TUGAS AKHIR - RC18-4704

ANALISIS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI PENUMPANG AKSES KE BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO , SOLO DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUALITAS PERJALANAN DARAT

VANNESA POPPY DELLAROSA

NRP. 03111640000052

Dosen Pembimbing :

Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

TUGAS AKHIR - RC18-4704

ANALISIS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI PENUMPANG AKSES KE BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO , SOLO DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUALITAS PERJALANAN DARAT

VANNESA POPPY DELLAROSA
NRP. 03111640000052

Dosen Pembimbing :
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D.

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FINAL PROJECT - RC18-4704

ANALYSIS SELECTION OF PASSENGER ACCES TRANSPORTATION MODELS TO ADI SOEMARMO INTERNATIONAL AIRPORT, SOLO TO PROVE THE QUALITY OF ROAD TRIP

VANNESA POPPY DELLAROSA
NRP. 03111640000052

Supervisor :
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D.

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALISIS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI PENUMPANG AKSES KE BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO , SOLO DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUALITAS PERJALANAN DARAT.

TUGAS AKHIR

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

Oleh :
VANNESA POPPY DELLAROSA
NRP 031 116 40000 052

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D (……..…)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIAN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

SURABAYA, AGUSTUS 2020

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

ANALISIS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI PENUMPANG AKSES KE BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO,SOLO DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUALITAS PERJALANAN DARAT

Nama	**: Vannesa Poppy Dellarosa**
NRP	**: 03111640000052**
Departemen	**: Teknik Sipil FTSPK – ITS**
Dosen Pembimbing	**: Ir. Ervina Ahyundanari, ME, Ph.D**

ABSTRAK

Bandara Adi Soemarmo Solo merupakan bandar udara yang berada dibawah manajemen Angkasa Pura 1. Bandara Adi Soemarmo dirancang untuk melayani penduduk kota Surakarta dan sekitarnya yang hendak berpergian menggunakan pesawat. Bandara Adi Soemarmo termasuk dalam kelas bandara pengumpul sekunder, yang memiliki kapasitas sebesar 1.000.000 (satu juta) dan kurang dari 5.000.000 (lima juta) orang pertahun. Tetapi pergerakan penumpang di Bandara Adi Soemarmo masih jauh dari kapasitas yang ditentukan.

Dikarenakan minimnya akses yang dapat menjangkau Bandara Adi Soemarmo, masih penumpang yang menuju Bandara Adi Soemarmo menggunakan kendaraan pribadi. Hal lainnya yang berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi di antaranya adalah ketepatan waktu yang dibutuhkan. Tingkat penggunaan kendaraan pribadi yang dipengaruhi oleh kepemilikan kendaraan yang tinggi bisa menyebabkan masalah perkotaan berupa kepadatan lalu lintas dikarenakan tingginya pembebanan penggunaan jalan yang tidak setara dengan jumlah kendaraan yang digunakan.

Untuk membahas permasalahan diatas, maka perlu dilakukan survey untuk mendapatkan data travel cost dan travel time moda transportasi yang dibutuhkan yang dituangkan dalam

tugas akhir ini. Maka data yang akan didapatkan akan di analisis menggunakan metode Gravity Measure.

Hasil dari statistik deskriptif didapatkan bahwa pekerjaan dominan dari responden adalah pelajar/mahasiswa, asal perjalanan yang dominan berasal dari Kecamatan Jebres, biaya rata-rata yang dikeluarkan rata-rata diantara Rp.5.000 - Rp.10.000 dan waktu tempuh perjalanan dominan sebesar 32 menit. Hasil dari pengelolaan data menggunakan model Analisis kofarian dan Analisis korelasi yang digunakan didapatkan hasil yang beragam. Bahwa variabel pemilihan moda transportasi yang paling berpengaruh adalah tarif yang dikeluarkan dan asal perjalanan penumpang.

Kata kunci: Aksesibilitas, Bandar Udara, Pemilihan Moda.

ANALYSIS SELECTION OF PASSENGER ACCES TRANSPORTATION MODELS TO ADI SOEMARMO INTERNATIONAL AIRPORT, SOLO TO PROVE THE QUALITY OF ROAD TRIP

Student Name : **Vannesa Poppy Dellarosa**
Student ID : **03111640000052**
Departemen : **Teknik Sipil FTSPK – ITS**
Supervisor : **Ir. Ervina Ahyundanari, ME, Ph.D**

ABSTRAK

Adi Soemarmo International Airport is an airport under the management of Angkasa Pura 1. Adi Soemarmo Airport is designed to serve residents of Surakarta and its surroundings who want to travel by plane. Adi Soemarmo Airport is included in the secondary collecting airport class, which has a capacity of 1,000,000 (one million) and less than 5,000,000 (five million) people per year. However, the movement of passengers at Adi Soemarmo Airport is still far from the specified capacity. Due to the lack of access that can reach Adi Soemarmo Airport, there are still passengers going to Adi Soemarmo Airport using private vehicles.

Another thing that influences the choice of transportation mode is the timeliness required. The level of use of private vehicles which are influence by high vehicle ownership can cause urban problems in the form of traffic density due to the high loading of road use that is not equivalent to the number of vehicles used.

A survey to obtain travel cost data and travel time of various modes of transportation needed will be outlined in this thesis. Then the data is analyzed using the Gravity Measure method. The descriptive statistics show that the dominant of the respondents are students/college students; the dominant travel origin comes from Jebres District; the average cost incurred is

between Rp. 5.000 – Rp. 10.000, and the dominant travel time is 32 minutes.

The results of data management using the covariant analysis and correlation analysis provide different results. The most influential variable in choosing the transportation mode is the fare issued and the origin of passenger travel.

Keywords : Accessibility, Airport, Mode Choice.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, taufiq, dan hidayah-NYA, penulis pada kesempatan kali ini dapat menyelesaikan tugas akhir. Pada kesempatan ini ijinkan saya mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya dan saudara saya yang selalu memberikan support dan dukungan dalam bentuk materi maupun non materi dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D selaku dosen mata kuliah Teknik Penulisan Ilmiah dan dosen pembimbing tugas akhir ini yang telah sabar membimbing serta meluangkan waktunya kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Teman-teman Departemen Teknik Sipil ITS yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Teman-teman Snap By Panneja yang siap sedia selalu memberikan semangatnya dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Teman-teman kontainer yang siap sedia membantu saya dalam kelancaran penyusunan tugas akhir ini.

Saya sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran sangat saya butuhkan untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Saya selaku penulis memohon maaf apabila ada kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Terima kasih banyak dan jangan lupa bahagia.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**
ABSTRAK ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Permasalahan 2
1.3 Batasan Permasalahan 3
1.4 Tujuan 3
1.5 Manfaat 4
1.6 Denah Lokasi 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
2.1 Pengertian Aksesibilitas 9
2.2 Moda Transportasi 10
2.2.1 Kereta Api Bandara 11
2.2.2 Bus Rapid Transit (BRT) 11
2.3 Analisis Kapasitas 12
2.4 Karakteristik Pengguna Moda Transportasi 12
2.5 Pemilihan Moda 13
2.5.1 Moda Split 13
2.5.2 Moda Survey *Revealed Preference* 13
2.5.3 Variabel Perjalanan 14
2.6 Kinerja Jalan 14
BAB III METODOLOGI **16**
3.1 Identifikasi Masalah 17
3.2 Diagram Alir 17
3.3 Studi Literatur 21
3.4 Pengumpulan/Pengambilan Data 22
3.4.1 Ukuran Sample 22
3.4.2 Data Primer 23
3.4.3 Data Sekunder 25

3.5 Analisis Dan Pengolahan Data 25
3.5.1 Kinerja Jalan..... 25
3.5.1.1 Identifikasi Kecepatan dan Waktu Perjalanan..... 25
3.5.1.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan..... 28
3.5.1.7 Derajat Kejenuhan (DS) 28
3.5.1.8 Kerapatan Jalan (D)..... 29
3.5.2 Analisis Biaya Operasional 29
3.5.3 Logit Biner 33
3.5.4 Analisis Covariance (Sepasang data) 34
3.5.5 Analisis Correlation (Korelasi sepasang data) 34
3.5.6 Penentuan Tingkat Aksesibilitas 35
3.5.7 Analisis Waktu Tempuh Dari Setiap Titik Solo Batik Trans..... 36
3.5.8 Analisis Perkiraan Demand Dari Stasiun Solo Balapan Menuju Bandara. 36
3.5.9 Kesimpulan..... 36
BAB IV PENGOLAHAN DATA 37
4.1 Data Kuisioner..... 37
4.2 Hasil Kuisioner..... 37
4.3 Probabilitas Pemilihan Moda Transportasi 45
4.3.1 Analisis Kofarian dan Analisis Korelasi 45
4.3.2 Analisis Linier 48
4.4 Logika Pemilihan Moda 51
4.5 Travel Time dan Kecepatan Rata-Rata..... 52
4.6 Kapasitas Jalan 57
4.7 Derajat Kejenuhan Jalan (DS)..... 58
4.8 Kerapatan Jalan (D)..... 60
4.9 Biaya Perjalanan..... 62
4.9.1 Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).... 63
4.9.2 Biaya Operasional Kendaraan Motor 67
4.9.3 Nilai Waktu 71
4.9.4 Tarif Parkir Kendaraan. 73
4.9.5 Biaya Yang Dikeluarkan Pengguna Kendaraan Pribadi 73

4.9.6 Biaya Yang Dikeluarkan Pengguna *Batik Solo Trans.* 74
4.9.7 Biaya Yang Dikeluarkan Pengguna Kereta Api Bandara. 76
BAB V KESIMPULAN 79
5.1 Kesimpulan 79
5.2 Saran 79
Data Pustaka 81

*“Halaman ini sengaja dikosongka*n”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi bandara di peta Jawa Tengah. 5
Gambar 1. 2 Lokasi bandara pada peta Kota Surakarta. 5
Gambar 1. 3 Gambar Lokasi Bandara Internasional Adi Soemarmo 6
Gambar 1. 4 Rute Batik Solo Trans Koridor 1 6
Gambar 1. 5 Rute Batik Solo Trans Koridor 1 7
Gambar 1. 6 Rute Kereta Api Bandara..... 7
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan) 21
Gambar 4. 1 Hasil Analisis Pekerjaan Penumpang 38
Gambar 4. 2 Diagram Usia Responden. 39
Gambar 4. 3 Diagram Pemilihan Moda Transportasi..... 40
Gambar 4. 4 Diagram Asal Tujuan Responden. 41
Gambar 4. 5 Diagram Pekerjaan Responden. 42
Gambar 4. 6 Diagram Tujuan Perjalanan Responden. 43
Gambar 4. 7 Diagram Kota Tujuan Responden. 44
Gambar 4. 8 Diagram Tarif Perjalanan Responden. 44
Gambar 4. 9 Grafik Biaya Perjalanan. 48
Gambar 4. 10 Grafik Pemilihan Moda dan Waktu Tempuh..... 49
Gambar 4. 11 Grafik Pemilihan Moda dan Jarak. 50
Gambar 4. 12 Grafik Pemilihan Moda berdasarkan Pekerjaan. .. 51
Gambar 4. 13 Pemilihan Tuuan dan Menu Depart at pada Google Maps. 52
Gambar 4. 14 Pemilihan Waktu dan Tanggal Keberangkatan. ... 53
Gambar 4. 15 Grafik Biaya Operasional Kendaraan. 70

