)	ID6406	A320		14.10
196	Lion Air	BTH (Batam)		JT949	B739	14.12	
197	Citilink		Makassar (UPG)	QG351	A20N		14.15
198	Lion Air		Banjarmasin (BDJ)	JT223	B739		14.17
199	Lion Air	MDC (Menado)		JT736	B739	14.19	
200	Wings Air	DPS (Denpasar)		IW1873	ATR72	14.32	
201	Lion Air		Samarinda (SRI)	JT317	B739		14.34
202	Citilink	BDO (Bandung)		QG824	A320	14.36	
203	Lion Air	BDJ (Banjarmasin)		JT316	B739	14.37	
204	Lion Air	SRI (Samarinda)		JT666	B739	14.45	
205	Wings Air	PKN (Pangkalan Bun)		IW1890	ATR76	14.48	
206	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT749	B739	14.50	
207	NAM Air	SMQ (Sampit Airport)		IN244	B735	14.51	
208	Garuda Indonesia	JOG (Yogyakarta)		GA7308	ATR72	14.52	
209	Garuda Indonesia	SRG (Semarang)		GA365	CRJ1000	14.54	
210	Citilink	BDJ (Banjarmasin)		QG492	A20N	14.58	
211	Lion Air	LOP (Lombok)		JT864	B739	14.59	
212	Lion Air	DPS (Denpasar)		JT910	B739	15.01	
213	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA316	B738		15.03
214	Sriwijaya Air	BPN (Balikpapan)		SJ232	B735	15.05	
215	Malaysia Airlines		Kuala Lumpur (KUL)	MH873	B738		15.07

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
216	Citilink		Jakarta (CGK)	QG718	A20N		15.09
217	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID7502	A320	15.11	
218	Wings Air	BDJ (Banjarmasin)		IW1809	ATR72	15.14	
219	Lion Air	TRK (Tarakan)		JT268	B738	15.15	
220	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7515	B738		15.20
221	Wings Air	SRG (Semarang)		IW1897	ATR72	15.32	
222	SilkAir		Singapore (SIN)	MI224	A320		15.37
223	Batik Air		Sorong (SOQ)	ID6155	A320		15.39
224	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT581	B739	15.39	
225	AirAsia X		Kuala Lumpur (KUL)	QZ325	A320		13.45
226	Lion Air		Makassar (UPG)	JT707	B739		15.48
227	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID7508	A320	15.50	
228	Malaysia Airlines	KUL (kuala Lumpur)		MH872	B738	15.53	
229	Jetstar Airways	SIN (Singapore)		3K248	A320	15.54	
230	Lion Air		Lombok (LOP)	JT649	B739		15.56
231	Citilink		Denpasar (DPS)	QG699	A320		15.58
232	Lion Air	BDJ (Banjarmasin)		JT318	B739	15.59	
233	Citilink	LOP (Lombok)		QG672	A20N	16.02	
234	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA321	B738	16.03	
235	Batik Air	KUL (kuala Lumpur)		QZ326	A320	16.06	
236	Lion Air		Samarinda (SRI)	JT377	B738		16.08
237	Lion Air	LOP (Lombok)		JT822	B738	16.14	
238	Garuda Indonesia		Bandung (BDO)	GA372	B738		16.18
239	Lion Air	PKU (Pekanbaru)		JT982	B738	16.20	
240	Garuda Indonesia	DPS (Denpasar)		GA344	B738	16.25	
241	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT599	A333	16.28	
242	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7517	A320		16.30

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
243	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID7514	B738	16.32	
244	Citilink		Batam (BTH)	QG949	A320		16.35
245	Lion Air	KUL (kuala Lumpur)		QZ330	A320	16.36	
246	Sriwijaya Air	JOG (Yogyakarta)		SJ235	B738	16.39	
247	Lion Air		Kupang (KOE)	JT693	B739		16.41
248	NAM Air		Denpasar (DPS)	IN376	B735		16.43
249	Lion Air	PNK (Pontianak)		JT838	B738	16.45	
250	Wings Air	JOG (Yogyakarta)		IW1816	ATR72	16.46	
251	Wings Air		Yogyakarta (JOG)	IW1812	ATR75		16.53
252	Citilink		Jakarta (HLP)	QG170	A20N		16.56
253	Garuda Indonesia		Semarang (SRG)	GA367	CRJ1000		16.59
254	Citilink	BDJ (Banjarmasin)		QG488	A20N	17.00	
255	Citilink	PNK (Pontianak)		QG418	A320	17.04	
256	Lion Air		Balikpapan (BPN)	JT265	B739		17.05
257	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA448	B738		17.09
258	Lion Air	KDI (Kendari)		JT722	B739	17.12	
259	Citilink	UPG (Makasar)		QG348	A320	17.14	
260	Lion Air		Jakarta (CGK)	JT596	B738		17.15
261	Garuda Indonesia	DPS (Denpasar)		GA338	CRJ1000	17.17	
262	Sriwijaya Air		Makassar (UPG)	SJ567	B738		17.20
263	Cathay Pacific		Hong Kong (HKG)	CX781	A333		17.24
264	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA320	B738		17.27
265	Citilink	CGK (Jakarta)		CTV719	A320	17.30	
266	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT693	B739	17.31	
267	Citilink		Banjarmasin (BDJ)	QG493	A20N		17.38
268	Lion Air		Bandung (BDO)	JT950	B738		17.45
269	Lion Air	UPG (Makasar)		JT780	B739	17.49	

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
270	NAM Air	BDO (Bandung)		IN376	B735	17.50	
271	AirAsia X		Penang (PEN)	QZ387	A320		17.54
272	Lion Air		Makassar (UPG)	JT787	B739		17.58
273	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT858	B738	18.00	
274	SilkAir		Singapore (SIN)	MI226	B738		18.03
275	Garuda Indonesia	UPG (Makasar)		GA367	CRJ1000	18.05	
276	Lion Air		Jakarta (CGK)	JT696	B739		18.07
277	Citilink	DPS (Denpasar)		QG698	A20N	18.08	
278	Citilink		Kuala Lumpur (KUL)	QG523	A320		18.11
279	Garuda Indonesia	KOE (Kupang)		GA448	B738	18.14	
280	NAM Air	SRG (Semarang)		IN227	B735	18.20	
281	Lion Air	UPG (Makasar)		JT704	B738	18.23	
282	AirAsia X		Kuala Lumpur (KUL)	QZ323	A320		18.25
283	Lion Air	PKY (Palangkaraya)		JT682	B739	18.31	
284	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID6581	A320	18.33	
285	Citilink	HLP (Jakarta)		QG177	A320	18.36	
286	AirAsia X	CGK (Jakarta)		QZ7693	A320	18.37	
287	Lion Air	BPN (Balikpapan)		JT730	B738	18.38	
288	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA322	B738		18.39
289	Citilink		Bandung (BDO)	QG825	A320		18.40
290	Batik Air		Jakarta (CGK)	ID6582	A320		18.45
291	Lion Air		Samarinda (SRI)	JT665	B739		18.47
292	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA325	B738	18.49	
293	Citilink	SRG (Semarang)		CTV806	A20N	18.50	
294	Batik Air	HLP (Jakarta)		ID7516	A320	18.52	
295	Citilink		Jakarta (CGK)	QG720	A320		18.55
296	SilkAir	SIN (Singapore)		MI225	B738	18.59	

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
297	Lion Air	KOE (Kupang)		JT696	B739	19.02	
298	Citilink		Jakarta (HLP)	QG174	A320		19.07
299	Citilink		Lombok (LOP)	QG673	A320		19.15
300	Citilink	CGK (Jakarta)		QG721	A320	19.17	
301	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT697	B739	19.20	
302	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7509	A320		19.22
303	AirAsia X	DPS (Denpasar)		QZ7624	A320	19.25	
304	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA324	B738		19.27
305	Wings Air	JOG (Yogyakarta)		IW1813	ATR72	19.29	
306	Citilink	BPN (Balikpapan)		QG440	A320	19.39	
307	Citilink		Jakarta (HLP)	QG176	A320		19.41
308	Wings Air	SRG (Semarang)		IW1801	ATR72	19.42	
309	Sriwijaya Air	DPS (Denpasar)		SJ264	B735	19.44	
310	Garuda Indonesia	CGK (Jakarta)		GA327	B738	19.48	
311	Lion Air		Padang (PDG)	JT259	B739		19.51
312	Lion Air	DPS (Denpasar)		JT990	B739	19.53	
313	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID6175	A320	19.55	
314	Lion Air		Denpasar (DPS)	JT919	B739		19.57
315	Citilink	HLP (Jakarta)		QG179	A320	19.58	
316	Lion Air	LOP (Lombok)		JT642	B739	20.00	
317	Batik Air	CGK (Jakarta)		ID7520	A320	20.02	
318	Lion Air		Batam (BTH)	JT948	B739		20.10
319	Citilink		Jakarta (CGK)	QG736	A320		20.13
320	Sriwijaya Air		Jakarta (CGK)	SJ256	B738		20.20
321	Citilink	CGK (Jakarta)		QG725	A320	20.24	
322	Sriwijaya Air		Jakarta (CGK)	SJ258	B733		20.30
323	Lion Air		Kendari (KDI)	JT727	B739		20.31

Tabel 12. Pergerakan Pesawat Tahun 2013 – 2019 Per Tipe (Lanjutan)

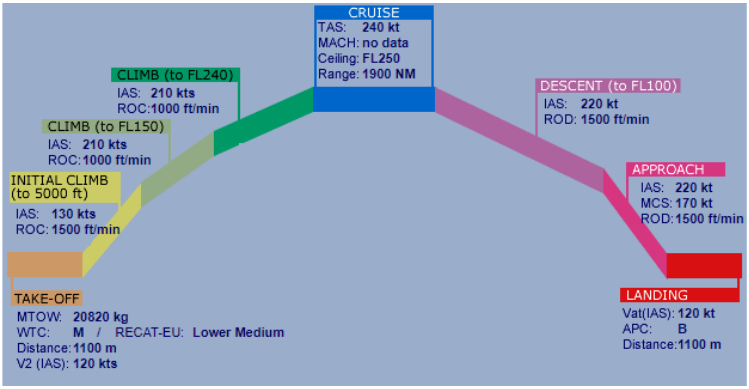
No	Airlines	Destination	Origin	Flight	Equipment	Departure	Arrival
324	Garuda Indonesia		Singapore (SIN)	GA855	B738		20.39
325	Nam Air		Semarang (SRG)	IN226	B735		20.40
326	Citilink		Palembang (PLM)	QG987	A320		20.44
327	AirAsia X		Kuala Lumpur (KUL)	QZ8298	A320		20.47
328	Royal Brunei Airlines		Brunei (BWN)	BI795	A320		20.53
329	Citilink		Makassar (UPG)	QG349	A320		20.55
330	Wings Air	JOG (Yogyakarta)		IW1847	ATR72	20.57	
331	Citilink		Jakarta (CGK)	QG726	A320		21.05
332	Lion Airlines		Lombok (LOP)	JT975	B738		21.10
333	Sriwijaya Air		Semarang (SRG)	SJ226	B735		21.10
334	Scoot	SIN (Singapore)		TR267	A320	21.14	
335	Batik Air		Jakarta (HLP)	ID7082	A320		21.15
336	Citilink	CGK (Jakarta)		QG737	A20N	21.18	
337	Sriwijaya Air	UPG (Makasar)		SJ562	B735	21.25	
338	Citilink		Semarang (SRG)	QG807	A320		21.30
339	AirAsia X		Denpasar (DPS)	QZ7625	A320		21.36
340	Garuda Indonesia		Jakarta (CGK)	GA328	B738		21.45
341	Sriwijaya Air	CGK (Jakarta)		SJ267	B739	21.51	
342	China Airlines		Singapore (SIN)	CI751	A333		21.55
343	Citilink		Jakarta (HLP)	QG178	A20N		22.01
344	Batik Air	UPG (Makasar)		ID6136	A320	22.02	
345	Sriwijaya Air		Denpasar (DPS)	SJ265	B735		22.10
346	AirAsia X		Kuala Lumpur (KUL)	QZ331	A320		22.12
347	Wings Air		Yogyakarta (JOG)	IW1842	ATR72		22.15
348	Lion Airlines		Jakarta (CGK)	JT590	B738		22.20
349	Lion Air	UPG (Makasar)		JT800	B739	22.31	
350	Lion Air	CGK (Jakarta)		JT821	B738	22.35	

(Sumber : www.flightradar24.com)

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

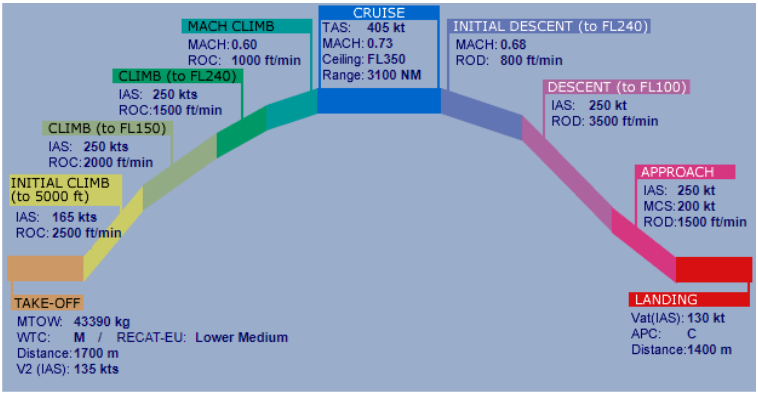
Lampiran 8. Aircraft Performance Database

1. F50



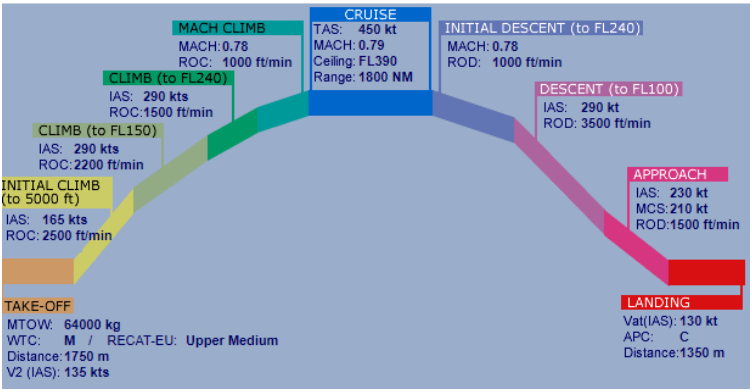
Gambar 1. F50
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=F50&)

2. F100



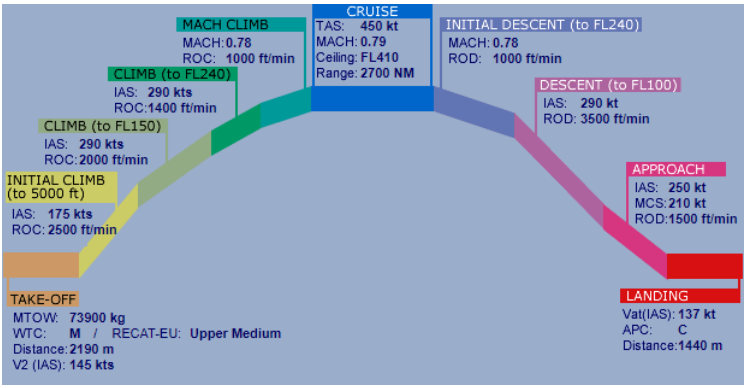
Gambar 2. F100
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=F100&)

3. A319



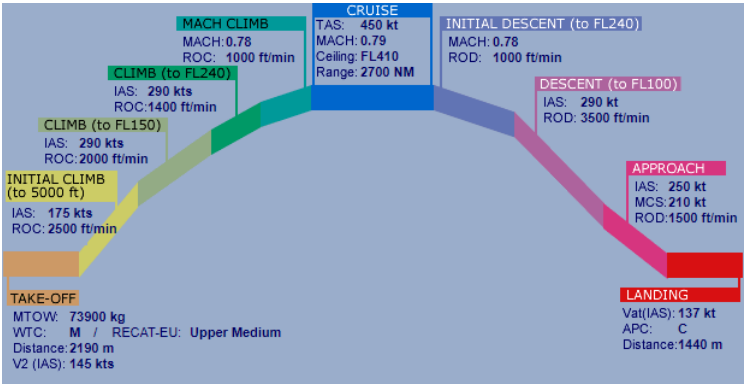
Gambar 3. A319
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A319&)

4. A320



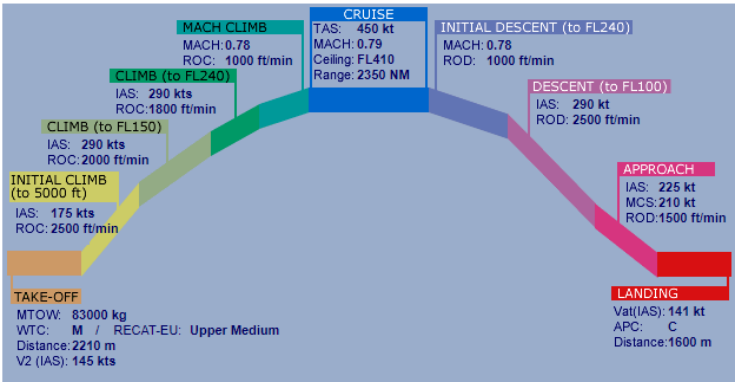
Gambar 4. A320
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A320&)