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kuisioner Penumpang Bandara Internas.ional Adi Soemarmo.....24
Tabel 3. 2 Kapasitas Dasar Jalan 2/2UD.....26
Tabel 3. 3 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Dua Jalur 27
Tabel 3. 4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah. 27
Tabel 3. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Jalan Akibat Hambatan 28
Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar. 30
Tabel 3. 7 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km) 31
Tabel 3. 8 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas.....31
Tabel 4. 1 Hasil Kuisioner Jenis Kelamin.....37
Tabel 4. 2 Hasil Kuisioner Usia Penumpang.....38
Tabel 4. 3 Hasil Kuisioner Moda Transportasi. 39
Tabel 4. 4 Hasil Kuisioner Asal Perjalanan.....40
Tabel 4. 5 Hasil Kuisioner Jenis Pekerjaan.....41
Tabel 4. 6 Hasil Kuisioner Tujuan Perjalanan.....42
Tabel 4. 7 Hasil Kuisioner Kota Tujuan.....43
Tabel 4. 8 Hasil Kuisioner Tarif Perjalanan. 44
Tabel 4. 9 Hasil Analisa Data Biaya Perjalanan.....45
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Biaya Perjalanan. 45
Tabel 4. 11 Hasil Analisis Data Waktu Tempuh.....46
Tabel 4. 12 Hasil Analisis Waktu Perjalanan. 46
Tabel 4. 13 Hasil Analisis Data Asal Perjalanan.....46
Tabel 4. 14 Hasil Analisis Asal Perjalanan. 47
Tabel 4. 15 Hasil Analisis Data Pekerjaan Penumpang. 47
Tabel 4. 16 Hasil Analisis Pekerjaan Penumpang. 47
Tabel 4. 17 Travel Time Kecamatan Banjarsari.....54
Tabel 4. 18 Travel Time Kecamatan Jebres. 55

Tabel 4. 19 Travel Time Kecamatan Laweyan. 56
Tabel 4. 20 Travel Time Kecamatan Pasar Kliwon. 56
Tabel 4. 21 Travel Time Kecamatan Serengan. 57
Tabel 4. 22 Travel Time Transportasi Massal. 57
Tabel 4. 23 Kerapatan Jalan. 61
Tabel 4. 24 Kerapatan Jalan Setelah Sebagian Menggunakan Transportasi Massal. 61
Tabel 4. 25 Jenis Kendaraan Yang Ditinjau. 63
Tabel 4. 26 Biaya Operasional Kendaraan. 69
Tabel 4. 27 Nilai Waktu Dasar dan Nilai Waktu Minimum..... 71
Tabel 4. 28 Tarif Parkir Kendaraan. 73
Tabel 4. 29 Perhitungan Biaya Perjalanan Kendaraan Mobil. 74
Tabel 4. 30 Perhitungan Biaya Perjalanan Kendaraan Motor. 74
Tabel 4. 31 Perhitungan Biaya Perjalanan Batik Solo Trans. 76

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar udara atau pelabuhan udara merupakan sebuah fasilitas pesawat terbang dapat lepas landas dan mendarat. Sedangkan definisi bandar udara menurut PT (persero) Angkasa Pura adalah "lapangan udara, termasuk segala bangunan dan peralatan yang merupakan kelengkapan minimal untuk menjamin tersedianya fasilitas bagi angkutan udara untuk masyarakat".

Bandara Adi Soemarmo Solo merupakan bandar udara yang berada dibawah manajemen Angkasa Pura 1. Bandara Adi Soemarmo dirancang untuk melayani penduduk kota Surakarta dan sekitarnya yang hendak berpergian menggunakan pesawat. Bandara Adi Soemarmo merupakan bandara pengumpul skala sekunder, yaitu bandar udara sebagai salah satu prasarana penunjang Pusat Kegiatan Nasional (PKN) yang melayani penumpang dengan jumlah lebih besar dari atau sama dengan 1.000.000 (satu juga) dan lebih. kecil dari 5.000.000 (lima juta) orang per tahun. Bandara Adi Soemarmo juga memiliki peran penting sebagai Bandar Udara yang aktif digunakan saat musim haji tiba. Bandara Adi Soemarmo melayani cangkupan wilayah Surakarta dan sekitarnya hingga Kabumen saat musim haji tiba. Bandara Adi Sumarmo kini terintegrasi dengan pintu Tol Trans Jawa dan angkutan umum Batik Solo Trans.

Dalam sektor ekonomi tingkat regional, kota Surakarta merupakan bagian dari “segitiga emas” bersama dengan kota Semarang, yang merupakan ibukota Jawa Tengah dan kota Yogyakarta (Pemkot Surakarta, 2014)

Dikarenakan minimnya transportasi umum yang dapat menjangkau Bandara Adi Soemarmo, masih banyak calon penumpang yang menuju Bandara Adi Soemarmo menggunakan kendaraan pribadi. Hal lainnya yang berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi diantaranya adalah ketepatan waktu yang dibutuhkan. Tingkat penggunaan kendaraan pribadi yang dipengaruhi oleh kepemilikan kendaraan yang tinggi bisa

menyebabkan masalah perkotaan berupa kepadatan lalu lintas dikarenakan tingginya pembebanan penggunaan jalan yang tidak setara dengan jumlah kendaraan yang digunakan.

Besarnya kapasitas penggunaan kendaraan pribadi yang besar membuat kemacetan pada Jalan Raya Nogosari Mangu, dikarenakan lebar jalan yang sempit (sebesar 6 meter) digunakan dua arah. Banyaknya kendaraan pribadi yang ingin menuju ke bandara dan kegiatan warga sekitar jalan sering kali membuat kemacetan pada jalan tersebut. Adapun alternatif jalan lain dalam menjangkau Bandara Adi Soemarmo yaitu melalui jalan Raya Embarkasi, tetapi banyak pengguna kendaraan pribadi tidak memilih melewati jalan ini dikarenakan lebih padat penduduk dan lebih jauh jarak tempuhnya.

Suatu upaya pemerintah dalam menjawab permasalahan yang ada dengan hadirnya kereta api bandara yang terintegrasi dari Stasiun Solo Balapan menuju Bandara Adi Soemarmo. Dalam menanggulangi kemacetan kendaraan pribadi yang terjadi, maka pemerintahan merencanakan adanya 30 jadwal kereta api bandara setiap harinya. Karena dirasa lebih efisien dalam menjangkau Bandara Adi Soemarmo.

1.2 Rumusan Permasalahan

Dalam penelitian ini masalah yang menjadi dasar penelitian adalah rendahnya tingkat penggunaan angkutan umum masal di Surakarta. Dalam aspek penelitian ini ada 2 aspek yang mempengaruhi penumpang dalam memilih transportasi umum yaitu, internal pelayanan transportasi massal dan secara eksternal masyarakat yang enggan menggunakan dikarenakan kurang nya kepraktisan penggunaan kendaraan umum untuk menunjang transportasi massal.

Dengan melihat latar yang belakang yang dijelaskan tentang pentingnya penggunaan transportasi massal dalam mendukung mobilisasi calon penumpang danrangka mengurangi kemacetan maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

a. Bagaimana karakteristik calon penumpang di Bandara International Udara Adi Soemarmo ?
b. Faktor apa saja yang berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi calon penumpang dalam menjangkau Bandara Internasional Adi Soemarmo?
c. Bagaimana pemilihan moda transportasi massal dalam mengakses perjalanan ke Bandara Internasional Adi Soemarmo?

1.3 Batasan Permasalahan

Adapun batasan masalah yang di tinjau dalam penyusunan penelitian ini berdasarkan latar belakang diatas agar penelitian ini tidak terlalu luas dan tidak menyimpang dari rumusan masalah yang ditinjau, beberapa batasan yang ditinjau sebagai berikut :

a. Di Bandara Adi Soemarmo
b. Tidak membatasi tujuan penumpang
c. Moda angkutan yang dijadikan pembanding, seperti mobil pribadi dan angkutan umum.
d. Jalan Raya Nogosari Mangu yang menjadi studi kasus.
e. Pergerakan jalan kaki tidak diperhitungkan.
f. Angkutan umum yang diamati adalah angkutan bus BST koridor 1.

1.4 Tujuan

Dalam menjawab sasaran dari penelitian ini, maka dibutuhkan tujuan yang menjadi indikator pencapaian dalam penelitian. Tujuan utama dari penelitian ini yang menjawab pertanyaan adalah sebagai berikut:

a. Mengetahui karakteristik penumpang dan kecenderungan dalam memilih transportasi ke Bandara Adi Soemarmo Solo.
b. Mengetahui faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan moda transportasi calon penumpang.
c. Mengetahui aksesbilitas moda transportasi yang efisien dalam mencapai Bandara Internasional Adi Soemarmo.

1.5 Manfaat

Dari tujuan dan permasalahan diatas, maka manfaat yang didapatkan dari penelitian ini antara lain :

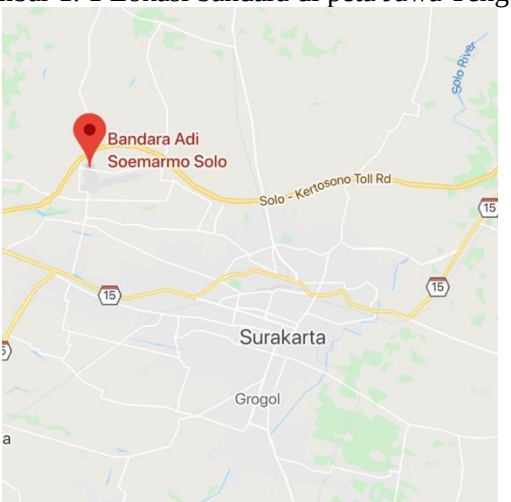
a. Memberikan referensi pembaca dalam pemilihan moda transportasi massal yang efektif yang digunakan dalam menjangkau ke Bandara Adi Soemaro.
b. Menemukan kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan angkutan massal dan kendaraan pribadi.
c. Manfaat teoritis yang dapat didapatkan dari penelitian ini adalah meningkatkan pengetahuan dan pemahaman pemilihan moda transportasi pembaca.
d. Adapun manfaat praktis yang didapatkan adalah sebagai pertimbangan dalam perencanaan dan perbaikan transportasi.

1.6 Denah Lokasi

a. Lokasi Studi

   Lokasi studi yang akan digunakan dalam tugas akhir ini ada di Jalan Cendrawasih, Ngresep, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Gambar 1. 1 Lokasi bandara di peta Jawa Tengah.



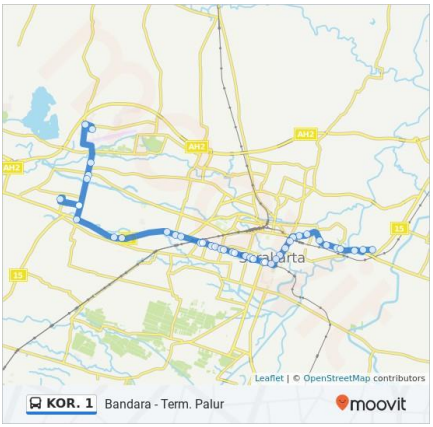
Gambar 1. 2 Lokasi bandara pada peta Kota Surakarta.

Gambar 1. 3 Gambar Lokasi Bandara Internasional Adi Soemarmo
(Sumber : Google Earth.)

b. Rute Batik Solo Trans

Adapun dalam pengerjaan tugas akhir ini meninjau rute dari Batik Solo Trans. Berikut adalah rute dari moda transportasi bus yang diamati pada Gambar 1.4.

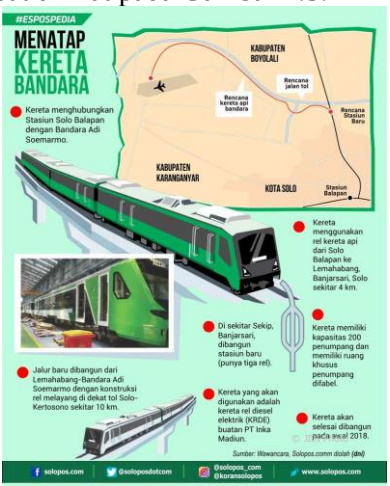
Gambar 1. 4 Rute Batik Solo Trans Koridor 1



Gambar 1. 5 Rute Batik Solo Trans Koridor 1
(Sumber : Moovit)

c. Rute Kereta Api Bandara

Sedangkan dalam penyusunan tugas akhir ini meninjau dari rute kereta api bandara, yang memiliki rute Stasiun Solo Balapan – Stasiun Nusukan – Bandara Adi Soemarmo yang dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1. 6 Rute Kereta Api Bandara.
(Sumber : Solo Pos)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Aksesibilitas

Aksesibilitas adalah konsep yang menghubungkan sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. Aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan mudah atau susahnya lokasi tersebut dijangkau melalui sistem jaringan transportasi. Ukuran keterjangkauan atau aksesibilitas meliputi kemudahan waktu, biaya, dan usaha dalam melakukan perpindahan antar tempat-tempat atau Kawasan. Kemudahan akses tersebut diimplementasikan pada bangunan gedung, lingkungan dan fasilitas umum lainnya.

Apabila tata guna lahan saling berdekatan dan hubungan transportasi antar tata guna lahan tersebut mempunyai kondisi baik, maka aksesibilitas tinggi. Sebaliknya, aktivitas tersebut saling terpisah jauh dan hubungan transportasinya jelek, maka aksesibilitas rendah.

Tingkat aksesibilitas dapat diukur dengan ketersediaan transportasi umum dan dengan jarak pencapaian yang singkat. Selain faktor jarak, tingkat kemudahan pencapaian tujuan juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti faktor waktu tempuh, faktor biaya/ongkos perjalanan, faktor intensitas guna lahan, dan faktor pendapatan orang yang melakukan perjalanan (Adi, 2018).

Dalam rangka mendukung keputusan terkait infrastruktur dan desain pelayanan, perlu untuk memahami perilaku perjalanan penumpang saat ini, untuk menilai preferensi dan kebutuhan mereka serta untuk memprediksi pilihan mereka di masa mendatang. Para calon penumpang dengan karakternya masing-masing dapat memilih berbagai sarana transportasi menuju bandara baru sesuai dengan kebutuhannya. Preferensi para penumpang untuk alternatif yang baru dengan mematuhi beberapa perlengkapan dasar seperti integrasi tiket, harga, perpindahan dan

waktu tempuh. Berbagai karakter tersebut sangat berpengaruh terhadap preferensi pemilihan moda itu sendiri(Wibowo & Rudiarto, 2017).

Sistem jaringan transportasi di cerminkan dalam bentuk ruas dan simpul, yang semuanya dihubungkan ke pusat zona. Sistem jaringan transportasi juga dapat ditetapkan sebagai urutan sebagai ruas jalan dan simpul. Ruas jalan bisa berupa potongan jalan raya atau kereta api, sedangkan simpul bisa berupa persimpangan dan stasiun (Tamin, 2000).

2.2 Moda Transportasi

Menurut Joint Transport Research Centre (2008) dan Prasetya dan Muthohar (2012) membahas tentang berbagai faktor yang menentukan pilihan moda transportasi bagi calon penumpang pesawat, di antaranya:

1. Ketersediaan: moda akses yang tersedia, (seperti: keberadaan kendaraan pribadi; Keberadaan pengantar untuk mengantarkan menuju bandara; Transportasi publik yang tersedia.)
2. Waktu akses: waktu tempuh mencapai bandara (termasuk untuk parkir).
3. Biaya Akses: berapa biaya untuk mencapai bandara.
4. Frekuensi (untuk angkutan umum): seberapa sering layanan angkutan umum tersebut tersedia; bagaimana peningkatan waktu tempuh apabila ketinggalan angkutan tersebut.
5. Kenyamanan (untuk angkutan umum): seberapa mudah cara melakukan perjalanan, seberapa sering harus transit, apakah ada jaminan mendapat tempat duduk.
6. Kehandalan: bagaimana kehandalan waktu perjalanan, seberapa handal proses transfernya, berapa waktu yang dipersiapkan agar tidak ketinggalan penerbangan.

2.2.1 Kereta Api Bandara

Menurut Profilidis (2006) dan Ischoyono dan Miharja (2015), penerapan integrasi kereta api menuju bandara dapat berjalan dengan baik apabila beberapa kondisi di bawah ini dapat terpenuhi, antara lain adalah:

1. Interkoneksi secara fisik antara infrastruktur kereta api dengan bandara, yang berarti pengguna dari stasiun dapat mencapai bandara dengan akses langsung menuju terminal dan dilengkapi fasilitas khusus bagi penyandang cacat.
2. Frekuensi perjalanan kereta api di bandara harus disesuaikan dengan jadwal penerbangan. Untuk memenuhi kebutuhan penumpang, jumlah pemberhentian diusahakan seminimal mungkin namun dapat melayani daerah tangkapan yang besar seperti di daerah pinggiran.
3. Biaya penggunaan kereta api dimasukkan dalam perhitungan tarif perjalanan maskapai sehingga menjadi daya tarik bagi penumpang pesawat.
4. Kontrol keamanan terhadap barang yang dibawa pada saat menggunakan kereta api menuju bandara.

2.2.2 Bus Rapid Transit (BRT)

Berdasakan Bus Rapid Transit Standart (2016), standart penggunaan Bus Rapid Transit dalam menjangkau aksesibilitas menuju ke bandara harus memenuhi beberapa syarat, diantaranya :

1. Rute dari BRT mudah di jangkau
2. Memiliki pintu bus yang ramah terhadap para penyandang disabelitas
3. Aksesibilitas menuju bus stop mudah di jangkau
4. Waktu sesuai dengan jadwal yang ditentukan
5. Biaya yang dikeluarkan lebih murah dari pada moda transportasi lainnya.
6. Kapasitas tempat duduk yang tersedia.
7. Memiliki integrasi yang baik terhadap koridor lain.

Bus Rapid Transit yang digunakan dalam aksesibilitas menuju bandara Adi Soemarmo adalah Batik Solo Trans yang terintegrasi di koridor 1A melayani beberapa titik daerah di Kota Solo.

2.3 Analisis Kapasitas

Analisis kapasitas dapat dilakukan pada dua tingkat yang berbeda, yaitu:

a. Analisis Operasional
   Merupakan kinerja ruas jalan akibat volume lalu lintas yang ada atau diramalkan. Kapasitas juga dapat dihitung, yaitu volume maksimum yang dapat dilewatkan dengan mempertahankan tingkat kinerja tertentu. Lebar jalan atau jumlah lajur yang diperlukan untuk melewatkan volume lalu lintas tertentu juga dapat dihitung untuk tujuan perencanaan. Pengaruh kapasitas dan kinerja dari segi perencanaan lain, misalnya pembuatan median atau perbaikan lebar, dapat juga diperkirkan. Hal ini adalaha tingkat analisis yang paling rinci.
b. Analisis Perencanaan
   Sebagaimana untuk perencanaan, tujuannya adalah untuk memperkitakan jumlah lajur yang diperlukan untuk jalan rencana, tetapi nilai volume diberikan hanya berupa perkiraan LHRT. Rincian geometri serta memasukan lainnya dapat diperkirakan atau didasarkan pada nilai yang direkomendasikan.

2.4 Karakteristik Pengguna Moda Transportasi

Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan moda transportasi dalam aksesibilitas menuju Bandara Adi Soemarmo adalah karakteristik calon penumpang. Selain itu faktor tempat tinggal juga berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi. Menurut Yuni dan Ahyudanari (2017) rekapitulasi karakteristik penumpang dilakukan bertujuan untuk menentukan hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan moda transportasi kedepannya. Dari hasil penelitian tersebut bahwa

untuk memberikan gambaran waktu tempuh yang dibutuhkan menuju Bandara pada masa mendatang menggunakan parameter selisih waktu tempuh antar moda yang dibandingkan. Variable yang dominan dalam penelitian tersebut ialah travel time dari pemilihan antar moda.

2.5 Pemilihan Moda

2.5.1 Moda Split

Pemilihan moda yang merupakan salah satu peranan dalam perencanaan transportasi. Pemilihan moda ini bertujuan untuk mengetahui proporsi pelaku perjalanan yang akan menggunakan berbagai moda perjalanan (Tamin, 2000). Dengan memodelkan pemilihan moda adalah untuk mencapai kenyamanan, perjalanan bebas tidak bergantung dengan waktu, membawa carrier berlebih dengan mudah, dan bebas memilih rute yang sesuai keinginan pengemudi (Warpani, 1990). Model pemilihan moda pada saat existing dilakukan guna mengetahui variabel yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut. Setelah melakukan kalibrasi sesuai model eksisting, model dapat digunakan untuk meramalkan kembali pemilihan moda dengan mengguanakan variabel bebas untuk masa yang akan datang.

2.5.2 Moda Survey *Revealed Preference*

Teknik survei *revealed Preference* adalah suatu bentuk teknik survei yang berdasarkan pada kenyataan dan keadaan di lapangan. Teknik survei ini adalah bentuk survei kuisioner yang berupa pertanyaan mengenai suatu hal nyata yanga ada pada objek penelitian, dan responden diminta memberikan tanggapan terhadap setiap pertanyaan, dari berbagai pilihan jawaban yang tersedia. Teknik revealed preference ini digunakan karena pada penelitian diberikan pertanyaan yang sesuai kondisi di lapangan.

Menurut Pearmain dan Kroes (1990), teknik *Stated Preference* adalah teknik untuk mendapatkan pernyataan yang merupakan respon dari masyarakat atas berbagai alternatif pilihan yang ditawarkan. Penggunaan teknik stated preference dinilai

sebagai suatu metode pengumpulan data yang relatif efektif dan efisien.

2.5.3 Variabel Perjalanan

Menurut Hafizah dan Hidayat (2018) variabel perjalanan adalah variable yang mempengaruhi penumpang dalam menentukan moda transportasi adalah:

a. Biaya perjalanan, merupakan faktor yang mempengaruhi pelaku perjalanan mempertimbangkan dari segi biaya yanga akan dikeluarkan untuk menuju Bandara Adi Soemarmo.
b. Waktu perjalanan, merupakan waktu tempuh yang akan diperlukan pengguna angkutan udara untuk menuju bandara.
c. Jarak perjalanan, merupakan jarak yang ditempuh pengguna angkutan udara dalam menuju ke bandara.
d. Pemilihan moda, penggunaan moda yang digunakan pengguna angkutan udara dalam mengakses bandara dengan menggunakan angkutan umum atau kendaraan pribadi.
e. Tujuan Perjalanan, merupakan alasan pengguna angkutan udara dalam menggunakan angkutan udara. Dengan berbagai alasan melakukan perjalanan seperti untuk bisnis, pariwisata, pendidikan ataupun alasan lain.

2.6 Kinerja Jalan

Salah satu permasalahan aksesibilitas menuju Bandara Adi Soemarmo adalah jalanan yang sempit dan banyaknya kegiatan masyarakat yang berkegiatan di sekitar Jalan Raya Nogosari Mangu sehingga menyebabkan kepadatan jalan. Disisi lain lebar jalan yang tidak dapat menunjang kapasitas jalan akses tersebut menyebabkan kerusakan jalan. Jalan yang menjadi akses antar kota ini kurang layak dari segi klasifikasi jalan yang seharusnya digunakan.

Seiring dengan meningkatnya kepadatan jalan tersebut dan tingginya intensitas kegiatan maka mengakibatkan timbulnya pertumbuhan dan tarikan perjalanan ke bandara yang akan berpengaruh pada kinerja ruas jalan. Ruas jalan akan mengalami kemacetan, antrian atau tundaan serta kemungkinan terjadi

kecelakaan lalu lintas yang dapat mengganggu kelancaran dan kenyamanan berkendara. Karena hal ini maka timbulah permasalahan transportasi di kampus, mulai dari jalan, alat transportasi, hingga infrastruktur penunjang transportasi. sehingga menyebabkan terjadinya penurunan tingkat pelayanan jalan yang disebabkan penggunaan ruang jalan yang tidak sebagaimana mestinya.

“*Halaman ini sengaja dikosongkan*”

BAB III
METODOLOGI

Metodologi disusun supaya proses pembahasan pada studi kasus ini dapat dilakukan dengan terstruktur dan terarah. Metodologi mencakup kerangka pemikiran, diagram alir, metode pengumpulan data, serta metode analisis yang digunakan dalam pembahasan materi.

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahap awal dalam proses pengerjaan tugas akhir. Permasalahan yang mendasari tugas akhir ini dibuat karena kurang efektifnya calon penumpang dalam menjangkau Badara Adi Soemarmo dari beberapa titik di Kota Solo yang sudah ditentukan, seperti Stasiun Kereta Api Solo Balapan, dan kecamatan yang ada di Kota Solo (sebanyak 5 kecamatan). Hal lain yang mendasari adalah karena kurangnya minat calon penumpang yang menggunakan moda transportasi umum, sehingga menimbulkan kemacetan pada jalan arah Bandara Adi Soemarmo.