5. A20N



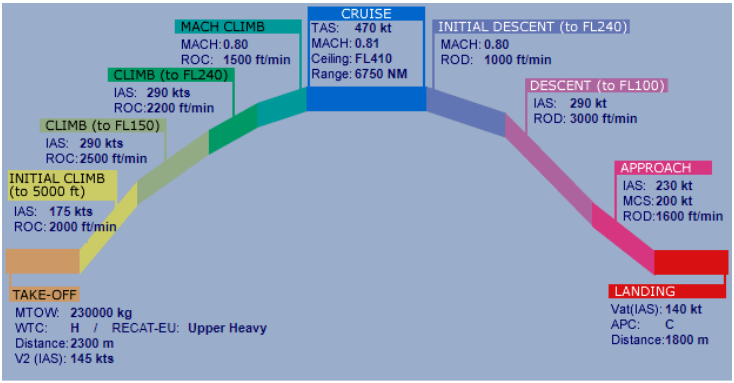
Gambar 5. A20N
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A320&)

6. A322



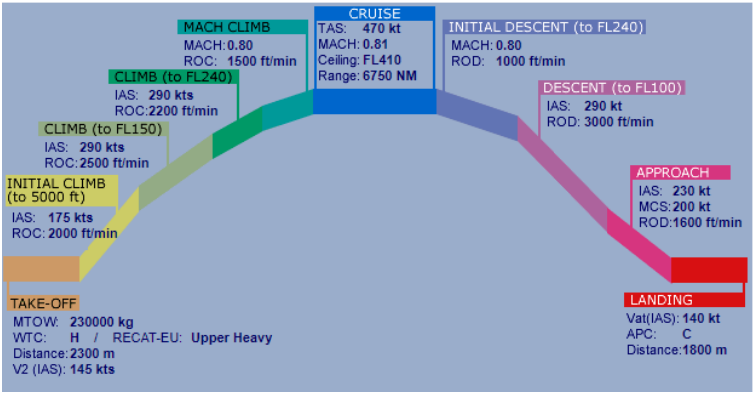
Gambar 6. A322
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A321&)

7. A330



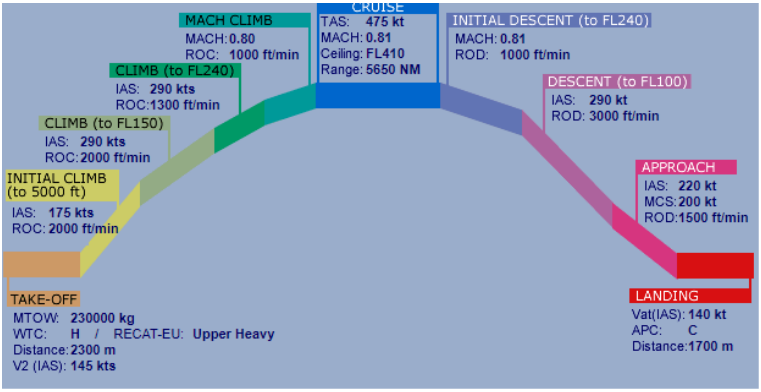
Gambar 7. A330
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A330&)

8. A332



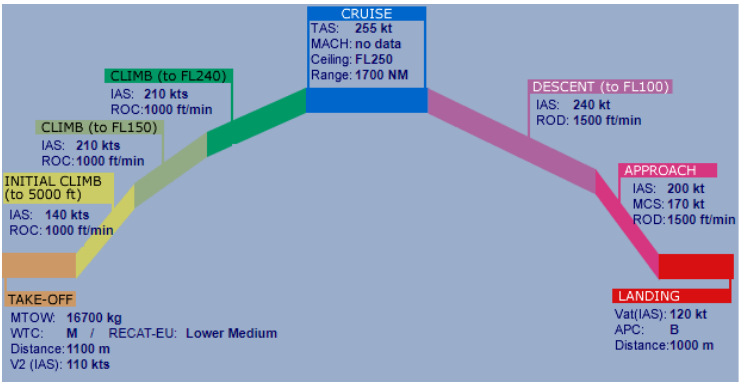
Gambar 8. A332
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A330&)

9. A333



Gambar 9. A333
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A333&)

10. ATR-42

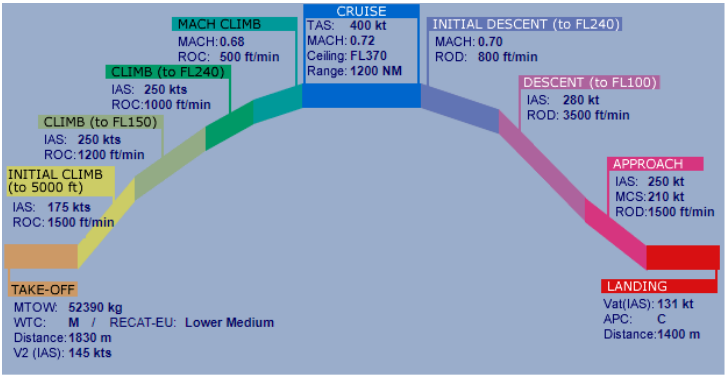


Gambar 10. ATR-42
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=A330&)

11.ATR-72

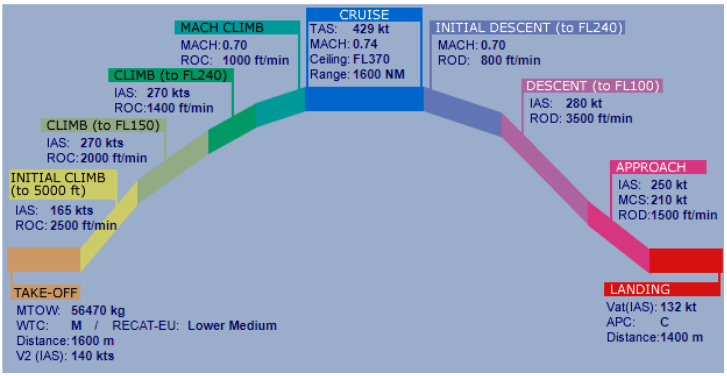
Gambar 11. ATR-72
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=AT72)

12.B732



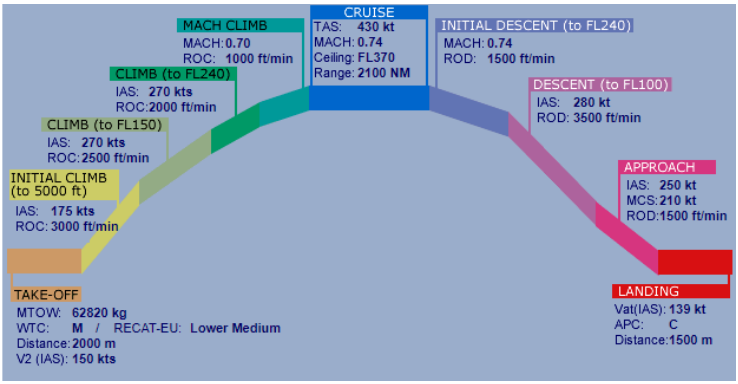
Gambar 12. B732
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B732&)

13.B733



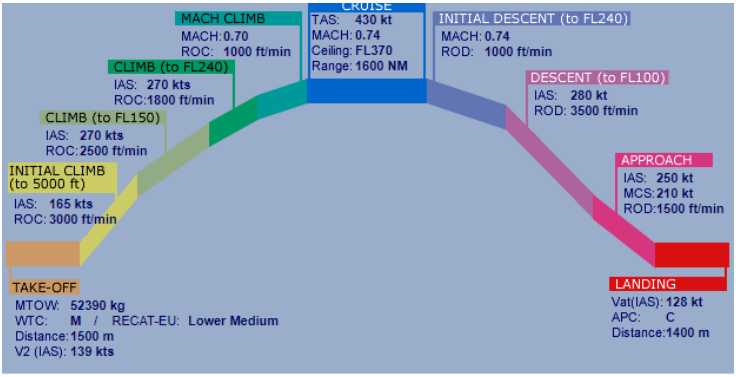
Gambar 13. B733
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B733&)

14.B734



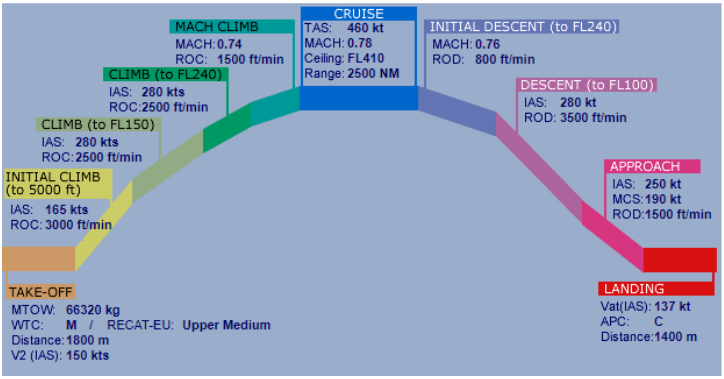
Gambar 14. B734
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B734&)

15.B735



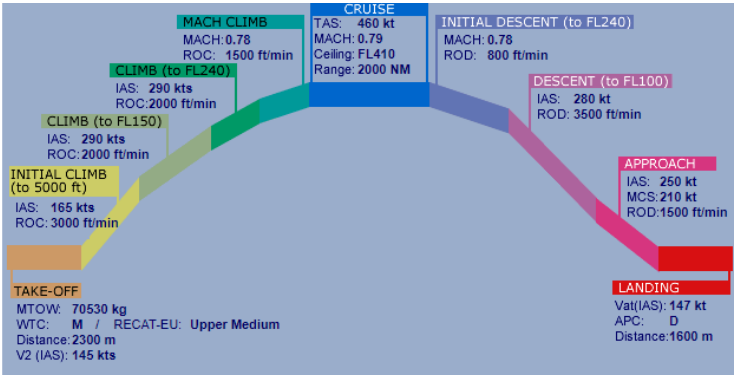
Gambar 15. B735
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B735&)

16. B737



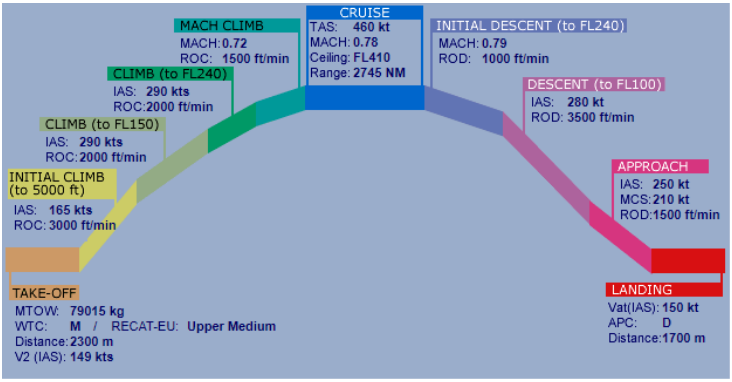
Gambar 16. B737
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B737&)

17. B738



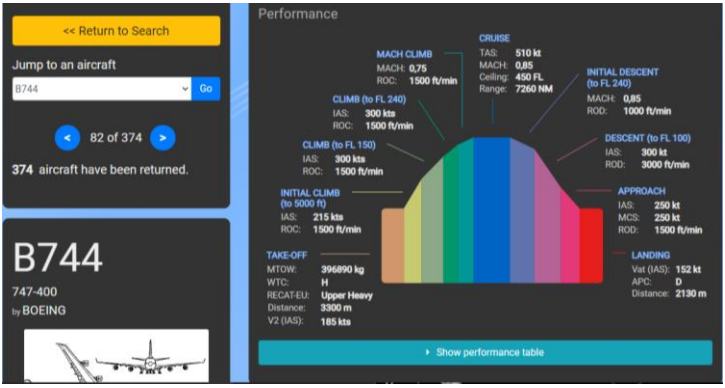
Gambar 17. B738
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B738&)

18. B739



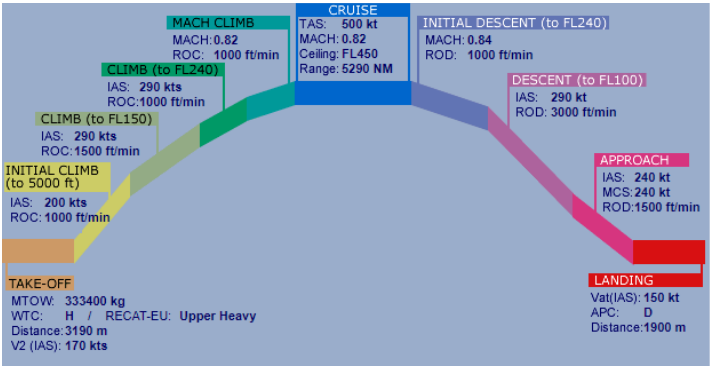
Gambar 18. B739
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B739&)

19. B744



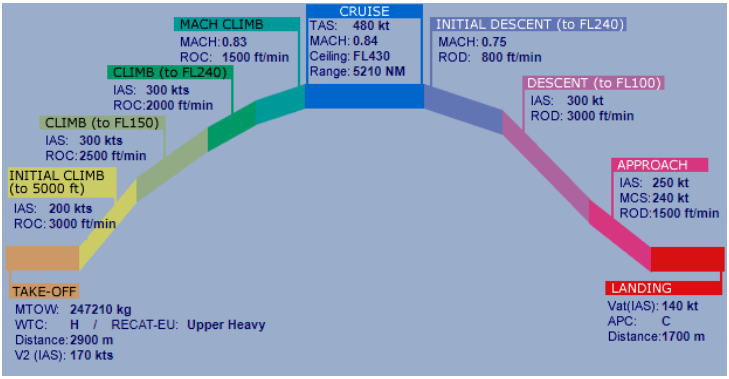
Gambar 19. B744
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B744)

20. B747



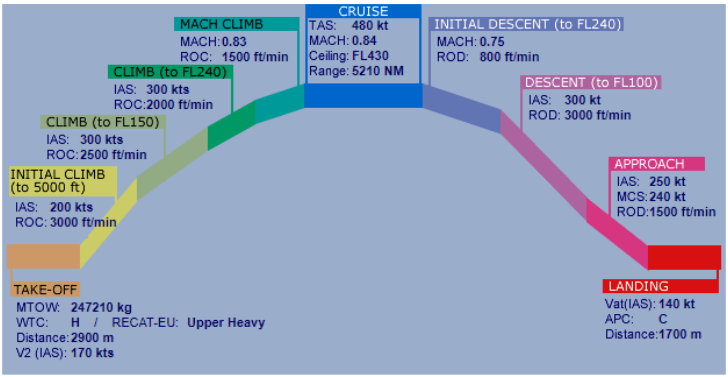
Gambar 20. B747
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B747&)

21. B772



Gambar 21. B772
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B772&)

22. B773

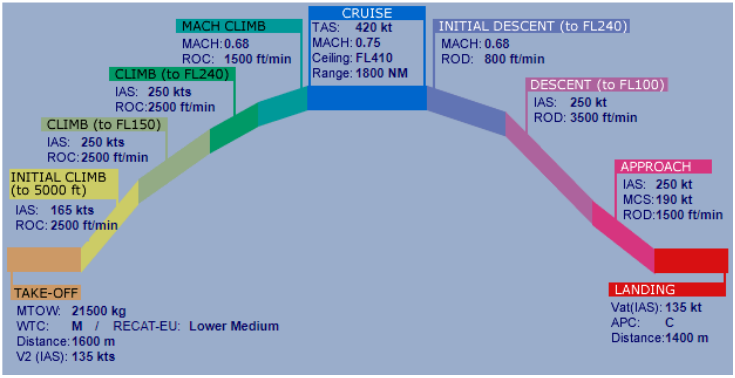


Gambar 22. B773
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=B773&)

23. C208

Gambar 23. C208
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=C208)

24. CJR1000



Gambar 24. CJR1000
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=CRJ1&)

25. DHC6

Gambar 25. DHC6
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=DHC6)

26. E135

Gambar 26. E135
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=E135)

27. E55P

Gambar 27. E55P
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=E55P)