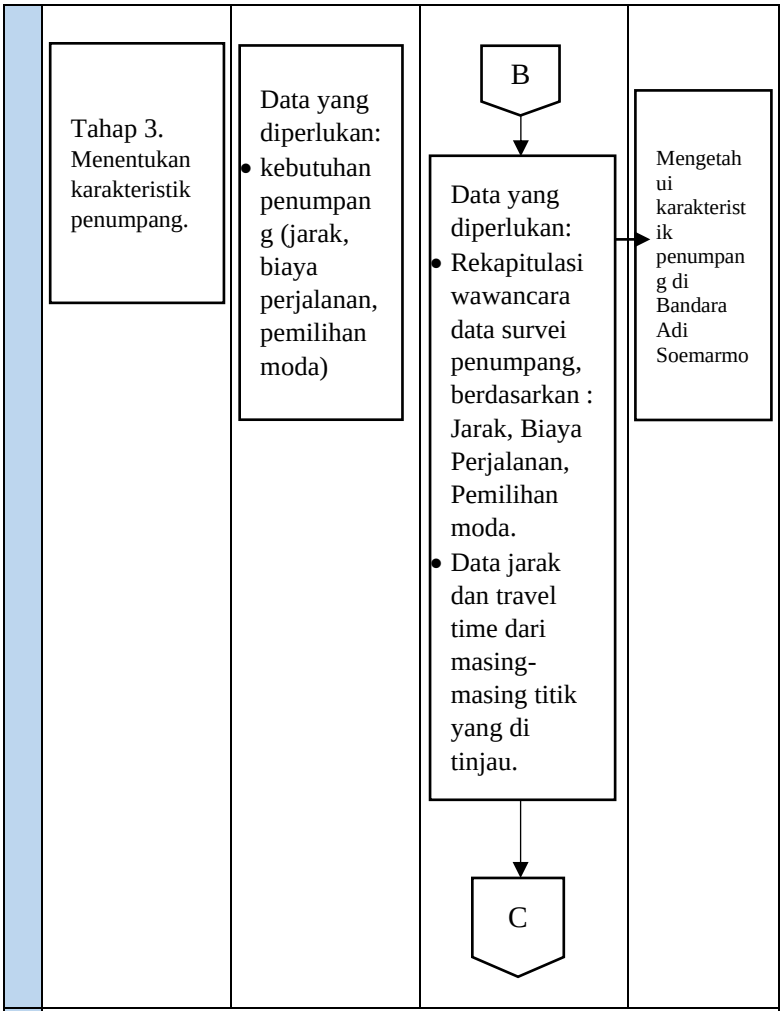
Adapun faktor lain yang mempengaruhi dalam penyusunan tugas akhir ini adalah karakteristik calon penumpang dalam pemilihan moda transportasi. Hal lain yang dapat berpengaruh pada pemilihan moda yaitu dapat mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh kendaraan pribadi.

3.2 Diagram Alir

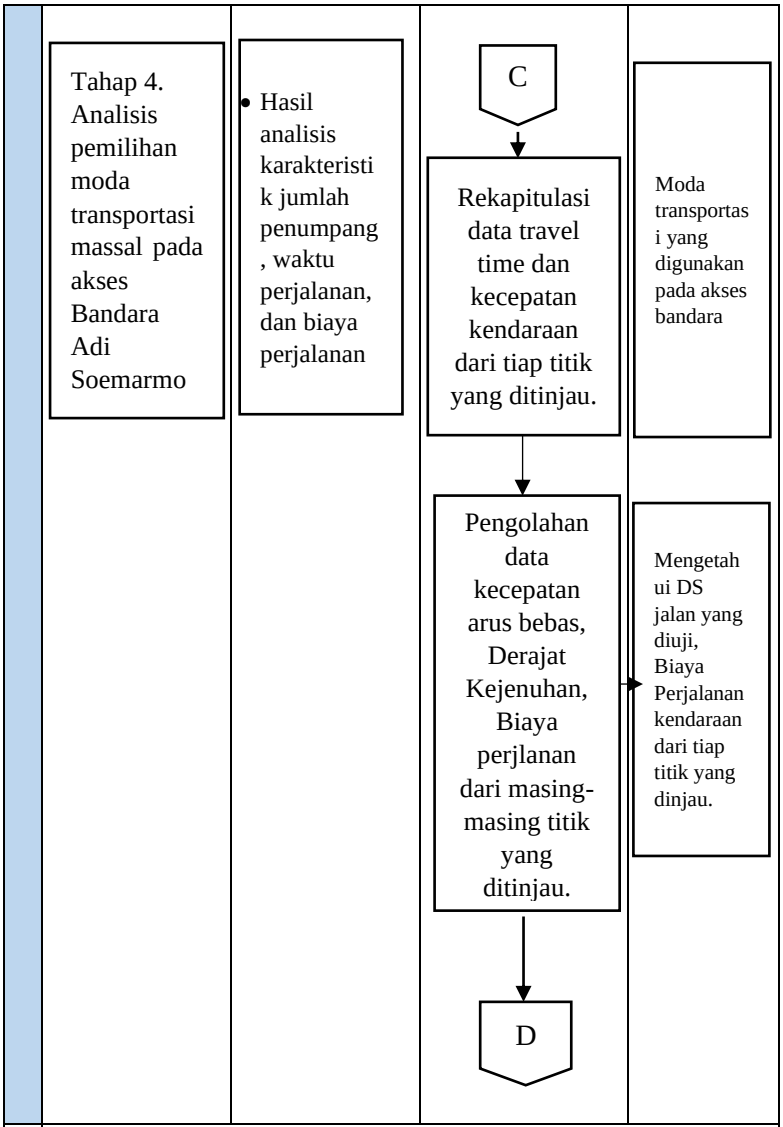
Tahapan Penelitian merupakan suatu rangkaian pembahasan rumusan masalah yang timbul dalam tugas akhir ini berupa flowchart yang saling berhubungan hingga mencapai tujuan yang diinginkan. Berikut alur tahapan penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini

	WORKING STATE	INPUT	WORKING DETAIL	OUTPUT
START	Tahap 1. Pendahuluan • Diperlukan Analisis aksesibilitas menuju Bandara Internasional Adi Soemarmo dengan moda transportasi *Batik Solo Trans*, Kereta api bandara, dan kendaraan pribadi	• Travel Time *Solo Batik Trans* dan kereta api bandara, dan kendaraan pribadi. • Travel Cost Moda *Batik Solo Trans* dan kereta api bandara, dan kendaraan	Mulai ↓ Identifikasi Masalah ↓ Studi Literatur ↓ Pengumpulan Data ↓	• Rumusan Masalah • Metode analisis yang tepat • Travel Time dan Travel Cost Moda Transpor-tasi yang ditinjau.
	Tahap 2. Faktor yang berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi	Kelebihan dan kekurangan masing-masing moda transportasi	Pengumpulan data kelebihan dan kekurangan moda transportasi ↓ B	Mengetahui faktor yang berpengaruh pemilihan moda

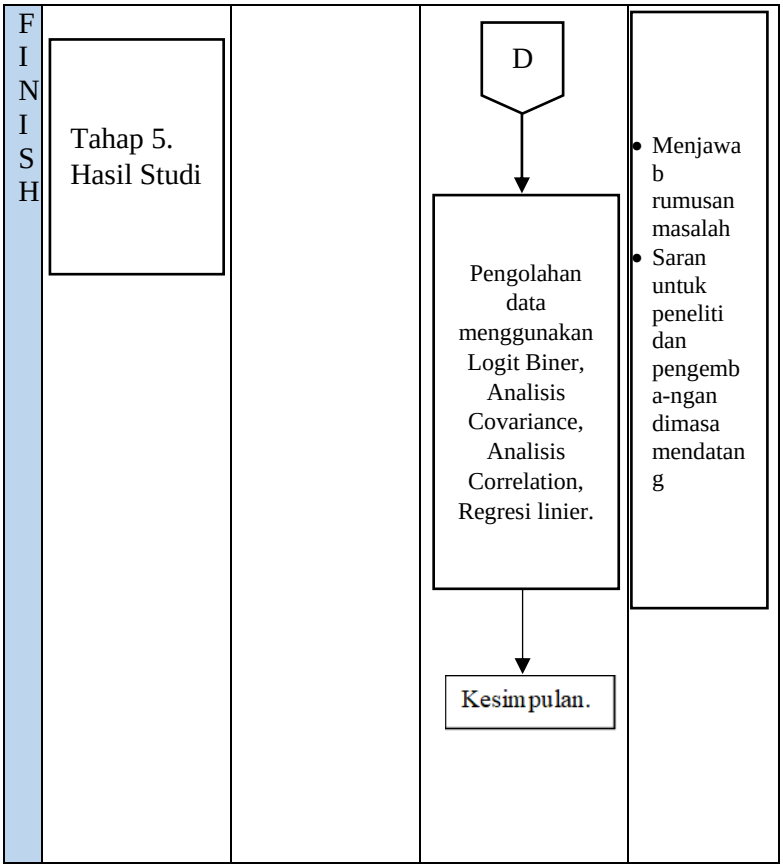
Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan)



Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan)



Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan)



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan)

3.3 Studi Literatur

Studi pustaka pada penyususnan tugas akhir ini sebagai penunjang dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Di dalam studi literatur diketahui macam dasar teori yang digunakan meliputi pengetahuan peraturan yang digunakan sebagai referensi dalam penyususnan tugas akhir, dan metode perhitungan berdasarkan dari beberapa jurnal, buku, dan peraturan yang digunakan terkait dengan Perencanaan dan Permodelan Transportasi.

Dalam perencanaan dan pemodelan transportasi, kita akan sangat sering menggunakan beberapa model utama, yaitu model grafis dan model matematis. Model grafis adalah model yang menggunakan gambar, warna, dan bentuk sebagai media penyampaian informasi mengenai keadaan sebenarnya (realita). Model grafis sangat diperlukan, khususnya untuk transportasi, karena kita perlu mengilustrasikan terjadinya pergerakan (arah dan besarnya) yang terjadi yang beroperasi secara spasial (ruang). Model matematis menggunakan persamaan atau fungsi matematika sebagai media dalam usaha mencerminkan realita (Tamin, 2000).

3.4 Pengumpulan/Pengambilan Data

Pengumpulan data dalam tugas akhir ini menggunakan data primer untuk pemenuhan pengumpulan data. Berikut data primer yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini:

1. Kuisioner kepada calon penumpang, untuk mengetahui karakteristik calon penumpang menggunakan cara penyebaran kuisioner online kepada penumpang yang menggunakan moda transportasi pesawat terbang pada bulan Januari 2020 hingga Maret 2020. Menggunakan media *Google Form.* Dapat dilhat pada tabel 3.1.
2. Biaya moda transportasi yang menjangkau aksesibilitas ke Bandara Adi Soemarmo.
3. Travel time dan travel cost dari beberapa titik yang sudah di tentukan menuju Bandara Adi Soemarmo.
4. Jarak perjalanan yang ditempuh oleh penumpang dalam menjangkau Bandara Adi Soemarmo.
5. Pemilihan moda, yang meliputi kendaraan pribadi dan moda transportasi umum.
6. Tujuan perjalanan, seperti bisnis, pariwisata, atau Pendidikan.

3.4.1 Ukuran Sample

Penentuan sampel untuk survey yang menyatakan bahwa semakin besar sampel akan memberikan hasil yang lebih akurat.

Ukuran sampel yang akan diambil ditentukan dengan rumus Slovin yang ada pada Persamaan 3.1:

$$\boldsymbol{n = \frac{N}{1 + Ne^2}} \qquad 3.1$$

Dimana:
n = ukuran sampel
N = ukuran populasi
e = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir

3.4.2 Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung berdasarkan pengamatan. Data ini didapat dengan cara penyebaran online menggunakan *google form*. Diperlukan ketentuan-ketentuan penumpang yang mengisi kuisioner online, yaitu diantaranya melakukan perjalanan menggunakan pesawat terbang melalui Bandara Adi Soemarmo pada bulan Januari 2020 hingga Maret 2020. Pengumpulan data dalam tugas akhir ini menggunakan data primer untuk pemenuhan pengumpulan data. Data primer yang diperoleh melalui kuisioner yang berisi tentang pertanyaan yang dibutuhkan, seperti: asal tujuan, waktu tempuh, pemilihan moda, dan biaya perjalanan.