28. FA8X

Manufacturers

DASSAULT	Falcon 8X

Technical Data

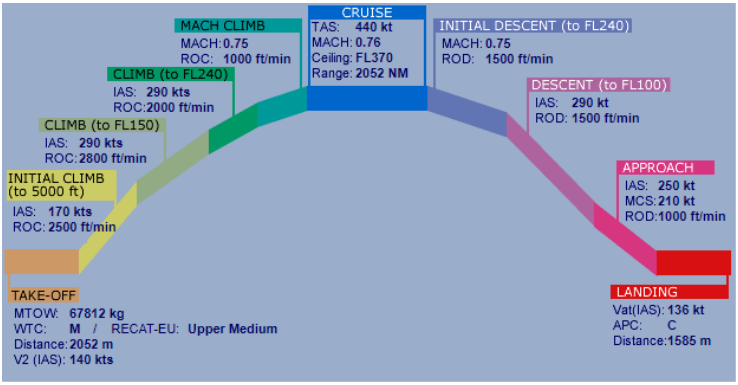
Wing Span	26.3
Length (m)	24.4
Height (m)	7.9
Take Off Distance (m)	1830
Landing Distance (m)	650
Absolute Ceiling (x100ft)	510
Optimum Ceiling (x100ft)	450
Maximum Speed (kts/M)	370
Optimum Speed (kts/M)	
Fuel Capacity (ltr)	
MTOW (t)	33.1
Maximum Range (NM)	6400
Persons On Board	8-14
Maximum Climb Rate (ft/min)	

Gambar 28. FA8X
(**Sumber:** https://doc8643.com/aircraft/FA8X)

29. GLF5

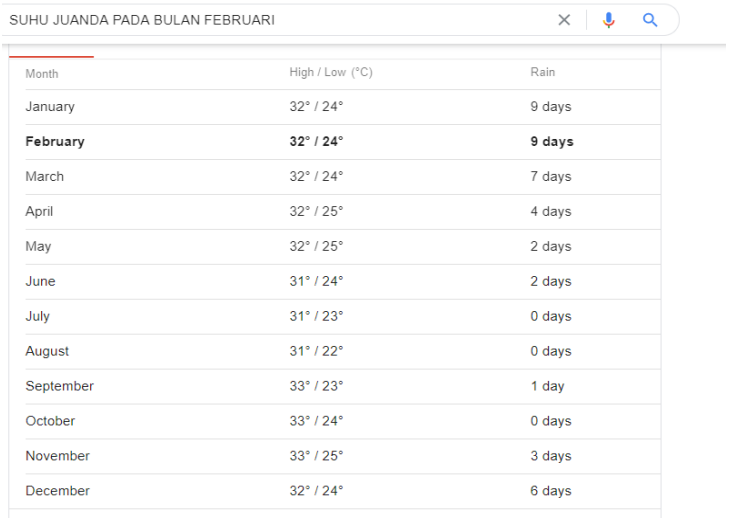
Gambar 29. GLF5
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=GLF5)

30. MD82



Gambar 30. MD82
(**Sumber:**https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance/details.aspx?ICAO=MD82&)

Lampiran 9. Data Temperatur Bandara Juanda


SUHU JUANDA PADA BULAN FEBRUARI

Month	High / Low (°C)	Rain
January	32° / 24°	9 days
February	**32° / 24°**	**9 days**
March	32° / 24°	7 days
April	32° / 25°	4 days
May	32° / 25°	2 days
June	31° / 24°	2 days
July	31° / 23°	0 days
August	31° / 22°	0 days
September	33° / 23°	1 day
October	33° / 24°	0 days
November	33° / 25°	3 days
December	32° / 24°	6 days

Gambar 31. Temperatur Bandara Juanda
(**Sumber:**https://www.google.com/search?q=SUHU+JUANDA+PADA+BULAN+FEBRUARI&oq=SUHU+JUANDA+PADA+BULAN+FEBRUARI&aqs=chrome..69i57.15339j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Lampiran 10. Perhitungan ROT

Tabel 13. Perhitungan ROT dari R10 ke T1

NO	TIPE PESAWAT	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari runway 10 ke T1	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_e - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
						kt	m/s	kt	m/s	m/s	(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	1253.11	N3	29	C	107	55.05	99	50.93	7.72	29.92	1620	47.52	77.45	29.92	47.52	48
2	F100	1639.58	N5	28.1	C	130	66.88	122	62.76	30.87	26.20	1940	9.73	35.93	26.20	9.73	10
3	A319	1581.03	N3	34.1	C	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	1620	5.05	38.86	33.81	5.05	6
4	A320	1686.43	N5	34.1	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1940	8.21	35.60	27.38	8.21	9
5	A20N	1686.43	N5	34.1	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1940	8.21	35.60	27.38	8.21	9
6	A322	1873.81	N5	34.1	C	141	72.54	133	68.42	30.87	28.06	1940	2.14	30.20	28.06	2.14	3
7	A330	2108.04	N6	60.3	E	140	72.02	132	67.91	30.87	27.89	2340	7.51	35.40	27.89	7.51	8
8	A332	2108.04	N6	60.3	E	140	72.02	132	67.91	30.87	27.89	2340	7.51	35.40	27.89	7.51	8
9	A333	1990.92	N6	60.3	E	140	72.02	132	67.91	30.87	27.89	2340	11.31	39.20	27.89	11.31	12
10	ATR-42	2143.17	N6	24.6	C	120	61.73	112	57.62	30.87	24.51	2340	6.38	30.88	24.51	6.38	7
11	ATR-72	1288.24	N3	27.1	C	120	61.73	112	57.62	7.72	32.12	1620	42.97	75.09	32.12	42.97	43
12	B732	1756.70	N5	28.3	C	131	67.39	123	63.28	30.87	26.37	1940	5.94	32.31	26.37	5.94	6
13	B733	1639.58	N5	28.9	C	132	67.91	124	63.79	30.87	26.54	1940	9.73	36.27	26.54	9.73	10
14	B734	1639.58	N5	28.9	C	139	71.51	131	67.39	30.87	27.72	1940	9.73	37.45	27.72	9.73	10
15	B735	1756.70	N5	28.9	C	128	65.85	120	61.73	30.87	25.86	1940	5.94	31.80	25.86	5.94	6
16	B737	1639.58	N5	34.3	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1940	9.73	37.11	27.38	9.73	10
17	B738	1639.58	N5	34.3	C	147	75.62	139	71.51	30.87	29.08	1940	9.73	38.81	29.08	9.73	10
18	B739	1873.81	N5	34.3	C	150	77.17	142	73.05	30.87	29.58	1940	2.14	31.73	29.58	2.14	3
19	B744	2494.51	N7	64.8	E	152	78.20	144	74.08	7.72	37.54	2860	47.34	84.88	37.54	47.34	48
20	B747	2576.49	N7	59.6	E	150	77.17	142	73.05	7.72	37.20	2860	36.72	73.92	37.20	36.72	37
21	B772	2108.04	N6	60.9	E	149	76.65	141	72.54	30.87	29.41	2340	7.51	36.93	29.41	7.51	8
22	B773	1990.92	N6	60.9	E	149	76.65	141	72.54	30.87	29.41	2340	11.31	40.72	29.41	11.31	12
23	C208	527.01	N3	15.9	B	76.7	39.46	68.7	35.34	7.72	24.79	1620	141.58	166.37	24.79	141.58	142
24	CRJ1000	1698.14	N5	21.21	B	135	69.45	127	65.33	30.87	27.04	1940	7.83	34.88	27.04	7.83	8
25	DHC6	351.34	N3	19.8	B	85	43.73	77	39.61	7.72	26.20	1620	164.33	190.53	26.20	164.33	165
26	E135	1171.13	N3	20.2	B	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	1620	58.14	91.96	33.81	58.14	59
27	E55P	1323.38	N3	16.2	B	115	59.16	107	55.05	7.72	31.28	1620	38.42	69.70	31.28	38.42	39
28	FA8X	761.24	N3	26.30	C	104	53.50	96	49.39	7.72	29.41	1620	111.24	140.65	29.41	111.24	112
29	GLF5	1035.28	N3	28.5	C	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	1620	75.74	111.25	35.51	75.74	76
30	MD82	1856.24	N5	32.8	C	138	70.99	130	66.88	30.87	27.55	1940	2.71	30.27	27.55	2.71	3

Tabel 14. Perhitungan ROT dari R10 ke T2

NO	TIPE PESAWAT	Landing Distance setelah	Dari runway 10 ke T2	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_t - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
						kt	m/s	kt	m/s	m/s	(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	1288.24	S3	29	C	107	55.05	99	50.93	7.72	29.92	1380	11.89	41.81	29.92	11.89	12
2	F100	1639.58	S4	28.1	C	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	2140	64.82	98.63	33.81	64.82	65
3	A319	1581.03	S4	34.1	C	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	2140	72.41	106.22	33.81	72.41	73
4	A320	1686.43	S4	34.1	C	137	70.48	129	66.36	7.72	35.00	2140	58.75	93.75	35.00	58.75	59
5	A20N	1686.43	S4	34.1	C	137	70.48	129	66.36	7.72	35.00	2140	58.75	93.75	35.00	58.75	59
6	A322	1873.81	S4	34.1	C	141	72.54	133	68.42	7.72	35.68	2140	34.48	70.16	35.68	34.48	35
7	A330	2108.04	S4	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2140	4.14	39.65	35.51	4.14	5
8	A332	2108.04	S4	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2140	4.14	39.65	35.51	4.14	5
9	A333	1990.92	S4	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2140	19.31	54.82	35.51	19.31	20
10	ATR-42	2143.17	S5	24.6	C	120	61.73	112	57.62	7.72	32.12	2860	92.85	124.97	32.12	92.85	93
11	ATR-72	1288.24	S3	27.1	C	120	61.73	112	57.62	7.72	32.12	1380	11.89	44.01	32.12	11.89	12
12	B732	1756.70	S4	28.3	C	131	67.39	123	63.28	7.72	33.98	2140	49.65	83.63	33.98	49.65	50
13	B733	1639.58	S4	28.9	C	132	67.91	124	63.79	7.72	34.15	2140	64.82	98.97	34.15	64.82	65
14	B734	1639.58	S4	28.9	C	139	71.51	131	67.39	7.72	35.34	2140	64.82	100.16	35.34	64.82	65
15	B735	1756.70	S4	28.9	C	128	65.85	120	61.73	7.72	33.48	2140	49.65	83.13	33.48	49.65	50
16	B737	1639.58	S4	34.3	C	137	70.48	129	66.36	7.72	35.00	2140	64.82	99.82	35.00	64.82	65
17	B738	1639.58	S4	34.3	C	147	75.62	139	71.51	7.72	36.69	2140	64.82	101.51	36.69	64.82	65
18	B739	1873.81	S4	34.3	C	150	77.17	142	73.05	7.72	37.20	2140	34.48	71.68	37.20	34.48	35
19	B744	2494.51	S5	64.8	E	152	78.20	144	74.08	7.72	37.54	2860	47.34	84.88	37.54	47.34	48
20	B747	2576.49	S5	59.6	E	150	77.17	142	73.05	7.72	37.20	2860	36.72	73.92	37.20	36.72	37
21	B772	2108.04	S4	60.9	E	149	76.65	141	72.54	7.72	37.03	2140	4.14	41.17	37.03	4.14	5
22	B773	1990.92	S4	60.9	E	149	76.65	141	72.54	7.72	37.03	2140	19.31	56.34	37.03	19.31	20
23	C208	527.01	S2	15.9	B	76.7	39.46	68.7	35.34	7.72	24.79	625	12.69	37.49	24.79	12.69	13
24	CRJ1000	1698.14	S4	21.21	B	135	69.45	127	65.33	7.72	34.66	2140	57.24	91.90	34.66	57.24	58
25	DHC6	351.34	S2	19.8	B	85	43.73	77	39.61	7.72	26.20	625	35.45	61.65	26.20	35.45	36
26	E135	1171.13	S3	20.2	B	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	1380	27.06	60.87	33.81	27.06	28
27	E55P	1323.38	S3	16.2	B	115	59.16	107	55.05	7.72	31.28	1380	7.33	38.61	31.28	7.33	8
28	FA8X	761.24	S3	26.30	C	104	53.50	96	49.39	7.72	29.41	1380	80.15	109.56	29.41	80.15	81
29	GLF5	1035.28	S3	28.5	C	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	1380	44.65	80.16	35.51	44.65	45
30	MD82	1856.24	S4	32.8	C	138	70.99	130	66.88	7.72	35.17	2140	36.76	71.92	35.17	36.76	37

Tabel 15. Perhitungan ROT dari R28 ke T1

NO	TIPE PESAWAT	Landing Distance setelah	Dari runway 28 ke T1	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_a - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
						kt	m/s	kt	m/s		(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	1288.24	N2	29	C	107	55.05	99	50.93	30.87	22.31	1920	20.47	42.77	22.31	20.47	21
2	F100	1639.58	N2	28.1	C	130	66.88	122	62.76	30.87	26.20	1920	9.08	35.28	26.20	9.08	10
3	A319	1581.03	N2	34.1	C	130	66.88	122	62.76	30.87	26.20	1920	10.98	37.18	26.20	10.98	11
4	A320	1686.43	N2	34.1	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1920	7.57	34.95	27.38	7.57	8
5	A20N	1686.43	N2	34.1	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1920	7.57	34.95	27.38	7.57	8
6	A322	1873.81	N2	34.1	C	141	72.54	133	68.42	30.87	28.06	1920	1.50	29.56	28.06	1.50	2
7	A330	2108.04	N1	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2900	102.59	138.09	35.51	102.59	103
8	A332	2108.04	N1	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2900	102.59	138.09	35.51	102.59	103
9	A333	1990.92	N1	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2900	117.76	153.26	35.51	117.76	118
10	ATR-42	2143.17	N1	24.6	C	120	61.73	112	57.62	7.72	32.12	2900	98.03	130.16	32.12	98.03	99
11	ATR-72	1288.24	N2	27.1	C	120	61.73	112	57.62	30.87	24.51	1920	20.47	44.97	24.51	20.47	21
12	B732	1756.70	N2	28.3	C	131	67.39	123	63.28	30.87	26.37	1920	5.29	31.66	26.37	5.29	6
13	B733	1639.58	N2	28.9	C	132	67.91	124	63.79	30.87	26.54	1920	9.08	35.62	26.54	9.08	10
14	B734	1639.58	N2	28.9	C	139	71.51	131	67.39	30.87	27.72	1920	9.08	36.81	27.72	9.08	10
15	B735	1756.70	N2	28.9	C	128	65.85	120	61.73	30.87	25.86	1920	5.29	31.15	25.86	5.29	6
16	B737	1639.58	N2	34.3	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1920	9.08	36.47	27.38	9.08	10
17	B738	1639.58	N2	34.3	C	147	75.62	139	71.51	30.87	29.08	1920	9.08	38.16	29.08	9.08	10
18	B739	1873.81	N2	34.3	C	150	77.17	142	73.05	30.87	29.58	1920	1.50	31.08	29.58	1.50	2
19	B744	2494.51	N1	64.8	E	152	78.20	144	74.08	7.72	37.54	2900	52.52	90.06	37.54	52.52	53
20	B747	2576.49	N1	59.6	E	150	77.17	142	73.05	7.72	37.20	2900	41.91	79.10	37.20	41.91	42
21	B772	2108.04	N1	60.9	E	149	76.65	141	72.54	7.72	37.03	2900	102.59	139.61	37.03	102.59	103
22	B773	1990.92	N1	60.9	E	149	76.65	141	72.54	7.72	37.03	2900	117.76	154.78	37.03	117.76	118
23	C208	527.01	N3	15.9	B	76.7	39.46	68.7	35.34	7.72	24.79	1240	92.36	117.15	24.79	92.36	93
24	CRJ1000	1698.14	N2	21.21	B	135	69.45	127	65.33	30.87	27.04	1920	7.19	34.23	27.04	7.19	8
25	DHC6	351.34	N3	19.8	B	85	43.73	77	39.61	7.72	26.20	1240	115.11	141.31	26.20	115.11	116
26	E135	1171.13	N3	20.2	B	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	1240	8.92	42.73	33.81	8.92	9
27	E55P	1323.38	N2	16.2	B	115	59.16	107	55.05	30.87	23.66	1920	19.33	42.99	23.66	19.33	20
28	FA8X	761.24	N3	26.30	C	104	53.50	96	49.39	7.72	29.41	1240	62.02	91.43	29.41	62.02	63
29	GLF5	1035.28	N3	28.5	C	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	1240	26.52	62.02	35.51	26.52	27
30	MD82	1856.24	N2	32.8	C	138	70.99	130	66.88	30.87	27.55	1920	2.07	29.62	27.55	2.07	3

Tabel 16. Perhitungan ROT dari R28 ke T2

NO	TIPE PESAWAT	Landing Distance setelah	Dari runway 28 ke T2	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_e - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
						kt	m/s	kt	m/s	m/s	(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	F50	1288.24	S3	29	C	107	55.05	99	50.93	7.72	29.92	1380	11.89	41.81	29.92	11.89	12
2	F100	1639.58	S2	28.1	C	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	2140	64.82	98.63	33.81	64.82	65
3	A319	1581.03	S2	34.1	C	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	2140	72.41	106.22	33.81	72.41	73
4	A320	1686.43	S2	34.1	C	137	70.48	129	66.36	7.72	35.00	2140	58.75	93.75	35.00	58.75	59
5	A20N	1686.43	S2	34.1	C	137	70.48	129	66.36	7.72	35.00	2140	58.75	93.75	35.00	58.75	59
6	A322	1873.81	S2	34.1	C	141	72.54	133	68.42	7.72	35.68	2140	34.48	70.16	35.68	34.48	35
7	A330	2108.04	S2	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2140	4.14	39.65	35.51	4.14	5
8	A332	2108.04	S2	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2140	4.14	39.65	35.51	4.14	5
9	A333	1990.92	S2	60.3	E	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	2140	19.31	54.82	35.51	19.31	20
10	ATR-42	2143.17	S1	24.6	C	120	61.73	112	57.62	7.72	32.12	2900	98.03	130.16	32.12	98.03	99
11	ATR-72	1288.24	S3	27.1	C	120	61.73	112	57.62	7.72	32.12	1380	11.89	44.01	32.12	11.89	12
12	B732	1756.70	S2	28.3	C	131	67.39	123	63.28	7.72	33.98	2140	49.65	83.63	33.98	49.65	50
13	B733	1639.58	S2	28.9	C	132	67.91	124	63.79	7.72	34.15	2140	64.82	98.97	34.15	64.82	65
14	B734	1639.58	S2	28.9	C	139	71.51	131	67.39	7.72	35.34	2140	64.82	100.16	35.34	64.82	65
15	B735	1756.70	S2	28.9	C	128	65.85	120	61.73	7.72	33.48	2140	49.65	83.13	33.48	49.65	50
16	B737	1639.58	S2	34.3	C	137	70.48	129	66.36	7.72	35.00	2140	64.82	99.82	35.00	64.82	65
17	B738	1639.58	S2	34.3	C	147	75.62	139	71.51	7.72	36.69	2140	64.82	101.51	36.69	64.82	65
18	B739	1873.81	S2	34.3	C	150	77.17	142	73.05	7.72	37.20	2140	34.48	71.68	37.20	34.48	35
19	B744	2494.51	S1	64.8	E	152	78.20	144	74.08	7.72	37.54	2900	52.52	90.06	37.54	52.52	53
20	B747	2576.49	S1	59.6	E	150	77.17	142	73.05	7.72	37.20	2900	41.91	79.10	37.20	41.91	42
21	B772	2108.04	S2	60.9	E	149	76.65	141	72.54	7.72	37.03	2140	4.14	41.17	37.03	4.14	5
22	B773	1990.92	S2	60.9	E	149	76.65	141	72.54	7.72	37.03	2140	19.31	56.34	37.03	19.31	20
23	C208	527.01	S4	15.9	B	76.7	39.46	68.7	35.34	7.72	24.79	625	12.69	37.49	24.79	12.69	13
24	CRJ1000	1698.14	S2	21.21	B	135	69.45	127	65.33	7.72	34.66	2140	57.24	91.90	34.66	57.24	58
25	DHC6	351.34	S4	19.8	B	85	43.73	77	39.61	7.72	26.20	625	35.45	61.65	26.20	35.45	36
26	E135	1171.13	S3	20.2	B	130	66.88	122	62.76	7.72	33.81	1380	27.06	60.87	33.81	27.06	28
27	E55P	1323.38	S3	16.2	B	115	59.16	107	55.05	7.72	31.28	1380	7.33	38.61	31.28	7.33	8
28	FA8X	761.24	S3	26.30	C	104	53.50	96	49.39	7.72	29.41	1380	80.15	109.56	29.41	80.15	81
29	GLF5	1035.28	S3	28.5	C	140	72.02	132	67.91	7.72	35.51	1380	44.65	80.16	35.51	44.65	45
30	MD82	1856.24	S2	32.8	C	138	70.99	130	66.88	7.72	35.17	2140	36.76	71.92	35.17	36.76	37

Lampiran 11. Pergerakan Ujung Runway Tahun 2013-2019
Tabel 17. Data Pergerakan Ujung *Runway* (data dalam bulan)

Bulan	Runway		Total
	R10	R28	
Januari 2013	11913	424	12337
Februari 2013	8019	1901	9920
Maret 2013	8580	2763	11343
April 2013	10976	329	11305
Mei 2013	11739	117	11856
Juni 2013	11841	95	11936
Juli 2013	10817	0	10817
Agustus 2013	12326	0	12326
September 2013	11427	11	11438
Oktober 2013	11842	3	11845
November 2013	9704	1914	11618
Desember 2013	9193	2812	12005
Januari 2014	5135	6646	11781
Februari 2014	2746	6367	9113
Maret 2014	9449	1437	10886
April 2014	9507	624	10131
Mei 2014	11224	11	11235
Juni 2014	11127	79	11206
Juli 2014	10689	0	10689
Agustus 2014	12062	0	12062
September 2014	12332	49	12381
Oktober 2014	11946	0	11946
November 2014	11468	159	11627
Desember 2014	8987	3670	12657
Januari 2015	10,978	356	11,334
Februari 2015	5,592	4,081	9,673

Tabel 17. Data Pergerakan Ujung *Runway* (data dalam bulan) (Lanjutan)

Bulan	Runway		Total
	R10	R28	
Maret 2015	6,432	4,178	10,610
April 2015	9,716	1,343	11,059
Mei 2015	11,643	187	11,830
Juni 2015	10,890	0	10,890
Juli 2015	11,976	112	12,088
Agustus 2015	12,122	1	12,123
September 2015	11,046	1	11,047
Oktober 2015	11,653	0	11,653
November 2015	11,422	104	11,526
Desember 2015	10,366	2,759	13,125
Januari 2016	9,800	3,090	12,890
Februari 2016	6,460	5,091	11,551
Maret 2016	9,800	2,887	12,687
April 2016	11,963	114	12,077
Mei 2016	12,451	292	12,743
Juni 2016	11,598	159	11,757
Juli 2016	13,617	89	13,706
Agustus 2016	12,503	1	12,504
September 2016	11,774	231	12,005
Oktober 2016	11,926	404	12,330
November 2016	11,119	655	11,774
Desember 2016	7,242	5,330	12,572
Januari 2017	6,957	5,242	12,199
Februari 2017	8,768	2,186	10,954
Maret 2017	11,961	1	11,962

Tabel 17. Data Pergerakan Ujung *Runway* (data dalam bulan) (Lanjutan)

Bulan	Runway		Total
	R10	R28	
April 2017	11,794	0	11,794
Mei 2017	12,069	0	12,069
Juni 2017	11,744	0	11,744
Juli 2017	13,375	0	13,375
Agustus 2017	13,005	0	13,005
September 2017	12,750	0	12,750
Oktober 2017	12,815	0	12,815
November 2017	12,519	2	12,521
Desember 2017	13,677	0	13,677
Januari 2018	13,431	0	13,431
Februari 2018	11,829	0	11,829
Maret 2018	13,104	0	13,104
April 2018	13,086	0	13,086
Mei 2018	12,375	0	12,375
Juni 2018	13,520	0	13,520
Juli 2018	13,862	0	13,862
Agustus 2018	13,782	0	13,782
September 2018	13,255	0	13,255
Oktober 2018	13,460	0	13,460
November 2018	12,370	0	12,370
Desember 2018	12,445	0	12,445
Januari 2019	0	11,007	11,007
Februari 2019	9360	48	9,408
Maret 2019	10127	66	10,193
April 2019	9695	64	9,759
Mei 2019	9864	0	9,864

Tabel 17. Data Pergerakan Ujung *Runway* (data dalam bulan) (Lanjutan)

Bulan	Runway		Total
	R10	R28	
Juni 2019	10823	0	10,823
Juli 2019	11296	0	11,296
Agustus 2019	11633	0	11,633
September 2019	11068	7	11,075
Oktober 2019	11560	0	11,560
November 2019	11328	0	11,328
Desember 2019	11657	223	11,880
Januari 2020	10,027	1,444	11,471

(Sumber : PT. Angkasa Pura II (Persero),2020)

Lampiran 12. Perhitungan ROT Baru

Tabel 18. Perhitungan ROT Baru dari R10 ke T2

NO	TIPE PESAWAT	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari runway 10 ke T2	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_e - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
							kt	m/s	kt	m/s	m/s	(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	A320	1440	1686.43	S4	34.1	C	137	70.48	129	66.36	30.87	27.38	1800	3.68	31.06	27.38	3.68	4
2	A333	1700	1990.92	S5	60.3	E	140	72.02	132	67.91	30.87	27.89	2140	4.83	32.72	27.89	4.83	5
3	ATR-72	1100	1288.24	S4	27.1	C	120	61.73	112	57.62	30.87	24.51	1800	16.58	41.08	24.51	16.58	17
4	B735	1500	1756.70	S4	28.9	C	128	65.85	120	61.73	30.87	25.86	1800	1.40	27.26	25.86	1.40	2
5	B738	1400	1639.58	S4	34.3	C	147	75.62	139	71.51	30.87	29.08	1800	5.20	34.27	29.08	5.20	6
6	B739	1600	1873.81	S5	34.3	C	150	77.17	142	73.05	30.87	29.58	2140	8.62	38.21	29.58	8.62	9
7	CRJ1000	1450	1698.14	S4	21.21	B	135	69.45	127	65.33	30.87	27.04	1800	3.30	30.34	27.04	3.30	4

Tabel 19. Perhitungan ROT Baru dari R28 ke T2

NO	TIPE PESAWAT	Landing Distance	Landing Distance setelah dikoreksi	Dari runway 28 ke T2	Wing Span	Kategori Pesawat	$v_{landing}$		$v_{Touchdown}$		v belok	$\frac{v_e - v_{td}}{2a_1} + 3 + \frac{v_{td} - v_b}{2a_2} + t$	S_{exit}	$\frac{s_{exit} - ld}{v_{belok}}$	ROT	ROT teorotis	selisih ROT	
							kt	m/s	kt	m/s	m/s	(dt)	(m)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
1	A320	1440	1686.43	S3	34.1	C	137	70.48	129	66.36	30.87	30.38	1800	3.68	34.06	30.38	3.68	4
2	A333	1700	1990.92	S2	60.3	E	140	72.02	132	67.91	30.87	30.89	2140	4.83	35.72	30.89	4.83	5
3	ATR-72	1100	1288.24	S3	27.1	C	120	61.73	112	57.62	30.87	27.51	1800	16.58	44.08	27.51	16.58	17
4	B735	1500	1756.70	S3	28.9	C	128	65.85	120	61.73	30.87	28.86	1800	1.40	30.26	28.86	1.40	2
5	B738	1400	1639.58	S3	34.3	C	147	75.62	139	71.51	30.87	32.08	1800	5.20	37.27	32.08	5.20	6
6	B739	1600	1873.81	S2	34.3	C	150	77.17	142	73.05	30.87	32.58	2140	8.62	41.21	32.58	8.62	9
7	CRJ1000	1450	1698.14	S3	21.21	B	135	69.45	127	65.33	30.87	30.04	1800	3.30	33.34	30.04	3.30	4

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Lampiran 13. Hasil Simulasi dengan Letak Exit Taxiway Baru

Tabel 20. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	0.43	B738	C	D			0.85	0.85	OK
2	0.09	A320	C	D	1.00	1.85	0.85	2.70	Ok
3	0.25	B738	C	D	1.00	2.85	0.85	3.70	Ok
4	0.46	ATR-72	B	D	1.00	3.85	0.73	4.58	Ok
5	0.87	B738	C	A	2.91	6.76	0.57	7.33	Ok
6	0.23	B738	C	D	0.90	7.66	0.85	8.51	Ok
7	0.29	B738	C	D	1.00	8.66	0.85	9.51	Ok
8	0.43	B738	C	D	1.00	9.66	0.85	10.51	Ok
9	0.29	B738	C	D	1.00	10.66	0.85	11.51	Ok
10	0.93	B738	C	A	1.57	12.23	0.57	12.81	Ok
11	0.16	A320	C	D	0.90	13.13	0.85	13.98	Ok
12	0.76	B738	C	A	1.57	14.71	0.57	15.28	Ok
13	0.49	A333	D	D	0.85	15.56	0.85	16.41	Ok
14	0.19	B739	C	D	2.00	17.56	0.90	18.46	Ok
15	1.00	B744	D	A	2.41	19.97	0.91	20.88	Ok
16	0.94	ATR-72	B	A	2.57	22.54	0.68	23.23	Ok
17	0.78	B738	C	A	1.50	24.04	0.57	24.61	Ok
18	0.58	A320	C	A	1.20	25.24	0.52	25.76	Ok
19	0.92	B738	C	A	1.20	26.44	0.57	27.01	Ok
20	0.97	B735	C	A	1.20	27.64	0.45	28.10	Ok
21	0.57	A320	C	A	1.20	28.84	0.52	29.36	Ok
22	0.71	B739	C	A	1.20	30.04	0.64	30.68	Ok
23	0.35	B738	C	D	0.90	30.94	0.85	31.79	Ok

Tabel 20. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
24	0.97	B735	C	A	1.57	32.51	0.45	32.97	Ok
25	0.24	B738	C	D	0.90	33.41	0.85	34.26	Ok
26	0.62	A320	C	A	1.57	34.98	0.52	35.51	Ok
27	0.03	A320	C	D	0.90	35.88	0.85	36.73	Ok
28	0.83	B738	C	A	1.57	37.45	0.57	38.03	Ok
29	0.02	A320	C	D	0.90	38.35	0.85	39.20	Ok
30	0.77	B738	C	A	1.57	39.93	0.57	40.50	Ok
31	0.27	B738	C	D	0.90	40.83	0.85	41.68	Ok
32	0.45	ATR-72	B	D	1.00	41.83	0.73	42.56	Ok
33	0.98	B735	C	A	2.91	44.74	0.45	45.19	Ok
34	0.49	A333	D	D	0.85	45.59	0.85	46.44	Ok
35	0.21	B739	C	D	2.00	47.59	0.90	48.49	Ok
36	0.61	A320	C	A	1.57	49.16	0.52	49.68	Ok
37	0.67	A320	C	A	1.20	50.36	0.52	50.88	Ok
38	0.97	B735	C	A	1.20	51.56	0.45	52.01	Ok
39	0.33	B738	C	D	0.90	52.46	0.85	53.31	Ok
40	0.81	B738	C	A	1.57	54.03	0.57	54.60	Ok
41	0.56	A320	C	A	1.20	55.23	0.52	55.76	Ok
42	0.43	B738	C	D	0.90	56.13	0.85	56.98	Ok
43	0.50	A333	D	D	1.50	57.63	0.85	58.48	Ok
44	0.08	A320	C	D	2.00	59.63	0.85	60.48	Ok
45	0.54	A320	C	A	1.57	61.20	0.52	61.73	Ok
46	0.74	B738	C	A	1.20	62.40	0.57	62.97	Ok

Tabel 21. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.33	B738	D			0.85	0.85	OK
2	0.38	B738	D	1.00	1.85	0.85	2.70	Ok
3	0.56	A320	A	1.57	3.42	0.52	3.94	Ok
4	0.14	A320	D	0.90	4.32	0.85	5.17	Ok
5	0.65	A320	A	1.57	5.89	0.52	6.42	Ok
6	0.72	B739	A	1.20	7.09	0.64	7.73	Ok
7	0.65	A320	A	1.20	8.29	0.52	8.82	Ok
8	0.66	A320	A	1.20	9.49	0.52	10.02	Ok
9	0.45	ATR-72	D	0.73	10.23	0.73	10.96	Ok
10	0.05	A320	D	1.00	11.23	0.85	12.08	Ok
11	0.10	A320	D	1.00	12.23	0.85	13.08	Ok
12	0.45	ATR-72	D	1.00	13.23	0.73	13.96	Ok
13	0.19	A320	D	1.00	14.23	0.85	15.08	Ok
14	0.28	B738	D	1.00	15.23	0.85	16.08	Ok
15	0.73	B738	A	1.57	16.80	0.57	17.37	Ok
16	0.19	A320	D	0.90	17.70	0.85	18.55	Ok
17	0.26	B738	D	1.00	18.70	0.85	19.55	Ok
18	0.94	ATR-72	A	1.68	20.38	0.68	21.07	Ok
19	0.32	B738	D	0.90	21.28	0.85	22.13	Ok
20	0.51	A320	A	1.57	22.85	0.52	23.38	Ok
21	0.30	B738	D	0.90	23.75	0.85	24.60	Ok
22	0.92	B738	A	1.57	25.32	0.57	25.90	Ok
23	0.27	B738	D	0.90	26.22	0.85	27.07	Ok
24	0.77	B738	A	1.57	27.80	0.57	28.37	Ok
25	0.51	A320	A	1.20	29.00	0.52	29.52	Ok