Tabel 3. 1 Kuisioner Penumpang Bandara Internasional Adi Soemarmo

Kuisioner Penumpang Bandara Internasional Adi Soemarmo

Tanggal :
Tempat : **Bandara Internasional Adi Soemarmo**

Usia

☐	15 - 25 th	☐	46 - 55 th
☐	26 - 35 th	☐	56 - 65 th
☐	36 - 45 th	☐	diatas 65 tahun

Moda Transportasi

☐	*Batik Solo Trans*	☐	Kendaraan Pribadi
☐	Kereta Api Bandara	☐	Lainnya,…...
☐	Taksi		

Asal Perjalanan (km)

☐	Stasiun Solo Balapan	14 km
☐	Kecamatan Laweyan	….. km
☐	Kecamatan Banjarsari	….. km
☐	Kecamatan Jebres	….. km
☐	Kecamatan Serengan	….. km
☐	Kecamatan Pasar Kliwon	….. km
☐	Luar Kota Surakarta	….. km
☐	Lainnya,.....	….. km

Tujuan Perjalanan

☐	Bisnis	☐	Wisata
☐	Pendidikan	☐	Lainnya,…...
☐	Pekerjaan		

Pekerjaan

☐	PNS	☐	Pegawai Swasta
☐	Pengusaha	☐	Pegawai BUMN
☐	Pelajar	☐	Wiraswasta
☐	Lainnya,…..		

Biaya Perjalanan (Rupiah)

☐	5.000 - 10.000	☐	51.000 - 100.000
☐	11.000 - 20.000	☐	diatas 100.000
☐	21.000 - 50.000		

biaya perjalanan termasuk parkir

3.4.3 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh tidak langsung dan bertujuan sebagai data pelengkap dari penyusunan tugas akhir, seperti : rute Batik Solo Trans, rute kereta api bandara, jarak dari titik yang dilalui BRT yang terintegrasi, jarak dari Stasiun Solo Balapan menuju Bandara Adi Soemarmo, dan tata guna lahan.

3.5 Analisis Dan Pengolahan Data

Data-data yang sudah diperoleh kemudian akan dilakukan analisis sebagai berikut:

3.5.1 Kinerja Jalan

Analisis kondisi akses ini berguna untuk mengetahui seberapa layak kondisi aksesbilitas dalam menuju Bandara Adi Soemarmo. Kenyaman kondisi akses ini memiliki standar masing-masing. Untuk mengetahui berapa standar kenyamanan kondisi akses yaitu dengan membagi beberapa daerah di Kota Solo. Kegiatan yang dilakukan sebelum memulai perhitungan kinerja jalan dibutuhkan beberapa tahap.

3.5.1.1 Identifikasi Kecepatan dan Waktu Perjalanan

Analisis waktu perjalanan digunakan untuk mengetahui perhitungan jarak dari beberapa titik yang dilalui Batik Solo Trans dan dari Stasiun Solo Balapan menuju Bandara Adi Soemarmo berdasarkan waktu dan jarak.

Waktu tempuh perjalanan menurut Tom V (2012) adalah waktu tempuh yang dapat didefinisikan sebagai periode waktu untuk melewati rute antara dua titik. Kecepatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kecepatan hasil wawancara responden dan kecepatan rencana yang sesuai dengan klasifikasi jalan perkotaan, Untuk rumus pehitungannya seperti pada rumus berikut ini.

$$\boldsymbol{W_T = \frac{L}{VT}} \quad \text{..... (3.2)}$$

Keterangan:

WT = Travel time rata-rata kendaraan (jam)

L = Panjang segmen (km)

VT = Kecepatan tempuh kendaraan atau kecepatan rata- rata ruang kendaraan (space mean speed), km/jam

Waktu perjalanan di jalan biasanya tidak stabil seiring berjalannya waktu. Variasi terjadi pada permintaan akan perjalanan maupun pada kapasitas jalan, dan ini menyebabkan waktu perjalanan bervariasi.

Hubungan mendasar antara kecepatan dan volume adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis/volume maksimum tercapai, setelah kepadatan kritis tercapai maka kecepatan rata-rata akan bekurang. Mengacu pada hubungan antara kecepatan dan kepadatan, kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah (Tamin, 2000).

3.5.1.2 Kapasitas Dasar

Sejumlah kendaraan dalam keadaan optimal yang bias melintas pada suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan waktu yang ideal. Kapasitas dasar jalan 2/2UD dapat dilihat pada table 3.2.

Tabel 3. 2 Kapasitas Dasar Jalan 2/2UD

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	**Kapasitas Dasar Total Kedua Arah (smp/jam/lajur)**
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.5.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas

Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jaur lalu lintas daoat dilihat pada table 3.3 berikut ini.

Tabel 3. 3 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Dua Jalur

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu-Lintas (W_C) (m)	FC_W
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.5.1.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah

Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisahan Arah SP %-%		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FC_{SPB}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.5.1.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Faktor penyesuaian kapasitas jalan akibat hambatan samping dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut.

Tabel 3. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Jalan Akibat Hambatan

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})			
		Lebar Bahu Efektif W_S			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.5.1.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Perhitungan kapasitas jalan pada kondisi lapangan menggunakan rumus berikut ini.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.3)$$

Dimana :

C : Kapasitas

C_0 : Kapasitas Dasar (smp/jam)

FC_W : Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} : Faktor penyesuaian akibat pemisah arah.

FC_{SF} : Faktor penyesuaian akibat hambatan samping.

3.5.1.7 Derajat Kejenuhan (DS)

Dengan menggunakan nilai volume kendaraan arus lalu lintas bebas dan kapasitas jalan maka dapat menghitung derajat kejenuhan jalan dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.4)$$

Dimana:
DS = Derajat Kejenuhan Jalan
Q = Arus Lalu Lintas Bebas
C = Kapasitas Jalan

3.5.1.8 Kerapatan Jalan (D)

Dengan menggunakan nilai volume kendraaan arus lalu lintas dan kecepatan kendaraan maka dapat menghitung kerapatan jalan dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

DS $= \frac{Q}{V}$……(3.5)

Dimana:
D = Kerapatan Jalan
Q = Arus Lalu Lintas Bebas
V = Kecepatan Kendaraan

3.5.2 Analisis Biaya Operasional

Berdasarkan Pd T-18-2005 B, perhitungan biaya operasional (BOK) dimaksudkan untuk mnngevaluasi peningkatan pekerjaan proyek pembangunan jalan dan jembatan menuru kritria ekonomi, sehingga dapat diketahui bahwa biaya yang dialokasikan dapat memberikan tingkat manfaat yang tinggi. Biaya operasional kendaraan tersiri dari dua komponen utama yaitu :

a. Biaya Tetap (*fixed costs* atau *standing cost*)
   Biaya tetap adalah biaya yang itdak dapat berubah terhadap volume produksi jasa damapai ke tingkat terntentu. Biaya tetap terdiri dari beberapa komponen, yaitu :
   1. Asuransi
   2. Bunga Modal
   3. Dpresiasi (Penyusutan nilai kendaraan)
   4. Nilai Waktu
b. Biaya Tidak Tetap (*Running Cost*)
   Biaya tidak tetap adalah biaya yang berubah apabila terjadi perubahan volume produksi jasa. Biaya tidak tetap terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

1. Biaya Konsumsi Bahan Bakar
2. Biaya Konsumsi Oli
3. Biaya Suku Cadang
4. Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan
5. Biaya Konsumsi Ban

Perhitungan nilai biaya operasional kendaraan (BOK) dalam studi ini adalah dengan menggunakan formula Jasa Marga. Dalam metode Jasa Marga, komponen biaya operasional kendaraan dibagi menjadi 7 (tujuh) kategori yaitu:

1. Konsumsi Bahan Bakar

   Formula yang digunakan:

   Konsumsi BBM = Konsumsi BBM dasar x [1±kk+kl+kr)]……..…. (3.6)

   Dimana,

   Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km, sesuai golongan kendaraan:

   - Golongan I

     $= 0{,}0284V^2 - 3{,}0644V + 141{,}68$ ……..(3.7)

     V = keceparan kendaraan (km/jam)
     kk = koreksi akibat keladaiaan.
     kl = koreksi akibar kondisi kelandaian.
     kr = Koreksi akibar kerataan permukaan jalan (roughness)

   Faktor koreksi konsumsi bahan bakar dasar kendaraan tersebut dapat dilihat dalam tabel (3.6) berikut:

Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar.

Faktor	Batasan	Nilai
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	G<-5%	-0.337
	-5%≤G<0%	-0.158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	0%≤G<5%	0.400
	G≥5%	0.820
Koreksi Lalu Lintas (kl)	0≤DS<0.6	0.050
	0.6≤DS,0.8	0.185
	DS≥0.8	0.253
Koreksi Kerataan (kr)	<3m/km	0.035
	≥3m/km	0.085

(Sumber : Tamin, 2014)

2. Konsumsi Minyak Pelumas

   Formula yang digunakan :

   Konsumsi Pelumas = Konsumsi Pelumas Dasar x Faktor koreksi……...(3.8)

   Dimana,

   Konsumsi pelumas dasar dapat dilihat pada tabel (3.8) sedangkan factor koreksi konsumsi minyak pelumas terhadap kondisi kerataan permukaan dapat dilihat pada tabel (3.8)

Tabel 3. 7 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)

Kecepatan (km/j)	Jenis Kendaraan		
	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
10-20	0.0032	0.0060	0.0049
20-30	0.0030	0.0057	0.0046
30-40	0.0028	0.0055	0.0044
40-50	0.0027	0.0054	0.0043
50-60	0.0027	0.0054	0.0043
60-70	0.0029	0.0055	0.0044
70-80	0.0031	0.0057	0.0046
80-90	0.0033	0.0060	0.0049
90-100	0.0035	0.0064	0.0053
100-110	0.0038	0.0070	0.0059

(Sumber : Tamin, 2014)

Tabel 3. 8 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas

Nilai Kerataan	Faktor Koreksi
<3 m/km	1.00
>3 m/km	1.50

(Sumber : Tamin, 2014)

3. Konsumsi Ban

   - Golongan I

     Y = 0,0008848V – 0,0045333 ……..(3.9)

     Dimana :

     Y : Pemakaian ban per 1000 km

     V : Kecepatan Kendaraan (km/jam)

4. Pemeliharaan

   Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang biaya jam kerja mekanik. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

   - Suku Cadang

   Formula yang digunakan:

- Golongan I
  Y = 0,0000064V + 0,0005567…….(3.10)
  Dimana,
  Y : Pemeliharaan suku cadangper 1000 km
  Y’ : Biaya pemeliharaan suku cadang
  : Y x harga kendaraan (Rp. /1000 km)

- Jam Kerja Mekanik
  Formula yang digunakan:
  - Golongan I
    Y = 0,00362V + 0,36267……..…...(3.11)
    Dimana,
    Y : Jam montir per 1000 km
    Y’ : Y x Upah kerja per jam (Rp./1000 km)

5. Depresiasi
   Formula yang digunakan :
   - Golongan I
     Y = 1/(2,5 V+125)……...(3.12)
     Dimana,
     Y : Depresiasi per 1000 km
     Y’ : Y x setengah nilai kendaraan (Rp. /1000 km)
6. Bunga Modal
   Formula yang digunakan”
   - INT = AINT / AKM … (XX)
   - INT = 0,22% x Harga Kendaraan Baru…(3.13)
     Dimana,
     INT dalam Rp./1000 kmn
     AINT : rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang di ekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru = 0.01 x (AINV/2)
     AINV : bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru
     AKM : rata-rata jarak tempuh tahunan (kilometer) kendaran.

7. Asuransi
   Formula yang digunakan :
   - Golongan I
     Y = 38/(500V)…….(3.14)
     Dimana,
     Y : Asuransi per 1000 km
     Y' : Y x nilai kendaraan (Rp./1000 km)

3.5.3 Logit Biner

Model logit biner dapar diselesaikan denfan metode penaksiran regresi-linier. Pada metode logit binomial terdapat dua metode yang umum digunakan yaitu model selisih dan model nisbah (rasio). Factor yang mempengaruhi dalam pemilihan moda yaitu biaya dan waktu tempuh (Park, 2006).

Untuk perhitungan model selisih, persamaan yang digunakan adalah

$$Pkp = \frac{1}{1+Exp(-\beta(Cau-Ckp))} \text{…….(3.15)}$$

Dimana :

Pkp = Proporsi Kendaraan Pribadi

Cau = Biaya Angkutan Umum

Cmp = Biaya Kendaraan Pribadi

- β = Hasil yang didapat dari regresi linier

Dengan fungsi utilitas linier, maka perberdaan utilitas diekspresikan dalam bentuk perbedaan dalam berbagai variable (n) yang relevan diantara moda transportasi, dirumuskan sebagai berikut:

$$Cau - Ckp = a0 - a1(X1au - X1kp) + a2(X2au - X2Kp) + \cdots an(Xnau - Xnkp)$$

……...……
……..(3.16)

Dimana :

Cau-Ckp = Respon individu pernyataan pilihan

a_0 = konstanta

a_1, a_2, a_n =Koefisien masing-masing atribut yang ditentukan melalui metode *least square* dengan *multiple regression*.

3.5.4 Analisis Covariance (Sepasang data)

Covariance berguna untuk menghitung matriks kovarians sekumpulan data(variable). Kovarians merupakan ukuran keterkaitan dua buah data yang dihitung dengan rumus:

$$cov\ (X,Y) = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{n} \quad \text{.....(3.17)}$$

Dimana :

X = Variable pertama

Y = Variabel kedua

$\bar{x}$ = nilai rata-rata variable pertama

$\bar{y}$ = nilai rata-rata variable kedua.

Kovaarians antara X dan Y menentukan apakah nilai-nilai kedua variable bergerak secara bersamaan, yakni semakin besar nilai X semakin besar pula nilai Y (kovarians positif) atau sebaliknya, semakin besar nilai X semakin kecil nilai Y (kovarians negative), atau keduanya tidak saling berhubungan (kovarians nol).

Nilai kovarians semakin besar (positif maupun negative) menjauhi angka 0 (nol) maka dikatakan semakin bagus.

3.5.5 Analisis Correlation (Korelasi sepasang data)

Correlation berguna untuk menghitung matriks koefisien korelasi dari sekumpulan set data (variable) yang diasumsikan berasal dari hasil pengukutan secara independent. Koefisien korelasi antara variable X dan Y dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{X,Y} = \frac{cov(X,Y)}{S_X.S_Y} \quad \text{.....(3.18)}$$

Dimana :

X = Variable pertama

Y = Variable kedua

S_X = Varians variable pertama

S_Y = Varians variable kedua

Koefisien korelasi antara X dan Y menentukan apakah nilai-nilai kedua variable bergerak secara bersamaan, yakni semakin besar nilai X semakin besar pula nilai Y (korelasi positif) atau sebaliknya, semakin besar nilai X semakin kecil nilai Y (korelasi negative), atau keduanya tidak saling berhubungan.

Nilai korelasi semakin mendekati 1 (satu) maka akan semakin bagus korelasi antara dua variable tersebut.

3.5.6 Penentuan Tingkat Aksesibilitas

Penentuan tingkat aksesibilitas menggunakan metode yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya menggunakan metode Analisis pemilihan moda oleh penumpang ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi prioritas utama pemilihan moda transportasi massal berdasarkan kelebihan dan kekurangan masing-masing moda transportasi. Dimana pertama perlu penentuan jumlah sampel terlebih dahulu. Penentuan jumlah sampel merupakan penelitian sebagian dari populasi yang ada, dengan harapan hasil yang diperoleh dapat menggambarkan keadaan populasi yang bersangkutan. populasi sampling yang diambil pada penelitian ini adalah penumpang pesawat yang memalui Bandara Adi Soemarmo sebagai pihak yang dapat mewakili dan merasakan langsung pelayanan yang diberikan.

Dalam studi kasus ini menggunakan analisis aksesibilitas Gravity Measure menurut Mutmainah (2008) yang bertujuan mengetahui tingkat aksesibilitas lokasi penelitian dengan berbagai fasilitas menggunakan perhitungan dengan menggunakan rumus nilai aksesibilitas, yaitu sebagai berikut:

$$\boldsymbol{A} = \frac{\boldsymbol{KFT}}{\boldsymbol{D}} \quad \text{.....(3.19)}$$

Dari persamaan diatas dimana :

A = Nilai Aksesibilitas

F = Fungsi Jalan : Kolektor = 3, Lokal Primer = 2
Lokal Sekunder = 1

K = Jumlah Perjalanan Rata-rata

T = Kondisi Jalan : Baik = 3, Sedang = 2, Buruk = 1

D = Jarak (km)

3.5.7 Analisis Waktu Tempuh Dari Setiap Titik Solo Batik Trans.

Karena hanya beberapa titik yang dilalui Solo Batik Trans menjadikan kurangnya aksesbilitas menggunakan moda transportasi bus menuju bandara. Oleh karena itu, dilakukan analisis terhadap bus station yang terkoneksi menuju Bandara Adi Soemarmo. Perhitungan data waktu tempuh dapat diketahui melalui survei wawancara (data sekunder). Kemudian membuat grafik hubungan antara waktu tempuh dengan jarak perjalanan (Hafizah et al., 2018).

3.5.8 Analisis Perkiraan Demand Dari Stasiun Solo Balapan Menuju Bandara.

Adanya kereta bandara dalam upaya menanggulangi kemacetan kendaraan pribadi yang terjadi, maka pemerintahan merencanakan adanya 30 jadwal kereta api bandara setiap harinya. Maka akan dilakukan analisis terhadap demand penumpang yang berasal dari Stasiun Solo Balapan. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengamatan terhadap kondisi Kota Surakarta. Jumlah penumpang yang ada saat ini pada Bandara Internasional Adi Soemarmo.

3.5.9 Kesimpulan

Dari hasis analisis diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran untuk menjawab rumusan masalah pada tugas akhir ini.

BAB IV
PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Kuisioner

Berdasarkan acuan dalam mendapatkan sampel kuisioner yaitu

$$\boldsymbol{n = \frac{N}{1 + Ne^2}}$$

Dimana:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir

Maka didapatkan data sampel yang harus dipenuhi sebesar :

$$n = \frac{499.377}{1 + 499.377x\ 10\%^2}$$

= 99.97

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus slovin didapatkan jumlah sampel responden sebanyak 99.97 responden. Maka dibulatkan menjadi 100 data responden. Dari hasil menyebaran kuisioner didapatkan data sebanyak 121 responden.

4.2 Hasil Kuisioner

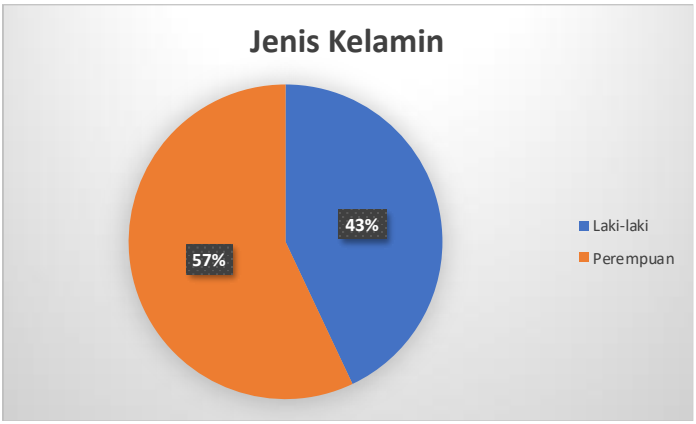
Dari hasil kuisioner yang disebar secara online, maka mendapatkan hasil data sebagai berikut:

a. Jenis Kelamin

Dari hasil didapatkan banyaknya penumpang yang mengisi kuisioner sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Kuisioner Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah
Laki-laki	52
Perempuan	69



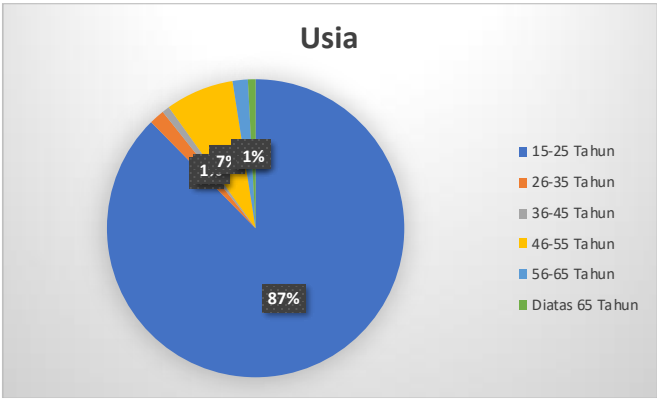
Gambar 4. 1 Hasil Analisis Pekerjaan Penumpang

b. Usia

Beberapa rentang usia yang diajukan dalam kuisioner sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Kuisioner Usia Penumpang

Range Umur	Jumlah
15-25 Tahun	106
26-35 Tahun	2
36-45 Tahun	1
46-55 Tahun	9
56-65 Tahun	2
Diatas 65 Tahun	1



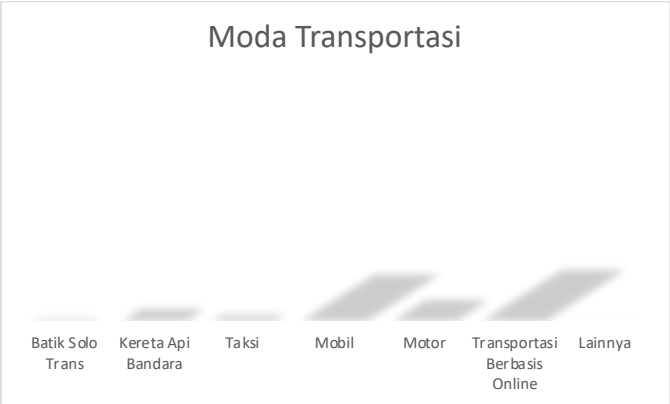
Gambar 4. 2 Diagram Usia Responden.

c. Moda Transportasi

Adapun beberapa transportasi yang ditinjau dalam penyusunan tugas akhir ini, sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Kuisioner Moda Transportasi.

Moda Transportasi	Jumlah
Batik Solo Trans	2
Kereta Api Bandara	10
Taksi	5
Mobil	41
Motor	18
Transportasi Berbasis Online	45
Lainnya	0



Gambar 4. 3 Diagram Pemilihan Moda Transportasi.

d. Asal Perjalanan

Asal perjalanan yang ditinjau dalam tugas akhir ini menentukan dari bebertapa titik di Kota Surakarta. Berikut adalah hasil dari kuisioner yang dibagikan:

Tabel 4. 4 Hasil Kuisioner Asal Perjalanan.