Tabel 21. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
26	0.06	A320	D	0.90	29.90	0.85	30.75	Ok
27	0.90	B738	A	1.57	31.47	0.57	32.04	Ok
28	0.20	B739	D	0.90	32.37	0.90	33.27	Ok
29	0.98	B735	A	1.57	33.94	0.45	34.39	Ok
30	0.78	B738	A	1.20	35.14	0.57	35.71	Ok
31	0.42	B738	D	0.90	36.04	0.85	36.89	Ok
32	0.35	B738	D	1.00	37.04	0.85	37.89	Ok
33	0.48	CRJ1000	D	1.00	38.04	0.92	38.95	Ok
34	0.31	B738	D	1.00	39.04	0.85	39.89	Ok
35	0.07	A320	D	1.00	40.04	0.85	40.89	Ok
36	0.02	A320	D	1.00	41.04	0.85	41.89	Ok
38	0.71	B739	A	1.20	43.81	0.64	44.45	Ok
39	0.90	B738	A	1.20	45.01	0.57	45.58	Ok
40	0.80	B738	A	1.20	46.21	0.57	46.78	Ok
41	0.52	A320	A	1.20	47.41	0.52	47.93	Ok
43	0.86	B738	A	1.20	49.81	0.57	50.38	Ok
44	0.72	B739	A	1.20	51.01	0.64	51.65	Ok
45	0.37	B738	D	0.90	51.91	0.85	52.76	Ok
46	0.38	B738	D	1.00	52.91	0.85	53.76	Ok

Tabel 22. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		Departure /Arrival	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.45	ATR-72	B	Departure			0.73	0.73	Ok
2	0.65	A320	C	Arrival	2.91	3.65	0.52	4.17	Ok
3	0.88	B738	C	Arrival	1.20	4.85	0.57	5.42	Ok
4	0.18	A320	C	Departure	0.90	5.75	0.85	6.60	Ok
5	0.13	A320	C	Departure	1.00	6.75	0.85	7.60	Ok
6	0.98	A333	D	Arrival	2.41	9.16	0.91	10.07	Ok
7	0.78	B738	C	Arrival	2.14	11.30	0.57	11.87	Ok
8	0.74	B738	C	Arrival	1.20	12.50	0.57	13.07	Ok
9	0.97	ATR-72	B	Arrival	2.00	14.50	0.68	15.19	Ok
10	0.70	B739	C	Arrival	1.50	16.00	0.64	16.64	Ok
11	0.53	A320	C	Arrival	1.20	17.20	0.52	17.73	Ok
12	0.21	B739	C	Departure	0.90	18.10	0.90	19.00	Ok
13	0.14	A320	C	Departure	1.00	19.10	0.85	19.95	Ok
14	0.01	A320	C	Departure	1.00	20.10	0.85	20.95	Ok
15	0.25	B738	C	Departure	1.00	21.10	0.85	21.95	Ok
16	0.54	A320	C	Arrival	1.57	22.67	0.52	23.20	Ok
17	0.90	B738	C	Arrival	1.20	23.87	0.57	24.45	Ok
18	0.84	B738	C	Arrival	1.20	25.07	0.57	25.65	Ok
20	0.53	A320	C	Arrival	1.20	27.47	0.52	28.00	Ok
21	0.49	A333	D	Departure	0.85	28.32	0.85	29.17	Ok
22	0.10	A320	C	Departure	2.00	30.32	0.85	31.17	Ok
23	0.80	B738	C	Arrival	1.57	31.90	0.57	32.47	Ok

Tabel 22. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		Departure /Arrival	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
24	0.34	B738	C	Departure	0.90	32.80	0.85	33.65	Ok
25	0.64	A320	C	Arrival	1.57	34.37	0.52	34.89	Ok
26	0.47	ATR-72	B	Departure	0.73	35.10	0.73	35.83	Ok
27	0.59	A320	C	Arrival	2.91	38.01	0.52	38.54	Ok
28	0.34	B738	C	Departure	0.90	38.91	0.85	39.76	Ok
29	0.45	ATR-72	B	Departure	1.00	39.91	0.73	40.65	Ok
30	0.65	A320	C	Arrival	2.91	42.83	0.52	43.35	Ok
31	0.09	A320	C	Departure	0.90	43.73	0.85	44.58	Ok
32	0.79	B738	C	Arrival	1.57	45.30	0.57	45.87	Ok
33	0.78	B738	C	Arrival	1.20	46.50	0.57	47.07	Ok
34	0.20	B739	C	Departure	0.90	47.40	0.90	48.30	Ok
35	0.06	A320	C	Departure	1.00	48.40	0.85	49.25	Ok

Tabel 23. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		Departure/ Arrival	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	0.88	B738	C	Arrival			0.57	0.57	OK
2	0.25	B738	C	Departure	0.90	1.47	0.85	2.32	Ok
3	0.29	B738	C	Departure	1.00	2.47	0.85	3.32	Ok
4	0.29	B738	C	Departure	1.00	3.47	0.85	4.32	Ok
5	0.15	A320	C	Departure	1.00	4.47	0.85	5.32	Ok
6	0.79	B738	C	Arrival	1.57	6.04	0.57	6.61	Ok

Tabel 23. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		Departure/ Arrival	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
7	0.74	B738	C	Arrival	1.20	7.24	0.57	7.81	Ok
8	0.32	B738	C	Departure	0.90	8.14	0.85	8.99	Ok
9	0.50	A320	C	Arrival	1.57	9.71	0.52	10.24	Ok
10	0.76	B738	C	Arrival	1.20	10.91	0.57	11.48	Ok
11	0.91	B738	C	Arrival	1.20	12.11	0.57	12.68	Ok
12	0.16	A320	C	Departure	0.90	13.01	0.85	13.86	Ok
13	0.22	B739	C	Departure	1.00	14.01	0.90	14.91	Ok
14	0.60	A320	C	Arrival	1.57	15.58	0.52	16.11	Ok
15	0.28	B738	C	Departure	0.90	16.48	0.85	17.33	Ok
16	0.53	A320	C	Arrival	1.57	18.06	0.52	18.58	Ok
17	0.14	A320	C	Departure	0.90	18.96	0.85	19.81	Ok
18	0.72	B739	C	Arrival	1.57	20.53	0.64	21.16	Ok
19	0.89	B738	C	Arrival	1.20	21.73	0.57	22.30	Ok
20	0.53	A320	C	Arrival	1.20	22.93	0.52	23.45	Ok
21	0.61	A320	C	Arrival	1.20	24.13	0.52	24.65	Ok
22	0.41	B738	C	Departure	0.90	25.03	0.85	25.88	Ok
23	0.53	A320	C	Arrival	1.57	26.60	0.52	27.12	Ok
24	0.82	B738	C	Arrival	1.20	27.80	0.57	28.37	Ok
25	0.28	B738	C	Departure	0.90	28.70	0.85	29.55	Ok
26	0.27	B738	C	Departure	1.00	29.70	0.85	30.55	Ok
27	0.07	A320	C	Departure	1.00	30.70	0.85	31.55	Ok
28	0.34	B738	C	Departure	1.00	31.70	0.85	32.55	Ok
29	0.16	A320	C	Departure	1.00	32.70	0.85	33.55	Ok
30	0.03	A320	C	Departure	1.00	33.70	0.85	34.55	Ok

Tabel 23. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		Departure/ Arrival	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
31	0.07	A320	C	Departure	1.00	34.70	0.85	35.55	Ok
32	0.12	A320	C	Departure	1.00	35.70	0.85	36.55	Ok
33	0.93	B738	C	Arrival	1.57	37.27	0.57	37.84	Ok
34	0.32	B738	C	Departure	0.90	38.17	0.85	39.02	Ok
35	0.16	A320	C	Departure	1.00	39.17	0.85	40.02	Ok

Tabel 24. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.47	0.47	B735	C	D	T1			0.90	0.90	OK
2	0.93	0.06	ATR-72	C	A	T2	1.57	2.47	0.68	3.16	Ok
3	0.74	0.48	B738	C	A	T2	1.20	3.67	0.57	4.24	Ok
4	0.74	0.92	B738	C	A	T2	1.20	4.87	0.57	5.44	Ok
5	0.88	0.98	B738	C	A	T2	1.20	6.07	0.57	6.64	Ok
6	0.76	0.51	B738	C	A	T2	1.20	7.27	0.57	7.84	Ok
7	0.26	0.52	B738	C	D	T1	0.90	8.17	0.85	9.02	Ok
8	0.19	0.35	A320	C	D	T1	1.00	9.17	0.85	10.02	Ok
9	0.99	0.20	A333	D	A	T2	2.41	11.58	0.91	12.50	Ok
10	0.64	0.83	A320	C	A	T2	2.14	13.73	0.52	14.25	Ok
11	0.96	0.39	ATR-72	B	A	T2	2.00	15.73	0.68	16.41	Ok
12	0.32	0.47	B738	C	D	T1	0.90	16.63	0.85	17.48	Ok
13	0.46	0.40	ATR-72	B	D	T1	1.00	17.63	0.73	18.36	Ok

Tabel 24. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
14	0.60	0.50	A320	C	A	T2	2.91	20.54	0.52	21.06	Ok
15	0.05	0.71	A320	C	D	T1	0.90	21.44	0.85	22.29	Ok
16	0.56	0.42	A320	C	A	T2	1.57	23.01	0.52	23.54	Ok
17	0.18	0.90	A320	C	D	T1	0.90	23.91	0.85	24.76	Ok
18	0.28	0.74	B738	C	D	T1	1.00	24.91	0.85	25.76	Ok
19	0.87	0.70	B738	C	A	T2	1.57	26.48	0.57	27.05	Ok
20	0.03	0.41	A320	C	D	T1	0.90	27.38	0.85	28.23	Ok
21	0.34	0.66	B738	C	D	T1	1.00	28.38	0.85	29.23	Ok
22	0.92	0.16	B738	C	A	T2	1.57	29.95	0.57	30.53	Ok
23	0.35	0.06	B738	C	D	T1	0.90	30.85	0.85	31.70	Ok
24	0.48	0.71	A333	D	D	T1	1.50	32.35	0.85	33.20	Ok
25	0.05	0.68	A320	C	D	T1	2.00	34.35	0.85	35.20	Ok
26	0.63	0.15	A320	C	A	T2	1.57	35.93	0.52	36.45	Ok

Tabel 24. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
27	0.31	0.03	B738	C	D	T1	0.90	36.83	0.85	37.68	Ok
28	0.49	0.11	A333	D	D	T1	1.50	38.33	0.85	39.18	Ok
29	0.05	0.62	A320	C	D	T1	2.00	40.33	0.85	41.18	Ok
30	0.15	0.67	A320	C	D	T1	1.00	41.33	0.85	42.18	Ok
31	0.88	0.41	B738	C	A	T2	1.57	42.90	0.57	43.47	Ok
32	0.01	0.91	A320	C	D	T1	0.90	43.80	0.85	44.65	Ok
33	0.19	0.50	A320	C	D	T1	1.00	44.80	0.85	45.65	Ok
34	0.17	0.06	A320	C	D	T1	1.00	45.80	0.85	46.65	Ok
35	0.26	0.96	B738	C	D	T1	1.00	46.80	0.85	47.65	Ok
36	0.83	0.06	B738	C	A	T2	1.57	48.37	0.57	48.94	Ok
37	0.47	0.75	B735	C	D	T1	0.90	49.27	0.90	50.17	Ok
38	0.93	0.49	B738	C	A	T2	1.57	50.84	0.57	51.41	Ok
39	0.39	0.59	B738	C	D	T1	0.90	51.74	0.85	52.59	Ok

Tabel 24. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
40	0.76	0.23	B738	C	A	T2	1.57	53.31	0.57	53.88	Ok
41	0.96	0.31	ATR-72	B	A	T2	2.00	55.31	0.68	56.00	Ok
42	0.50	0.80	B744	D	D	T1	0.85	56.16	0.65	56.81	Ok
43	0.89	0.17	B738	C	A	T2	2.57	58.73	0.57	59.30	Ok
44	0.84	0.36	B738	C	A	T2	1.20	59.93	0.57	60.50	Ok
45	0.58	0.57	A320	C	A	T2	1.20	61.13	0.52	61.66	Ok
46	0.05	0.95	A320	C	D	T1	0.90	62.03	0.85	62.88	Ok

Tabel 25. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.97	0.36	ATR-72	C	A	T1			0.51	0.51	OK
2	0.30	0.70	B738	C	D	T1	0.90	1.41	0.85	2.26	Ok
3	0.35	0.62	B738	C	D	T1	1.00	2.41	0.85	3.26	Ok
4	0.73	0.40	B738	C	A	T2	1.57	3.99	0.57	4.56	Ok
5	0.36	0.82	B738	C	D	T1	0.90	4.89	0.85	5.74	Ok
6	0.26	0.42	B738	C	D	T1	1.00	5.89	0.85	6.74	Ok
7	0.57	0.35	A320	C	A	T2	1.57	7.46	0.52	7.98	Ok
8	0.51	0.75	A320	C	A	T2	1.20	8.66	0.52	9.18	Ok
9	0.44	0.61	ATR-72	B	D	T1	0.73	9.39	0.73	10.12	Ok
10	0.01	0.95	A320	C	D	T1	1.00	10.39	0.85	11.24	Ok
11	0.41	0.64	B738	C	D	T1	1.00	11.39	0.85	12.24	Ok
12	0.83	0.89	B738	C	A	T2	1.57	12.96	0.57	13.53	Ok
13	0.36	0.55	B738	C	D	T1	0.90	13.86	0.85	14.71	Ok

Tabel 25. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
14	0.19	0.47	A320	C	D	T1	1.00	14.86	0.85	15.71	Ok
15	0.27	0.56	B738	C	D	T1	1.00	15.86	0.85	16.71	Ok
16	0.97	0.25	B735	C	A	T2	1.57	17.43	0.45	17.89	Ok
17	0.21	0.68	B739	C	D	T1	0.90	18.33	0.90	19.23	Ok
18	0.24	0.34	B738	C	D	T1	1.00	19.33	0.85	20.18	Ok
19	0.31	0.23	B738	C	D	T1	1.00	20.33	0.85	21.18	Ok
20	0.17	0.24	A320	C	D	T1	1.00	21.33	0.85	22.18	Ok
21	0.97	0.94	ATR-72	B	A	T2	1.68	23.02	0.68	23.70	Ok
22	0.00	0.63	A320	C	D	T1	0.90	23.92	0.85	24.77	Ok
23	0.60	0.21	A320	C	A	T2	1.57	25.49	0.52	26.01	Ok
24	0.87	0.84	B738	C	A	T2	1.20	26.69	0.57	27.26	Ok
25	0.66	0.00	A320	C	A	T2	1.20	27.89	0.52	28.41	Ok
26	0.41	0.19	B738	C	D	T1	0.90	28.79	0.85	29.64	Ok
27	0.10	0.88	A320	C	D	T1	1.00	29.79	0.85	30.64	Ok

Tabel 25. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
28	0.24	0.79	B738	C	D	T1	1.00	30.79	0.85	31.64	Ok
29	0.11	0.06	A320	C	D	T1	1.00	31.79	0.85	32.64	Ok
30	0.23	0.96	B738	C	D	T1	1.00	32.79	0.85	33.64	Ok
31	0.84	0.91	B738	C	A	T2	1.57	34.36	0.57	34.93	Ok
32	0.29	0.38	B738	C	D	T1	0.90	35.26	0.85	36.11	Ok
33	0.93	0.94	B738	C	A	T2	1.57	36.83	0.57	37.40	Ok
34	0.80	0.39	B738	C	A	T2	1.20	38.03	0.57	38.60	Ok
35	0.64	0.12	A320	C	A	T2	1.20	39.23	0.52	39.75	Ok
36	0.94	0.31	ATR-72	B	A	T2	2.00	41.23	0.68	41.92	Ok
37	0.37	0.26	B738	C	D	T1	0.90	42.13	0.85	42.98	Ok
38	0.68	0.68	A320	C	A	T2	1.57	43.70	0.52	44.23	Ok
39	0.02	0.98	A320	C	D	T1	0.90	44.60	0.85	45.45	Ok
40	0.16	0.87	A320	C	D	T1	1.00	45.60	0.85	46.45	Ok

Tabel 25. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
41	0.37	0.50	B738	C	D	T1	1.00	46.60	0.85	47.45	Ok
42	0.05	0.14	A320	C	D	T1	1.00	47.60	0.85	48.45	Ok
43	0.04	0.26	A320	C	D	T1	1.00	48.60	0.85	49.45	Ok
44	0.78	0.09	B738	C	A	T2	1.57	50.17	0.57	50.74	Ok
45	0.21	0.92	B739	C	D	T1	0.90	51.07	0.90	51.97	Ok
46	0.74	0.47	B738	C	A	T2	1.57	52.64	0.57	53.22	Ok

Tabel 26. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.12	0.19	A320	C	D	T1			0.85	0.85	OK
2	0.58	0.09	A320	C	A	T2	1.57	2.42	0.52	2.94	Ok
3	0.25	0.37	B738	C	D	T1	0.90	3.32	0.85	4.17	Ok
4	0.22	0.42	B739	C	D	T1	1.00	4.32	0.90	5.22	Ok
5	0.26	0.84	B738	C	D	T1	1.00	5.32	0.85	6.17	Ok
6	0.32	0.56	B738	C	D	T1	1.00	6.32	0.85	7.17	Ok
7	0.90	0.77	B738	C	A	T2	1.57	7.89	0.57	8.46	Ok
8	0.90	0.68	B738	C	A	T2	1.20	9.09	0.57	9.66	Ok
9	0.74	0.22	B738	C	A	T2	1.20	10.29	0.57	10.86	Ok
10	0.73	0.36	B738	C	A	T2	1.20	11.49	0.57	12.06	Ok
11	0.32	0.89	B738	C	D	T1	0.90	12.39	0.85	13.24	Ok
12	0.78	0.41	B738	C	A	T2	1.57	13.96	0.57	14.53	Ok
13	0.99	0.72	A333	D	A	T2	1.22	15.19	0.91	16.10	Ok