Asal Perjalanan	Jumlah
Stasiun Solo Balapan	10
kecamatan Laweyan	13
Kecamatan Banjarsari	9
Kecamatan Jebres	62
Kecamatan Serengan	0
Kecamatan Pasar Kliwon	1
Luar Kota Surakarta	20
Hotel	3
Lainnya	3

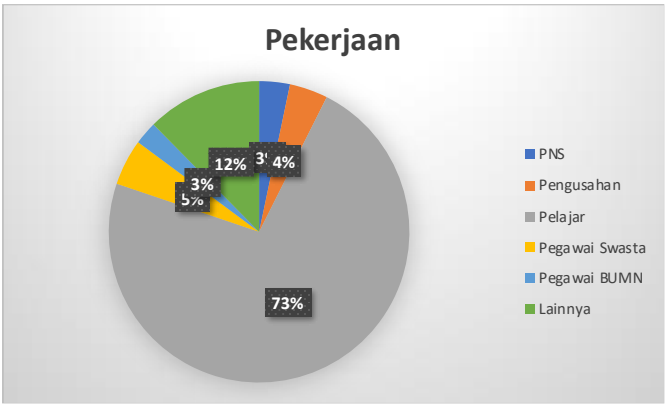
Gambar 4. 4 Diagram Asal Tujuan Responden.

e. Pekerjaan

Dalam menentukan karakteristik penumpang, maka dibutuhkan data pekerjaan penumpang di Bandara Adi Soemarmo. Berikut adalah data dari penumpang bandara:

Tabel 4. 5 Hasil Kuisioner Jenis Pekerjaan

Pekerjaan	Jumlah
PNS	4
Pengusahan	5
Pelajar	88
Pegawai Swasta	6
Pegawai BUMN	3
Lainnya	15



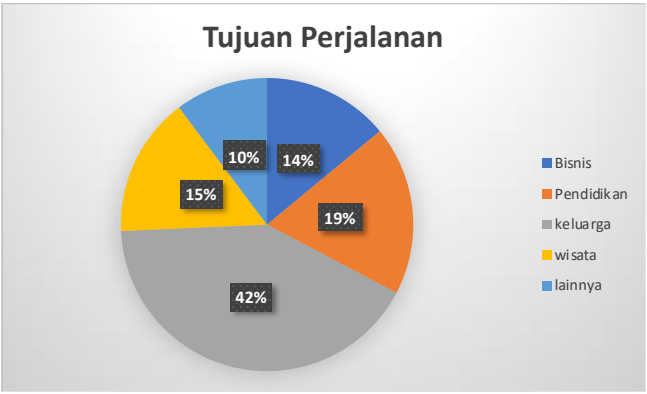
Gambar 4. 5 Diagram Pekerjaan Responden.

f. Tujuan Perjalanan

Aspek yang menunjang dalam penyusunan tugas akhir ini adalah mengetahui tujuan perjalanan dari penumpang di bandara. Berikut adalah data tujuan perjalanan di Bandara Adi Soemarmo Solo :

Tabel 4. 6 Hasil Kuisioner Tujuan Perjalanan.

Tujuan Perjalanan	Jumlah
Bisnis	30
Pendidikan	40
keluarga	89
wisata	33
lainnya	22



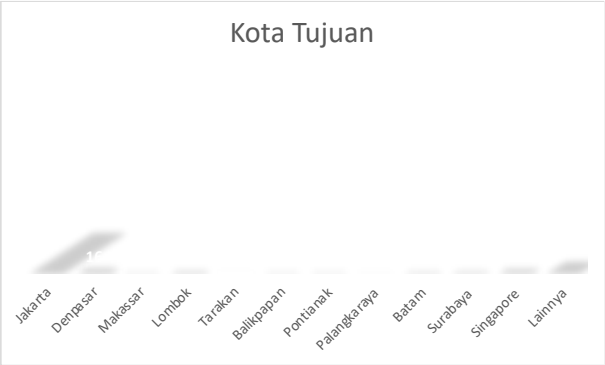
Gambar 4. 6 Diagram Tujuan Perjalanan Responden

g. Kota Tujuan

Aspek yang menunjang dalam penyusunan tugas akhir ini adalah mengetahui kota tujuan perjalanan dari penumpang di bandara. Berikut adalah data kota tujuan perjalanan di Bandara Adi Soemarmo Solo :

Tabel 4. 7 Hasil Kuisioner Kota Tujuan.

Kota Tujuan	Jumlah
Jakarta	120
Denpasar	16
Makassar	3
Lombok	8
Tarakan	0
Balikpapan	3
Pontianak	3
Palangkaraya	1
Batam	6
Surabaya	7
Singapore	14
Lainnya	36



Gambar 4. 7 Diagram Kota Tujuan Responden.

h. Tarif Menuju Bandara

Beberapa tarif menuju bandara

Tabel 4. 8 Hasil Kuisioner Tarif Perjalanan.

Tarif Menuju Bandara	Jumlah
5.000-10.000	36
11.000-20.000	17
21.000-50.000	28
51.000-100.000	35
diatas 100.000	5

Gambar 4. 8 Diagram Tarif Perjalanan Responden.

4.3 Probabilitas Pemilihan Moda Transportasi

Perhitungan probabilitas pemilihan moda menggunakan metode logit binomial selisih. Untuk analisis wilayah dibagi menjadi 6 zona. Pembagian ini berdasarkan penggunaan moda transportasi yaitu motor, mobil, taksi, kendaraan berbasih online, kereta api bandara, Batik Solo Trans. Dan zona yang dipilih adalah Stasiun Solo Balapan, Kecamatan Banjarsari, Kecamatan Laweyan, Kecamatan Jebres, Kecamatan Serengan, Kecamatan Pasar Kliwon, Luar Kota Surakarta, dan Hotel.

4.3.1 Analisis Kofarian dan Analisis Korelasi

Analisis Kofarian dan Analisis Korelasi dilakukan untuk mengetahui kecocokan dari 2 variable data. Dari data tersebut akan didapatkan nilai yang digunakan untuk menentukan titik Analisis regresi pada tahap selanjutnya. Dalam menganalisis kofarian dan korelasi dibantu menggunakan *software Ms.Excel*. Berikut adalah hasil dari Analisis data yang dilakukan.

a. Biaya Perjalanan

Dari kuisioner didapatkan data seperti berikut:

Tabel 4. 9 Hasil Analisis Data Biaya Perjalanan.

Moda Transportasi	5.000-10.000	11.000-20.000	21.000-50.000	51.000-100.000	diatas 100.000
Batik Solo Trans	1	0	0	0	1
Kereta Api Bandara	0	7	2	1	0
Taksi	0	0	1	2	2
Mobil	20	7	8	5	1
Motor	12	2	3	1	0
Transportasi Berbasis Online	3	1	14	26	1

Maka mendapatkan nilai Analisa kofarian dan korelasi nya sebesar:

Tabel 4. 10 Hasil Analisis Biaya Perjalanan.

covariance					
	5.000-10.000	11.000-20.000	21.000-50.000	51.000-100.000	diatas 100.000
moda transportasi	*74,5*	*15,86111111*	*78,72222222*	*117,8611111*	*-0,472222222*
correlation					
	5.000-10.000	11.000-20.000	21.000-50.000	51.000-100.000	diatas 100.000
moda transportasi	*0,586451754*	*0,309988548*	*0,951608059*	*0,760664009*	*-0,040600553*

Dari data didapatkan bahwa data terbesar menggunakan Analisis Kofarian ada di *range* biaya Rp.51.000 - Rp.100.000. sedangkan pada Analisis Korelasi didapatkan data yang mendekati nilai 1 (satu) yaitu pada *range* biaya Rp.21.000 – Rp.50.000. Maka diambil regresi linier terbesar dari dua data tersebut. Didapatkan bahwa yang terbesar menggunakan *range* biaya 51.000-100.000.

b. Waktu Tempuh

Dari kuisioner didapatkan data seperti berikut:

Tabel 4. 11 Hasil Analisis Data Waktu Tempuh

Waktu Tempuh (Menit)	Stasiun Solo Balapan	Kec. Banjarsari	Kec Jebres	Kec Laweyan	Kec Pasar Kliwon	Kec Serengan
Batik Solo Trans	0	30	37	30	39	36
Kereta Api Bandara	20	0	0	0	0	0
Taksi	0	25	32	25	34	31
Mobil	0	25	32	25	34	31
Motor	0	23	29	22	31	28
Transportasi Berbasis Online	0	25	32	25	34	31

Maka mendapatkan nilai Analisis kofarian dan korelasi nya sebesar:

Tabel 4. 12 Hasil Analisis Waktu Perjalanan.

Covariance					
Stasiun Solo Balapan	Kec. Banjarsari	Kec Jebres	Kec Laweyan	Kec Pasar Kliwon	Kec Serengan
-33,88888889	27,94444444	40,16666667	28,30555556	43,55555556	38,47222222
correlation					
Stasiun Solo Balapan	Kec. Banjarsari	Kec Jebres	Kec Laweyan	Kec Pasar Kliwon	Kec Serengan
-0,268628647	0,168898678	0,192911108	0,171455487	0,19743303	0,190432433

Dari data didapatkan bahwa data terbesar menggunakan Analisis Kofarian maupun menggunakan Analisis Korelasi nilai terbesar berasal dari Kecamatan Pasar Kliwon. Maka diambil regresi linier terbesar dari dua data tersebu dari Kecamatan Pasar Kliwon.

c. Asal Perjalanan

Dari Kuisioner didapatkan data seperti berikut:

Tabel 4. 13 Hasil Analisis Data Asal Perjalanan

Asal Perjalanan	Stasiun Solo Balapan	Kec. Banjarsari	Kec Jebres	Kec Laweyan	Kec Pasar Kliwon	Kec Serengan	Luar Kota	Hotel	Lainnya
Batik Solo Trans	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Kereta Api Bandara	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Taksi	0	0	2	1	1	0	1	0	0
Mobil	0	8	9	9	0	0	12	2	1
Motor	0	0	12	2	0	0	1	0	2
Transportasi Berbasis Online	0	1	38	1	0	0	5	1	0

Maka mendapatkan nilai Analisis kofarian dan korelasi nya sebesar:

Tabel 4. 14 Hasil Analisis Asal Perjalanan.

Covariance							
Kec. Banjarsari	Kec Jebres	Kec Laweya	Kec Pasar Kliv	Kec Serengan	Luar Kota	Hotel	Lainnya
31,91666667	176,1111111	32,13889	-2,52777778	0	56,44444444	11,0833	2,75
Correlation							
Kec. Banjarsari	Kec Jebres	Kec Laweya	Kec Pasar Kliv	Kec Serengan	Luar Kota	Hotel	Lainnya
0,643647787	0,792868026	0,606392	-0,4007411	0	0,795925934	0,85737	0,21273211

Dari data didapatkan bahwa data terbesar menggunakan Analisis Kofarian ada Kecamatan Jebres. Sedangkan pada Analisis Korelasi didapatkan data yang mendekati nilai 1 (satu) yaitu pada Hotel. Maka diambil regresi linier terbesar dari dua data tersebut. Didapatkan bahwa yang terbesar menggunakan Kecamtan Jebres.

d. Pekerjaan Penumpang

Dari kuisioner didapatkan data seperti berikut:

Tabel 4. 15 Hasil Analisis Data Pekerjaan Penumpang.

	PNS	Pengusaha	Pelajar	Pegawai Swasta	Pegawai BUMN	Lainnya
Batik Solo Trans	0	0	2	0	0	0
Kereta Api Bandara	0	0	9	1	0	0
Taksi	0	0	3	0	1	1
Mobil	3	3	22	2	2	9
Motor	1	2	14	0	0	1
Transportasi Berbasis Online	0	0	38	3	0	4

Maka mendapatkan nilai Analisis kofarian dan korelasi nya sebesar:

Tabel 4. 16 Hasil Analisis Pekerjaan Penumpang.

Covariance						
	PNS	Pengusaha	Pelajar	Pegawai Swasta	Pegawai BUMN	Lainnya
Moda Transportasi	10,05555556	9,694444444	4,416667	17,66666667	4,416666667	44,91666667
Correlation						
Moda Transportasi	0,537390177	0,472057588	0,341661	0,903949124	0,341660654	0,828904177

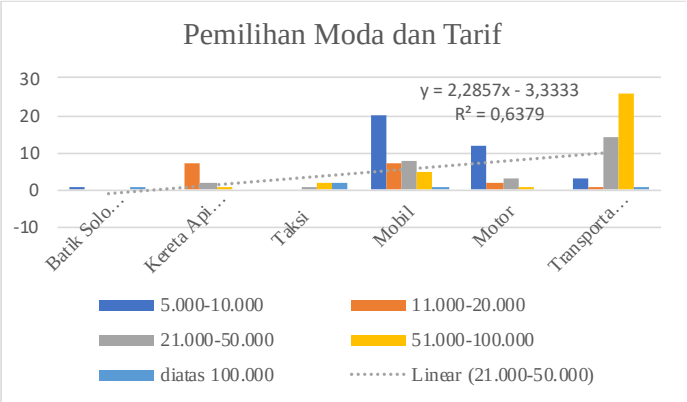
Dari data didapatkan bahwa data terbesar menggunakan Analisis Kofarian adalah “lainnya”. Sedangkan pada Analisis Korelasi didapatkan data yang mendekati nilai 1 (satu) yaitu pada pegawai swasta. Maka diambil regresi linier terbesar dari dua data tersebut. Didapatkan bahwa yang terbesar menggunakan Pegawai Swasta.