Tabel 26. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
14	0.30	0.91	B738	C	D	T1	0.90	16.09	0.85	16.94	Ok
15	1.00	0.08	A333	D	A	T2	2.41	18.50	0.91	19.42	Ok
16	0.29	0.31	B738	C	D	T1	0.90	19.40	0.85	20.25	Ok
17	1.00	0.15	A333	D	A	T2	2.41	21.82	0.91	22.73	Ok
18	0.45	0.28	ATR-72	B	D	T1	0.73	22.55	0.73	23.28	Ok
19	0.85	0.21	B738	C	A	T2	2.91	25.46	0.57	26.03	Ok
20	0.21	0.58	B739	C	D	T1	0.90	26.36	0.90	27.26	Ok
21	0.33	0.18	B738	C	D	T1	1.00	27.36	0.85	28.21	Ok
22	0.60	0.61	A320	C	A	T2	1.57	28.93	0.52	29.46	Ok
23	0.41	0.15	B738	C	D	T1	0.90	29.83	0.85	30.68	Ok
24	0.81	0.03	B738	C	A	T2	1.57	31.40	0.57	31.98	Ok
25	0.16	0.48	A320	C	D	T1	0.90	32.30	0.85	33.15	Ok
26	0.60	0.73	A320	C	A	T2	1.57	33.88	0.52	34.40	Ok
27	0.92	0.07	B738	C	A	T2	1.20	35.08	0.57	35.65	Ok

Tabel 26. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
28	0.33	0.99	B738	C	D	T1	0.90	35.98	0.85	36.83	Ok
29	0.74	0.41	B738	C	A	T2	1.57	37.55	0.57	38.12	Ok
30	0.94	0.11	ATR-72	B	A	T2	2.00	39.55	0.68	40.23	Ok
31	0.53	0.65	A320	C	A	T2	1.50	41.05	0.52	41.57	Ok
32	0.45	0.98	ATR-72	B	D	T1	0.73	41.78	0.73	42.51	Ok
33	0.73	0.35	B738	C	A	T2	2.91	44.69	0.57	45.27	Ok
34	0.23	0.22	B738	C	D	T1	0.90	45.59	0.85	46.44	Ok
35	0.50	0.98	A320	C	A	T2	1.57	47.17	0.52	47.69	Ok

Tabel 27. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.94	0.80	ATR-72	C	A	T2			0.68	0.68	OK
2	0.86	0.91	B738	C	A	T2	1.20	1.88	0.57	2.46	Ok
3	0.78	0.54	B738	C	A	T2	1.20	3.08	0.57	3.66	Ok
4	0.06	0.08	A320	C	D	T1	0.90	3.98	0.85	4.83	Ok
5	0.98	0.11	CRJ1000	B	A	T2	1.68	5.67	0.51	6.18	Ok
6	0.83	0.65	B738	C	A	T2	1.50	7.17	0.57	7.74	Ok
7	0.75	0.89	B738	C	A	T2	1.20	8.37	0.57	8.94	Ok
8	0.90	0.10	B738	C	A	T2	1.20	9.57	0.57	10.14	Ok
9	0.44	0.49	ATR-72	B	D	T1	0.73	10.30	0.73	11.04	Ok
10	0.07	0.84	A320	C	D	T1	1.00	11.30	0.85	12.15	Ok
11	0.37	0.13	B738	C	D	T1	1.00	12.30	0.85	13.15	Ok
12	0.80	0.53	B738	C	A	T2	1.57	13.87	0.57	14.45	Ok
13	0.22	0.34	B739	C	D	T1	0.90	14.77	0.90	15.67	Ok
14	0.96	0.42	ATR-72	B	A	T2	1.68	16.46	0.68	17.14	Ok

Tabel 27. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
15	0.84	0.88	B738	C	A	T2	1.50	17.96	0.57	18.53	Ok
16	0.46	0.36	ATR-72	B	D	T1	0.73	18.69	0.73	19.43	Ok
17	0.35	0.37	B738	C	D	T1	1.00	19.69	0.85	20.54	Ok
18	0.89	0.30	B738	C	A	T2	1.57	21.26	0.57	21.83	Ok
19	0.82	0.55	B738	C	A	T2	1.20	22.46	0.57	23.03	Ok
20	0.93	0.02	B738	C	A	T2	1.20	23.66	0.57	24.23	Ok
21	0.08	0.12	A320	C	D	T1	0.90	24.56	0.85	25.41	Ok
22	0.14	0.90	A320	C	D	T1	1.00	25.56	0.85	26.41	Ok
23	0.60	0.65	A320	C	A	T2	1.57	27.13	0.52	27.66	Ok
24	0.13	0.96	A320	C	D	T1	0.90	28.03	0.85	28.88	Ok
25	0.07	0.17	A320	C	D	T1	1.00	29.03	0.85	29.88	Ok
26	0.28	0.68	B738	C	D	T1	1.00	30.03	0.85	30.88	Ok
27	0.28	0.24	B738	C	D	T1	1.00	31.03	0.85	31.88	Ok
28	0.20	0.29	B739	C	D	T1	1.00	32.03	0.90	32.93	Ok

Tabel 27. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R10 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
29	0.87	0.51	B738	C	A	T2	1.57	33.61	0.57	34.18	Ok
30	0.40	0.52	B738	C	D	T1	0.90	34.51	0.85	35.36	Ok
31	0.40	0.78	B738	C	D	T1	1.00	35.51	0.85	36.36	Ok
32	0.39	0.19	B738	C	D	T1	1.00	36.51	0.85	37.36	Ok
33	0.87	0.98	B738	C	A	T2	1.57	38.08	0.57	38.65	Ok
34	0.81	0.69	B738	C	A	T2	1.20	39.28	0.57	39.85	Ok
35	0.32	0.59	B738	C	D	T1	0.90	40.18	0.85	41.03	Ok

Tabel 28. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
1	0.94	ATR-72	B	A			0.73	0.73	OK
2	0.01	A320	C	D	0.90	1.63	0.85	2.48	Ok
3	0.25	B738	C	D	1.00	2.63	0.85	3.48	Ok
4	0.78	B738	C	A	1.62	4.26	0.62	4.88	Ok
5	0.89	B738	C	A	1.20	5.46	0.62	6.08	Ok
6	0.25	B738	C	D	0.90	6.36	0.85	7.21	Ok
7	0.05	A320	C	D	1.00	7.36	0.85	8.21	Ok
8	0.57	A320	C	A	1.62	8.98	0.57	9.54	Ok
9	0.97	ATR-72	B	A	2.00	10.98	0.73	11.71	Ok
10	0.52	A320	C	A	1.50	12.48	0.57	13.04	Ok
11	0.99	A333	D	A	1.22	13.70	0.60	14.30	Ok
12	0.74	B738	C	A	2.14	15.84	0.62	16.47	Ok
13	0.23	B738	C	D	0.90	16.74	0.85	17.59	Ok
14	0.42	B738	C	D	1.00	17.74	0.85	18.59	Ok
15	0.96	ATR-72	B	A	1.56	19.30	0.73	20.03	Ok
16	0.16	A320	C	D	0.90	20.20	0.85	21.05	Ok
17	0.31	B738	C	D	1.00	21.20	0.85	22.05	Ok
18	0.65	A320	C	A	1.62	22.82	0.57	23.39	Ok
19	0.74	B738	C	A	1.20	24.02	0.62	24.64	Ok
20	0.20	B739	C	D	0.90	24.92	0.90	25.82	Ok
21	0.40	B738	C	D	1.00	25.92	0.85	26.77	Ok
22	0.62	A320	C	A	1.62	27.54	0.57	28.11	Ok
23	0.95	ATR-72	B	A	2.00	29.54	0.73	30.28	Ok
24	0.21	B739	C	D	0.90	30.44	0.90	31.34	Ok

Tabel 28. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum. (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
25	0.96	ATR-72	B	A	1.56	32.00	0.73	32.73	Ok
26	0.13	A320	C	D	0.90	32.90	0.85	33.75	Ok
27	0.99	A333	D	A	2.10	34.99	0.60	35.59	Ok
28	0.56	A320	C	A	2.14	37.14	0.57	37.70	Ok
29	0.97	B735	C	A	1.20	38.34	0.50	38.84	Ok
30	0.23	B738	C	D	0.90	39.24	0.85	40.09	Ok
31	0.58	A320	C	A	1.62	40.86	0.57	41.43	Ok
32	0.83	B738	C	A	1.20	42.06	0.62	42.68	Ok
33	0.28	B738	C	D	0.90	42.96	0.85	43.81	Ok
34	0.75	B738	C	A	1.62	44.58	0.62	45.20	Ok
35	0.41	B738	C	D	0.90	45.48	0.85	46.33	Ok
36	0.48	A333	D	D	1.50	46.98	0.85	47.83	Ok
37	0.08	A320	C	D	2.00	48.98	0.85	49.83	Ok
38	0.51	A320	C	A	1.62	50.60	0.57	51.17	Ok
39	0.99	A333	D	A	1.22	51.82	0.60	52.42	Ok
40	0.90	B738	C	A	2.14	53.97	0.62	54.59	Ok
41	0.73	B738	C	A	1.20	55.17	0.62	55.79	Ok
42	0.23	B738	C	D	0.90	56.07	0.85	56.92	Ok
43	0.96	ATR-72	B	A	1.56	57.62	0.73	58.36	Ok
44	0.20	B739	C	D	0.90	58.52	0.90	59.42	Ok
45	0.51	A320	C	A	1.62	60.14	0.57	60.71	Ok
46	0.76	B738	C	A	1.20	61.34	0.62	61.97	Ok

Tabel 29. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.81	B738	C	A			0.62	0.62
2	0.59	A320	C	A	1.20	1.82	0.57	2.39
3	0.79	B738	C	A	1.20	3.02	0.62	3.64
4	0.13	A320	C	D	0.90	3.92	0.85	4.77
5	0.66	A320	C	A	1.62	5.54	0.57	6.11
6	0.77	B738	C	A	1.20	6.74	0.62	7.36
7	0.40	B738	C	D	0.90	7.64	0.85	8.49
8	0.09	A320	C	D	1.00	8.64	0.85	9.49
9	0.51	A320	C	A	1.62	10.26	0.57	10.83
10	0.31	B738	C	D	0.90	11.16	0.85	12.01
11	0.35	B738	C	D	1.00	12.16	0.85	13.01
12	0.42	B738	C	D	1.00	13.16	0.85	14.01
13	0.83	B738	C	A	1.62	14.78	0.62	15.41
14	0.23	B738	C	D	0.90	15.68	0.85	16.53
15	0.03	A320	C	D	1.00	16.68	0.85	17.53
16	0.58	A320	C	A	1.62	18.31	0.57	18.87
17	0.64	A320	C	A	1.20	19.51	0.57	20.07
18	0.74	B738	C	A	1.20	20.71	0.62	21.33
19	0.70	B739	C	A	1.20	21.91	0.69	22.59
20	0.20	B739	C	D	0.90	22.81	0.90	23.71
21	0.29	B738	C	D	1.00	23.81	0.85	24.66
22	0.09	A320	C	D	1.00	24.81	0.85	25.66
23	0.37	B738	C	D	1.00	25.81	0.85	26.66
24	0.18	A320	C	D	1.00	26.81	0.85	27.66

Tabel 29. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat	D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
25	0.58	A320	C	A	1.62	28.43	0.57	28.99
26	0.74	B738	C	A	1.20	29.63	0.62	30.25
27	0.64	A320	C	A	1.20	30.83	0.57	31.39
28	0.67	A320	C	A	1.20	32.03	0.57	32.59
29	0.35	B738	C	D	0.90	32.93	0.85	33.78
30	0.70	B739	C	A	1.62	34.55	0.69	35.24
31	0.28	B738	C	D	0.90	35.45	0.85	36.30
32	0.34	B738	C	D	1.00	36.45	0.85	37.30
33	0.33	B738	C	D	1.00	37.45	0.85	38.30
34	0.02	A320	C	D	1.00	38.45	0.85	39.30
35	0.21	B739	C	D	1.00	39.45	0.90	40.35
36	0.27	B738	C	D	1.00	40.45	0.85	41.30
37	0.75	B738	C	A	1.62	42.07	0.62	42.69
38	0.68	A320	C	A	1.20	43.27	0.57	43.84
39	0.10	A320	C	D	0.90	44.17	0.85	45.02
40	0.90	B738	C	A	1.62	45.79	0.62	46.41
41	0.16	A320	C	D	0.90	46.69	0.85	47.54
42	0.20	B739	C	D	1.00	47.69	0.90	48.59
43	0.13	A320	C	D	1.00	48.69	0.85	49.54
44	0.33	B738	C	D	1.00	49.69	0.85	50.54
45	0.81	B738	C	A	1.62	51.31	0.62	51.93
46	0.42	B738	C	D	0.90	52.21	0.85	53.06

Tabel 30. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.29	B738	C	D			0.85	0.85	Ok
2	0.54	A320	C	A	1.62	2.47	0.57	3.04	Ok
3	0.17	A320	C	D	0.90	3.37	0.85	4.22	Ok
4	0.04	A320	C	D	1.00	4.37	0.85	5.22	Ok
5	1.00	B744	D	A	2.10	6.47	0.60	7.06	Ok
6	0.53	A320	C	A	2.14	8.61	0.57	9.18	Ok
7	0.36	B738	C	D	0.90	9.51	0.85	10.36	Ok
8	0.50	A333	D	D	1.50	11.01	0.85	11.86	Ok
9	0.81	B738	C	A	2.62	13.63	0.62	14.25	Ok
10	0.25	B738	C	D	0.90	14.53	0.85	15.38	Ok
11	0.63	A320	C	A	1.62	16.15	0.57	16.72	Ok
12	0.12	A320	C	D	0.90	17.05	0.85	17.90	Ok
13	0.79	B738	C	A	1.62	18.67	0.62	19.29	Ok
14	0.46	ATR-72	B	D	0.73	19.41	0.73	20.14	Ok
15	0.50	A333	D	D	1.00	20.41	0.85	21.26	Ok
16	0.80	B738	C	A	2.62	23.03	0.62	23.65	Ok
17	0.39	B738	C	D	0.90	23.93	0.85	24.78	Ok
18	0.98	A333	D	A	2.10	26.02	0.60	26.62	Ok
19	0.78	B738	C	A	2.14	28.17	0.62	28.79	Ok
20	0.92	B738	C	A	1.20	29.37	0.62	29.99	Ok
21	0.60	A320	C	A	1.20	30.57	0.57	31.13	Ok
22	0.31	B738	C	D	0.90	31.47	0.85	32.32	Ok
23	0.75	B738	C	A	1.62	33.09	0.62	33.71	Ok
24	0.83	B738	C	A	1.20	34.29	0.62	34.91	Ok
25	0.99	A333	D	A	1.22	35.51	0.60	36.11	Ok

Tabel 30. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum. (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
26	0.69	A320	C	A	2.14	37.65	0.57	38.22	Ok
27	0.95	ATR-72	B	A	2.00	39.65	0.73	40.39	Ok
28	0.71	B739	C	A	1.50	41.15	0.69	41.84	Ok
29	0.67	A320	C	A	1.20	42.35	0.57	42.92	Ok
30	0.46	ATR-72	B	D	0.73	43.09	0.73	43.82	Ok
31	0.29	B738	C	D	1.00	44.09	0.85	44.94	Ok
32	0.88	B738	C	A	1.62	45.71	0.62	46.33	Ok
33	0.72	B739	C	A	1.20	46.91	0.69	47.60	Ok
34	0.02	A320	C	D	0.90	47.81	0.85	48.66	Ok
35	0.69	A320	C	A	1.62	49.43	0.57	50.00	Ok

Tabel 31. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.88	B738	C	A			0.62	0.62	OK
2	0.98	A333	C	A	1.20	1.82	0.60	2.42	Ok
3	0.77	B738	C	A	1.20	3.02	0.62	3.64	Ok
4	0.26	B738	C	D	0.90	3.92	0.85	4.77	Ok
5	0.16	A320	C	D	1.00	4.92	0.85	5.77	Ok
6	0.62	A320	C	A	1.62	6.54	0.57	7.11	Ok
7	0.07	A320	C	D	0.90	7.44	0.85	8.29	Ok
8	0.32	B738	C	D	1.00	8.44	0.85	9.29	Ok

Tabel 31. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
9	0.76	B738	C	A	1.62	10.06	0.62	10.68	Ok
10	0.63	A320	C	A	1.20	11.26	0.57	11.83	Ok
11	0.62	A320	C	A	1.20	12.46	0.57	13.03	Ok
12	0.37	B738	C	D	0.90	13.36	0.85	14.21	Ok
13	0.07	A320	C	D	1.00	14.36	0.85	15.21	Ok
14	0.12	A320	C	D	1.00	15.36	0.85	16.21	Ok
15	0.21	B739	C	D	1.00	16.36	0.90	17.26	Ok
16	0.44	ATR-72	B	D	1.00	17.36	0.73	18.10	Ok
17	0.36	B738	C	D	1.00	18.36	0.85	19.21	Ok
18	0.06	A320	C	D	1.00	19.36	0.85	20.21	Ok
19	0.61	A320	C	A	1.62	20.98	0.57	21.55	Ok
20	0.52	A320	C	A	1.20	22.18	0.57	22.75	Ok
21	0.16	A320	C	D	0.90	23.08	0.85	23.93	Ok
22	0.30	B738	C	D	1.00	24.08	0.85	24.93	Ok
23	0.92	B738	C	A	1.62	25.71	0.62	26.33	Ok
24	0.04	A320	C	D	0.90	26.61	0.85	27.46	Ok
25	0.43	B738	C	D	1.00	27.61	0.85	28.46	Ok
26	0.29	B738	C	D	1.00	28.61	0.85	29.46	Ok
27	0.04	A320	C	D	1.00	29.61	0.85	30.46	Ok
28	0.53	A320	C	A	1.62	31.23	0.57	31.79	Ok
29	0.74	B738	C	A	1.20	32.43	0.62	33.05	Ok
30	0.84	B738	C	A	1.20	33.63	0.62	34.25	Ok
31	0.38	B738	C	D	0.90	34.53	0.85	35.38	Ok
32	0.55	A320	C	A	1.62	36.15	0.57	36.72	Ok

Tabel 31. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Tipe pesawat		D/ A	Interval Time Arr/ Dep	Time Of Arr/ Dep	ROT Arr/ Dep	Time Service End	control
33	0.52	A320	C	A	1.20	37.35	0.57	37.92	Ok
34	0.31	B738	C	D	0.90	38.25	0.85	39.10	Ok
35	0.11	A320	C	D	1.00	39.25	0.85	40.10	Ok

Tabel 32. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.44	0.87	ATR-72	B	D	T2			0.73	0.73	OK
2	0.77	0.63	B738	C	A	T2	2.60	3.33	0.62	3.95	Ok
3	0.44	0.01	ATR-72	B	D	T1	0.73	4.06	0.73	4.80	Ok
4	0.63	0.87	A320	C	A	T2	2.60	6.66	0.57	7.23	Ok
5	0.90	0.16	B738	C	A	T2	1.20	7.86	0.62	8.48	Ok
6	0.27	0.46	B738	C	D	T1	0.90	8.76	0.85	9.61	Ok
7	0.98	0.91	A333	D	A	T2	2.10	10.85	0.60	11.45	Ok
8	0.63	0.84	A320	C	A	T2	2.14	13.00	0.57	13.56	Ok
9	1.00	0.73	A333	D	A	T2	1.22	14.22	0.60	14.82	Ok
10	0.09	0.08	A320	C	D	T1	0.90	15.12	0.85	15.97	Ok
11	0.70	0.58	B739	C	A	T2	1.62	16.74	0.69	17.43	Ok
12	0.45	0.34	ATR-72	B	D	T1	0.73	17.47	0.73	18.21	Ok
13	0.59	0.03	A320	C	A	T2	2.60	20.07	0.57	20.64	Ok
14	0.96	0.09	ATR-72	B	A	T2	2.00	22.07	0.73	22.80	Ok

Tabel 32. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
15	0.26	0.33	B738	C	D	T1	0.90	22.97	0.85	23.82	Ok
16	0.68	0.04	A320	C	A	T2	1.62	24.59	0.57	25.16	Ok
17	0.37	0.43	B738	C	D	T1	0.90	25.49	0.85	26.34	Ok
18	0.11	0.83	A320	C	D	T1	1.00	26.49	0.85	27.34	Ok
19	0.81	0.33	B738	C	A	T2	1.62	28.11	0.62	28.73	Ok
20	0.49	0.32	A333	D	D	T1	0.85	28.96	0.85	29.81	Ok
21	0.69	0.31	A320	C	A	T2	2.62	31.58	0.57	32.15	Ok
22	0.02	0.05	A320	C	D	T1	0.90	32.48	0.85	33.33	Ok
23	0.46	0.28	ATR-72	B	D	T1	1.00	33.48	0.73	34.22	Ok
24	0.98	0.44	A333	D	A	T2	1.60	35.08	0.60	35.67	Ok
25	0.52	0.83	A320	C	A	T2	2.14	37.22	0.57	37.79	Ok
26	0.88	0.62	B738	C	A	T2	1.20	38.42	0.62	39.04	Ok
27	0.01	0.21	A320	C	D	T1	0.90	39.32	0.85	40.17	Ok
28	0.62	0.99	A320	C	A	T2	1.62	40.94	0.57	41.51	Ok

Tabel 32. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
29	0.31	0.19	B738	C	D	T1	0.90	41.84	0.85	42.69	Ok
30	0.86	0.07	B738	C	A	T2	1.62	43.46	0.62	44.09	Ok
31	0.87	0.69	B738	C	A	T2	1.20	44.66	0.62	45.29	Ok
32	0.62	0.27	A320	C	A	T2	1.20	45.86	0.57	46.43	Ok
33	0.63	0.65	A320	C	A	T2	1.20	47.06	0.57	47.63	Ok
34	0.32	0.73	B738	C	D	T1	0.90	47.96	0.85	48.81	Ok
35	0.45	0.98	ATR-72	B	D	T1	1.00	48.96	0.73	49.70	Ok
36	0.94	0.70	ATR-72	B	A	T2	2.60	51.56	0.73	52.29	Ok
37	0.87	0.65	B738	C	A	T2	1.50	53.06	0.62	53.68	Ok
38	0.33	0.63	B738	C	D	T1	0.90	53.96	0.85	54.81	Ok
39	0.35	0.21	B738	C	D	T1	1.00	54.96	0.85	55.81	Ok
40	0.85	0.45	B738	C	A	T2	1.62	56.58	0.62	57.20	Ok
41	0.28	0.84	B738	C	D	T1	0.90	57.48	0.85	58.33	Ok
42	0.85	0.14	B738	C	A	T2	1.62	59.10	0.62	59.72	Ok

Tabel 32. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
43	0.55	0.40	A320	C	A	T2	1.20	60.30	0.57	60.87	Ok
44	0.68	0.19	A320	C	A	T2	1.20	61.50	0.57	62.07	Ok
45	0.92	0.63	B738	C	A	T2	1.20	62.70	0.62	63.32	Ok
46	0.69	0.35	B739	C	A	T2	1.20	63.90	0.69	64.59	Ok

Tabel 33. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.53	0.90	A320	C	A	T2			0.57	0.57	OK
2	0.20	0.30	B739	C	D	T1	0.90	1.47	0.90	2.37	Ok
3	0.61	0.76	A320	C	A	T2	1.62	3.09	0.57	3.66	Ok
4	0.86	0.65	B738	C	A	T2	1.20	4.29	0.62	4.91	Ok

Tabel 33. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
5	0.04	0.03	A320	C	D	T1	0.90	5.19	0.85	6.04	Ok
6	0.05	0.13	A320	C	D	T1	1.00	6.19	0.85	7.04	Ok
7	0.32	0.23	B738	C	D	T1	1.00	7.19	0.85	8.04	Ok
8	0.77	0.30	B738	C	A	T2	1.62	8.81	0.62	9.43	Ok
9	0.44	0.11	ATR-72	B	D	T1	0.73	9.54	0.73	10.28	Ok
10	0.37	0.16	B738	C	D	T1	1.00	10.54	0.85	11.39	Ok
11	0.53	0.53	A320	C	A	T2	1.62	12.16	0.57	12.73	Ok
12	0.47	0.92	B735	C	D	T1	0.90	13.06	0.90	13.96	Ok
13	0.25	0.39	B738	C	D	T1	1.00	14.06	0.85	14.91	Ok
14	0.64	0.08	A320	C	A	T2	1.62	15.69	0.57	16.25	Ok
15	0.80	0.81	B738	C	A	T2	1.20	16.89	0.62	17.51	Ok
16	0.80	0.14	B738	C	A	T2	1.20	18.09	0.62	18.71	Ok
17	0.39	0.11	B738	C	D	T1	0.90	18.99	0.85	19.84	Ok

Tabel 33. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
18	0.32	0.52	B738	C	D	T1	1.00	19.99	0.85	20.84	Ok
19	0.73	0.43	B739	C	A	T2	1.62	21.61	0.69	22.29	Ok
20	0.67	0.49	A320	C	A	T2	1.20	22.81	0.57	23.37	Ok
21	0.80	0.56	B738	C	A	T2	1.20	24.01	0.62	24.63	Ok
22	0.83	0.98	B738	C	A	T2	1.20	25.21	0.62	25.83	Ok
23	0.05	0.64	A320	C	D	T1	0.90	26.11	0.85	26.96	Ok
24	0.69	0.30	A320	C	A	T2	1.62	27.73	0.57	28.30	Ok
25	0.90	0.05	B738	C	A	T2	1.20	28.93	0.62	29.55	Ok
26	0.62	0.52	A320	C	A	T2	1.20	30.13	0.57	30.70	Ok
27	0.51	0.13	A320	C	A	T2	1.20	31.33	0.57	31.90	Ok
28	0.26	0.32	B738	C	D	T1	0.90	32.23	0.85	33.08	Ok
29	0.06	0.73	A320	C	D	T1	1.00	33.23	0.85	34.08	Ok
30	0.77	0.55	B738	C	A	T2	1.62	34.85	0.62	35.47	Ok
31	0.10	0.32	A320	C	D	T1	0.90	35.75	0.85	36.60	Ok

Tabel 33. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
32	0.15	0.25	A320	C	D	T1	1.00	36.75	0.85	37.60	Ok
33	0.19	0.74	B739	C	D	T1	1.00	37.75	0.90	38.65	Ok
34	0.34	0.49	B738	C	D	T1	1.00	38.75	0.85	39.60	Ok
35	0.04	0.54	A320	C	D	T1	1.00	39.75	0.85	40.60	Ok
36	0.40	0.83	B738	C	D	T1	1.00	40.75	0.85	41.60	Ok
37	0.97	0.02	B735	C	A	T2	1.62	42.37	0.50	42.87	Ok
38	0.86	0.36	B738	C	A	T2	1.20	43.57	0.62	44.19	Ok
39	0.33	0.27	B738	C	D	T1	0.90	44.47	0.85	45.32	Ok
40	0.41	0.19	B738	C	D	T1	1.00	45.47	0.85	46.32	Ok
41	0.88	0.99	B738	C	A	T2	1.62	47.09	0.62	47.71	Ok
42	0.63	0.28	A320	C	A	T2	1.20	48.29	0.57	48.86	Ok
43	0.30	0.69	B738	C	D	T1	0.90	49.19	0.85	50.04	Ok
44	0.64	0.53	A320	C	A	T2	1.62	50.81	0.57	51.38	Ok
45	0.11	0.50	A320	C	D	T1	0.90	51.71	0.85	52.56	Ok

Tabel 33. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan I dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
46	0.96	0.76	ATR-72	B	A	T2	1.56	53.27	0.73	54.00	Ok

Tabel 34. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.83	0.10	B738	C	A	T1			0.64	0.64	Ok
2	0.59	0.02	A320	C	A	T2	1.20	1.84	0.57	2.40	Ok
3	0.58	0.45	A320	C	A	T2	1.20	3.04	0.57	3.60	Ok
4	0.57	0.20	A320	C	A	T2	1.20	4.24	0.57	4.80	Ok
5	0.45	0.17	ATR-72	B	D	T1	0.73	4.97	0.73	5.70	Ok
6	0.93	0.59	ATR-72	B	A	T2	2.60	7.56	0.73	8.30	Ok
7	0.14	0.19	A320	C	D	T1	0.90	8.46	0.85	9.31	Ok

Tabel 34. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
8	0.85	0.81	B738	C	A	T2	1.62	10.09	0.62	10.71	Ok
9	0.65	0.74	A320	C	A	T2	1.20	11.29	0.57	11.85	Ok
10	0.80	0.58	B738	C	A	T2	1.20	12.49	0.62	13.11	Ok
11	0.17	0.41	A320	C	D	T1	0.90	13.39	0.85	14.24	Ok
12	0.88	0.90	B738	C	A	T2	1.62	15.01	0.62	15.63	Ok
13	0.46	0.16	ATR-72	B	D	T1	0.73	15.74	0.73	16.47	Ok
14	0.83	0.20	B738	C	A	T2	2.60	18.34	0.62	18.96	Ok
15	0.95	0.62	ATR-72	B	A	T2	2.00	20.34	0.73	21.07	Ok
16	0.87	0.48	B738	C	A	T2	1.50	21.84	0.62	22.46	Ok
17	0.80	0.77	B738	C	A	T2	1.20	23.04	0.62	23.66	Ok
18	0.80	0.95	B738	C	A	T2	1.20	24.24	0.62	24.86	Ok
19	0.71	0.09	B739	C	A	T2	1.20	25.44	0.69	26.12	Ok
20	0.66	0.01	A320	C	A	T2	1.20	26.64	0.57	27.20	Ok
21	0.17	0.24	A320	C	D	T1	0.90	27.54	0.85	28.39	Ok

Tabel 34. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Maksimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
22	1.00	0.31	A333	D	A	T2	2.10	29.63	0.60	30.23	Ok
23	0.88	0.67	B738	C	A	T2	2.14	31.77	0.62	32.40	Ok
24	0.96	0.94	ATR-72	B	A	T2	2.00	33.77	0.73	34.51	Ok
25	0.96	0.41	ATR-72	B	A	T2	1.50	35.27	0.73	36.01	Ok
26	0.91	0.43	B738	C	A	T2	1.50	36.77	0.62	37.40	Ok
27	0.45	0.89	ATR-72	B	D	T1	0.73	37.51	0.73	38.24	Ok
28	0.18	0.07	A320	C	D	T1	1.00	38.51	0.85	39.36	Ok
29	0.18	0.59	A320	C	D	T1	1.00	39.51	0.85	40.36	Ok
30	0.98	0.77	A333	D	A	T2	2.10	41.60	0.60	42.20	Ok
31	0.72	0.22	B739	C	A	T2	2.14	43.75	0.69	44.43	Ok
32	0.32	0.53	B738	C	D	T1	0.90	44.65	0.85	45.50	Ok
33	0.51	0.37	A320	C	A	T2	1.62	46.27	0.57	46.83	Ok
34	0.02	0.20	A320	C	D	T1	0.90	47.17	0.85	48.02	Ok
35	0.63	0.88	A320	C	A	T2	1.62	48.79	0.57	49.36	Ok

Tabel 35. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum.

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
1	0.97	0.97	ATR-72	B	A	T2			0.73	0.73	OK
2	0.40	0.17	B738	C	D	T1	0.90	1.63	0.85	2.48	Ok
3	0.39	0.33	B738	C	D	T1	1.00	2.63	0.85	3.48	Ok
4	0.17	0.47	A320	C	D	T1	1.00	3.63	0.85	4.48	Ok
5	0.49	0.27	A333	D	D	T1	1.50	5.13	0.85	5.98	Ok
6	0.91	0.28	B738	C	A	T2	2.62	7.76	0.62	8.38	Ok
7	0.02	0.55	A320	C	D	T1	0.90	8.66	0.85	9.51	Ok
8	0.44	0.38	ATR-72	B	D	T1	1.00	9.66	0.73	10.39	Ok
9	0.13	0.33	A320	C	D	T1	1.00	10.66	0.85	11.51	Ok
10	0.57	0.53	A320	C	A	T2	1.62	12.28	0.57	12.84	Ok
11	0.50	0.71	A320	C	A	T2	1.20	13.48	0.57	14.04	Ok
12	0.87	0.29	B738	C	A	T2	1.20	14.68	0.62	15.30	Ok
13	0.78	0.29	B738	C	A	T2	1.20	15.88	0.62	16.50	Ok

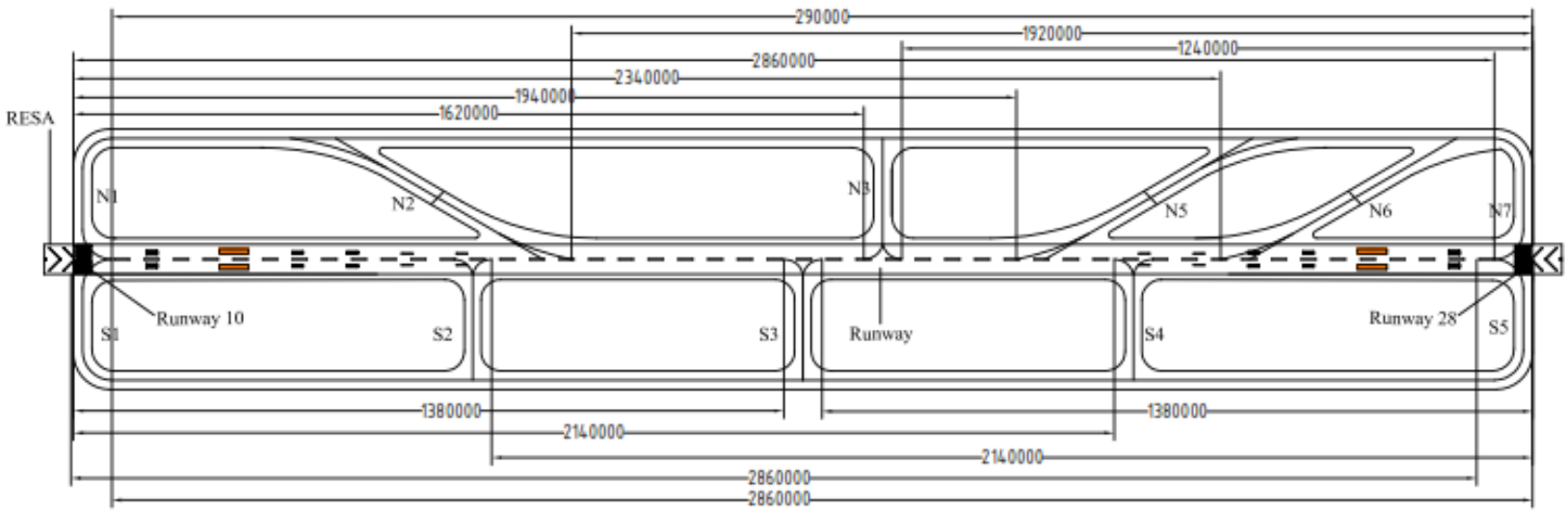
Tabel 35. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
14	0.57	0.92	A320	C	A	T2	1.20	17.08	0.57	17.64	Ok
15	0.09	0.30	A320	C	D	T1	0.90	17.98	0.85	18.83	Ok
16	0.10	0.81	A320	C	D	T1	1.00	18.98	0.85	19.83	Ok
17	0.08	0.77	A320	C	D	T1	1.00	19.98	0.85	20.83	Ok
18	0.26	0.93	B738	C	D	T1	1.00	20.98	0.85	21.83	Ok
19	0.40	0.86	B738	C	D	T1	1.00	21.98	0.85	22.83	Ok
20	0.71	0.47	B739	C	A	T2	1.62	23.60	0.69	24.29	Ok
21	0.92	0.78	B738	C	A	T2	1.20	24.80	0.62	25.42	Ok
22	0.72	0.33	B739	C	A	T2	1.20	26.00	0.69	26.69	Ok
23	0.46	0.33	ATR-72	B	D	T1	0.73	26.73	0.73	27.46	Ok
24	0.20	0.12	B739	C	D	T1	1.00	27.73	0.90	28.63	Ok
25	0.65	0.79	A320	C	A	T2	1.62	29.35	0.57	29.92	Ok
26	0.09	0.11	A320	C	D	T1	0.90	30.25	0.85	31.10	Ok

Tabel 35. Simulasi Pergerakan Pesawat dari R28 Menuju T1 dan T2 Peramalan II dengan Hasil Nilai Operasional Minimum (Lanjutan)

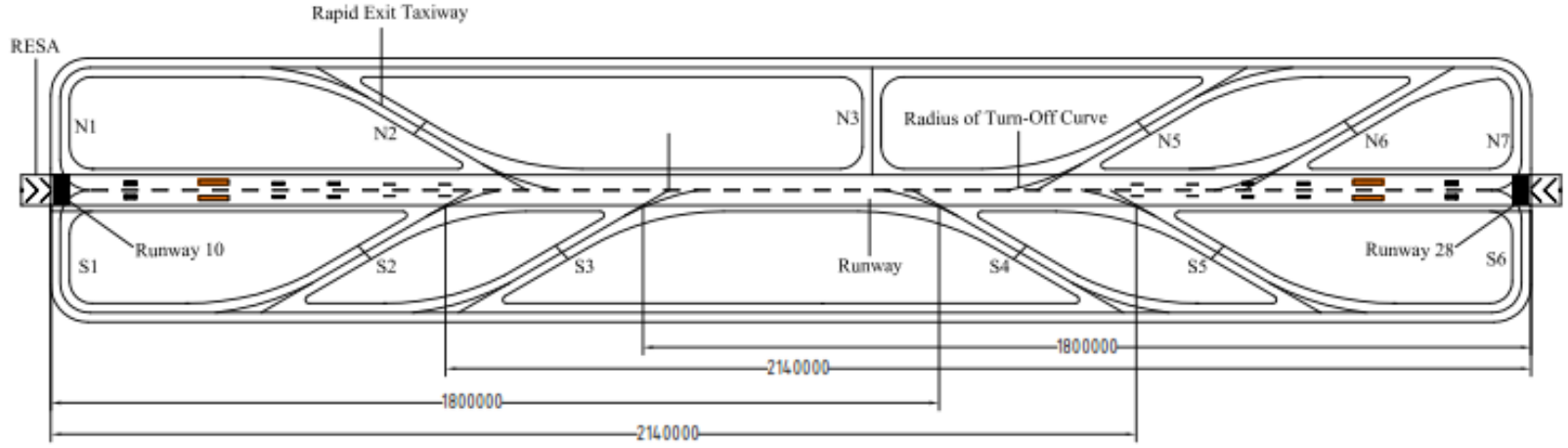
Jumlah Pesawat	Random Number	Random Number	Tipe pesawat		D/A	Terminal	Interval Time Arr/Dep	Time Of Arr/Dep	ROT Arr/Dep	Time Service End	control
27	0.04	0.98	A320	C	D	T1	1.00	31.25	0.85	32.10	Ok
28	0.38	0.98	B738	C	D	T1	1.00	32.25	0.85	33.10	Ok
29	0.27	0.18	B738	C	D	T1	1.00	33.25	0.85	34.10	Ok
30	0.58	0.01	A320	C	A	T2	1.62	34.87	0.57	35.44	Ok
31	0.62	0.95	A320	C	A	T2	1.20	36.07	0.57	36.64	Ok
32	0.32	0.68	B738	C	D	T1	0.90	36.97	0.85	37.82	Ok
33	0.34	0.97	B738	C	D	T1	1.00	37.97	0.85	38.82	Ok
34	0.33	0.30	B738	C	D	T1	1.00	38.97	0.85	39.82	Ok
35	0.06	0.98	A320	C	D	T1	1.00	39.97	0.85	40.82	Ok

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"



LAYOUT RUNWAY EKSISTING

1 : 15000



LAYOUT RUNWAY DESAIN

1 : 15000

TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME.,PhD

NAMA MAHASISWA

Wulan Aprilliani R.
03111340000057

NAMA GAMBAR

LAYOUT RUNWAY EKSISTING

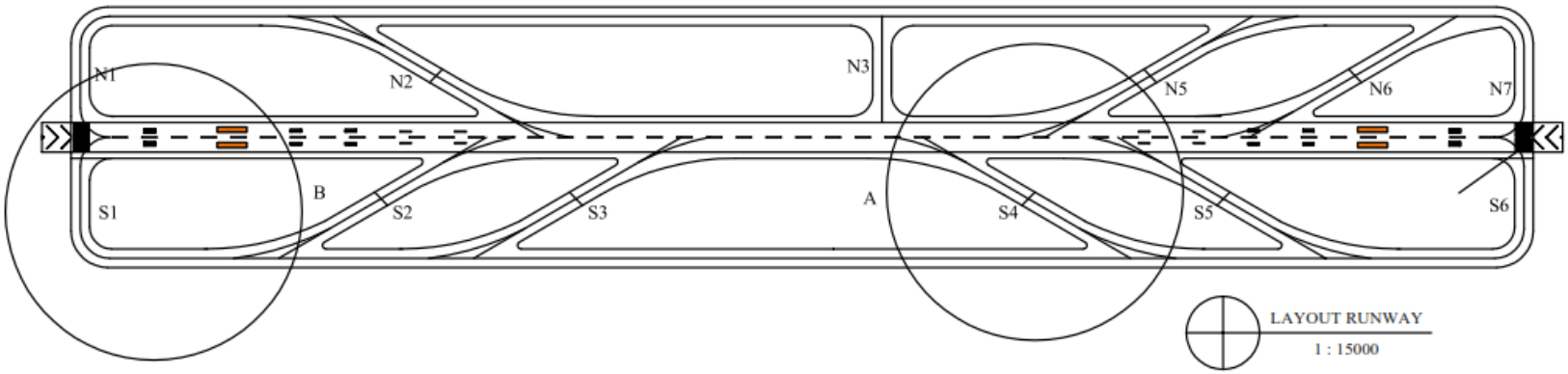
LAYOUT RUNWAY DESAIN

SKALA

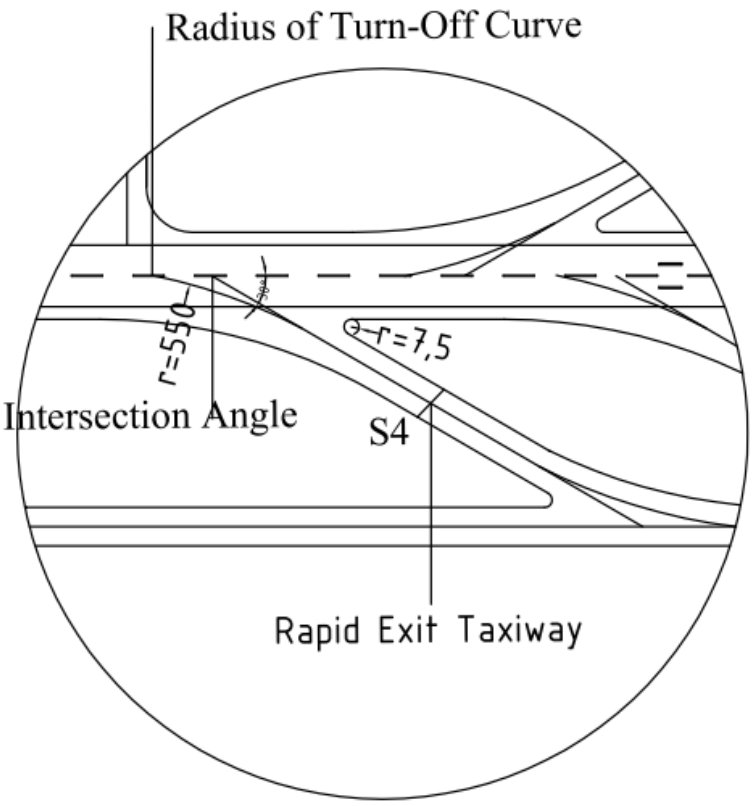
1 : 15.000

NOMOR HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
01	03

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"



LAYOUT RUNWAY
1 : 15000



DETAIL A
1 : 7500

TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME.,PhD

NAMA MAHASISWA

Wulan Aprilliani R.
03111340000057

NAMA GAMBAR

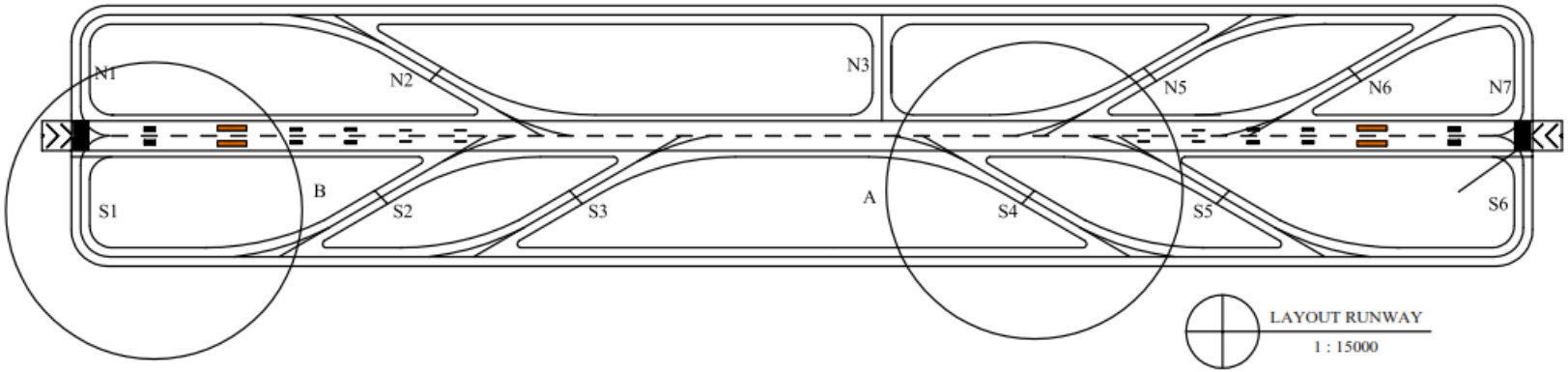
LAYOUT RUNWAY

SKALA

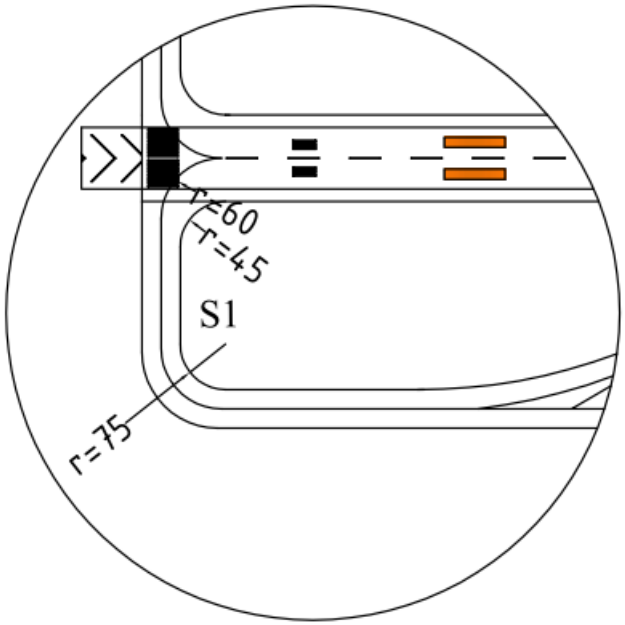
1 : 7500

NOMOR HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
02	03

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"



LAYOUT RUNWAY
1 : 15000



DETAIL B
1 : 7500

TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

SIMULASI PERGERAKAN PESAWAT TERHADAP LETAK, JUMLAH, DAN SUDUT EXIT TAXIWAY PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS RUNWAY

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME.,PhD

NAMA MAHASISWA

Wulan Aprilliani R.
03111340000057

NAMA GAMBAR

LAYOUT RUNWAY

SKALA

1 : 15.000

NOMOR HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
03	03

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BIODATA PENULIS

Penulis memiliki nama lengkap **Wulan Aprilliani Rahayuningtyas** yang kemudian dikenal dengan panggilan Wulan. Dilahirkan di Madiun, 06 April 1995. Penulis telah menempuh jenjang pendidikan formal dimulai dari TK Aisyiyah Bustanul Athfal 7 Madiun, SDN Oro Oro Ombo Madiun, SMPN 1 Madiun, SMAN 1 Madiun, hingga akhirnya diterima sebagai mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan melakukan studi di S-1 Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian pada tahun 2013 dengan NRP 3113100057 melalui jalur SNMPTN.

Selama masa perkuliahan penulis mengikuti berbagai kegiatan kemahasiswaan di tingkat departemen, fakultas, maupun Institut. Penulis aktif sebagai pengurus organisasi yakni sebagai Anggota *Steering Committee* salah satu *Big Event* HMS FTSP ITS 2014-2015, lalu penulis bergabung sebagai Anggota BSO Bakor Pemandu BEM FTSP 2014-2015 dan melanjutkan sebagai ketua Bidang Pengembangan BSO Bakor Pemandu BEM FTSP 2015-2016, Penulis juga bergabung sebagai Anggota Kementerian Kebijakan Publik BEM ITS 2014-2015, selanjutnya sebagai Asisten Sekretaris Kementerian Kebijakan Publik BEM ITS 2015-2016, dan dilanjutkan sebagai Sekretaris Kementerian Kebijakan Publik BEM ITS 2017-2018. Penulis juga pernah bergabung sebagai anggota Pemandu FTSP 2014 dan aktif sebagai Pemandu dalam kegiatan LKMM Tingkat Pra Dasar dan Tingkat Dasar di lingkungan ITS khususnya di lingkungan FTSP yang dilaksanakan pada tahun 2014-2016. Penulis juga berkesempatan bergabung dalam *Big Event Young Engineers and Scientists Summit* ASEAN

2017 sebagai Koordinator *Finance*. Pada tahun 2018 penulis bergabung dalam Kegiatan CIVEX (2018) sebagai *Liaison Officer*. Pada akhir semester 6, penulis mendapatkan kesempatan kerja praktek di PT. Wijaya Karya (Persero) Proyek Pembangunan Container Yard (CY) tahap II Dermaga Terminal Multipurpose Teluk Lamong.

Email : Aprillianiwulan06@gmail.com