4.3.2 Analisis Linier

Analisis regresi linier dilakukan untuk mengetahui konsistensi dari sebuah trend yang dominan. Dari data tersebut akan didapatakan gambaran grafik dengan menggunakan regresi linier 4 variabel, yaitu biaya perjalanan(X1), waktu tempuh perjalanan(X2), jarak perjalanan(X2), pekerjaan penumpang (X4).

a. Biaya Perjalanan

Nilai perbedaan biaya perjalanan diperoleh dari perbandingan antara moda transportasi dengan biaya yang telah dikategorikan. Hasil regresi antara perbedaan biaya dengan skala skematik yang diperoleh dari tiap zona pelayanan sudah ditetapkan. Nilai β sebesar 2,2857 dan R^2= 0,6379, R^2>0.5. Untuk persamaan fungsi utilitas adalah (Ukp-Uau) = -3,33+2,2857X1.

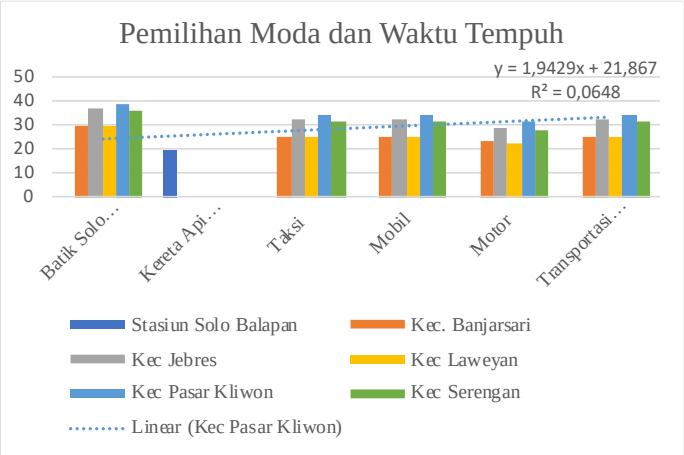


Gambar 4. 9 Grafik Biaya Perjalanan.

b. Waktu Tempuh Perjalanan (X2)

Hasil yang didapat dengan menggunakan analisis regresi antara perbedaan waktu tempuh dengan menggunakan beberapa moda transportasi yang sudah ditentukan dari asal perjalanan yang sudah ditetapkan. Didapatkan persamaan simultan yang tujuannya mendapatkan nilai β

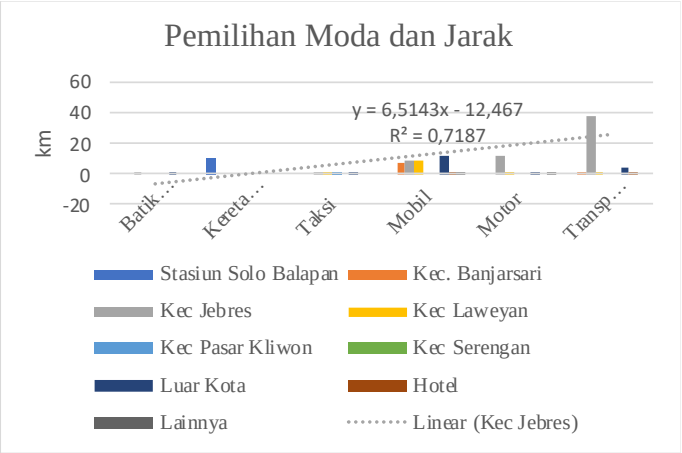
sebesar -1,8571 dan diperoleh R^2= 0,056. Untuk Analisis regresi waktu tempuh hasil tersebut kurang mempengaruhi karena R^2<0.5. Untuk persamaan fungsi utilitas adalah (Ukp-Uau)=32-1,8571X2 .



Gambar 4. 10 Grafik Pemilihan Moda dan Waktu Tempuh.

c. Asal Perjalanan(X3)

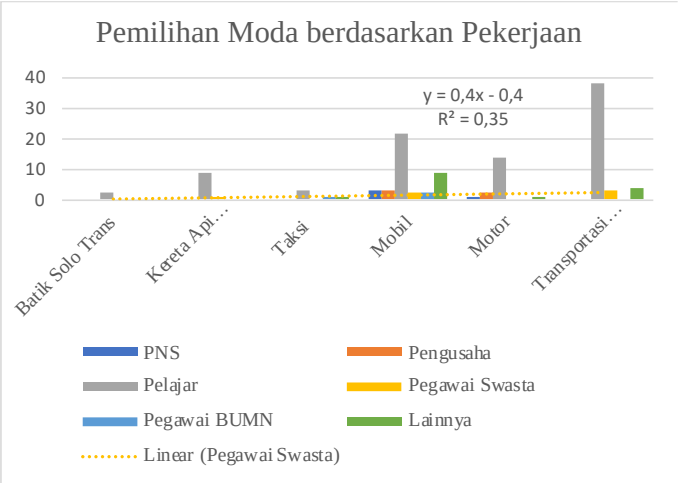
Hasil yang didapat dengan menggunakan analisis regresi antara perbedaan jarak dengan menggunakan beberapa moda transportasi yang sudah ditentukan dari asal perjalanan yang sudah ditetapkan. Didapatkan persamaan simultan yang tujuannya mendapatkan nilai β sebesar 6,5143 dan diperoleh R^2= 0,7187, R^2>0.5. Untuk persamaan fungsi utilitas adalah (Ukp-Uau)=-12,467+6,5143X3.



Gambar 4. 11 Grafik Pemilihan Moda dan Jarak.

d. Pekerjaan Penumpang (X4)

Hasil yang didapat dengan menggunakan analisis regresi antara moda transportasi dengan pekerjaan penumpang bandara. Didapatkan persamaan simultan yang tujuannya mendapatkan nilai β sebesar 0,4 dan diperoleh R^2= 0.35. Hasil tersebut kurang memperngaruhi karena R^2<0.5. Untuk persamaan fungsi utilitas adalah (Ukp-Uau) = -0,4+0,4X4 .



Gambar 4. 12 Grafik Pemilihan Moda berdasarkan Pekerjaan.

Dari hasil kuisioner yang disebarkan maka dapat diketahui karakteristik penumpang di Bandara Adi Soemarmo berdasarkan parameter yang ditentukan, yaitu umur, pekerjaan, asal perjalanan, tujuan perjalanan,biaya yang dikeluarkan, dan moda transportasi yang dipilih.

Pada hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa factor yang berpengaruh dalam pemilihan moda dengan menggunakan model analisis kofarian dan analisis korelasi dalam analisis pemilihan moda yang telah ditentukan lalu menggunakan analisis regresi mendapatkan hasil bahwa variable yang berpengaruh yaitu tarif yang dikeluarkan dan asal perjalanan penumpang.

4.4 Logika Pemilihan Moda

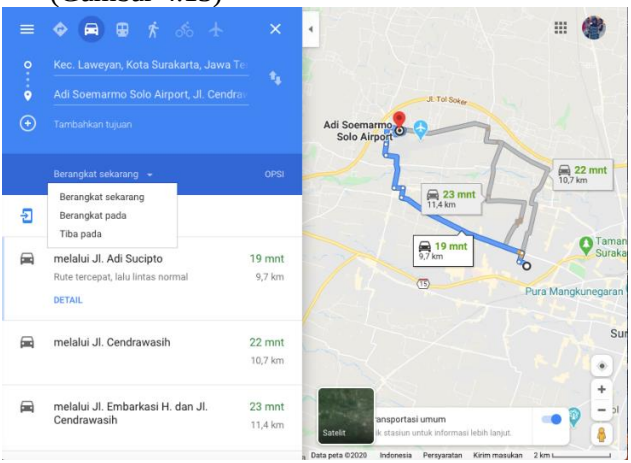
Dari variable yang diolah dikatakan bahwa pekerjaan tidak berpengaruh dalam pemilihan moda. Kenyataannya rata-rata pemilihan moda transportasi dipengaruhi oleh pekerjaan penumpang pesawat dalam menjangkau bandara dengan efisien waktu yang dikeluarkan. Hal tersebut dikarenakan kebanyakan dari

responden adalah pelajar, persebaran data yang tidak merata menyebabkan pemilihan moda berdasarkan pekerjaan tidak berpengaruh. Berbeda dengan jurnal Dodi dan Nahdalina (2019) yang menyatakan bahwa pekerjaan berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi dalam menuju bandara.

4.5 Travel Time dan Kecepatan Rata-Rata

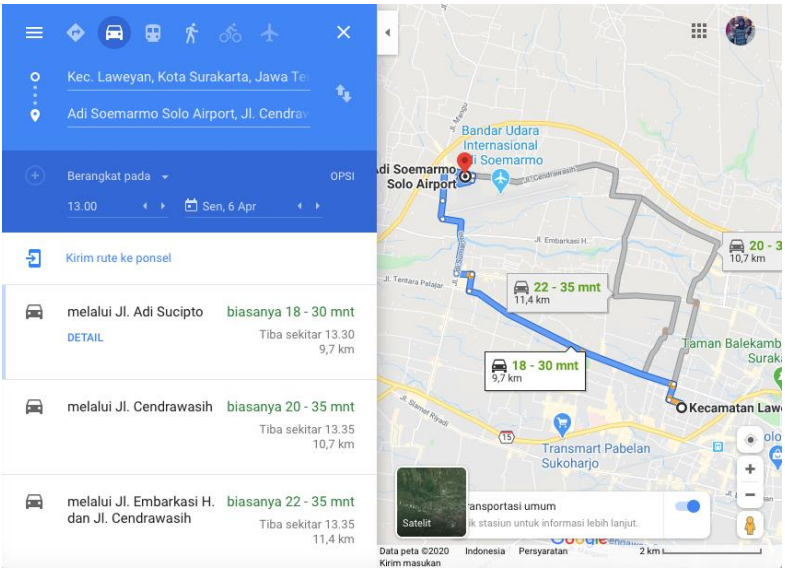
Perhitungan *travel time* digunakan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu perjalanan. Dikarenakan tidak dapat survey waktu perjalanan secara langsung maka dalam tugas akhir ini menggunakan *Google Maps* dalam perhitungan waktu perjalanan. Metode ini didapatkan dari tugas akhir sebelumnya milik Nugraha dan Ahyudanari (2019). Contoh cara pengambilan data *travel time* sebagai berikut :

1. Buka laman google maps, masuk ke menu *directions* dan masukkan wilayah asal dengan tujuan ke Bandara Adi Soemarmo. Wilayah asal ditinjau dari tingkat kelurahan. Gunakan fitur *Depart at* pada menu yang tersedia (Gambar 4.13)



Gambar 4. 13 Pemilihan Tuuan dan Menu Depart at pada Google Maps.

2. Pada menu *Depart at*, masukkan waktu keberangkatan dan tanggal keberangkatan (Gambar 4.14). Pada penelitian ini ditinjau tanggal yang sama untuk masing-masing wilayah menuju bandara yang ditinjau. *Travel Time* dihitung untuk masing-masing waktu kebverangkatan dalam rentang waktu 12 jam (menyesuaikan jadwal penerbangan pada bandara yang ditinjau).
3. Catat waktu dan jarak pada rute yang paling cepat. Apabila pada rute terdapat rentang waktu *travel time*, maka dipakai waktu yang paling lama pada rentang waktu tersebut.



Gambar 4. 14 Pemilihan Waktu dan Tanggal Keberangkatan.

Data selama peak hour dari berbagai pembagian wilayah untuk perhitungan *travel time* masing-masing kecamatan sebagai berikut:

1. Kecamatan Banjarsari

Pada kecamatan ini wilayah yang ditinjau yaitu setiap kelurahan pada Kota Surakarta. Beberapa kelurahan yang ditinjau pada kecamatan ini sebagai berikut Kelurahan Banyuanyar , Kelurahan Banjarsari, Kelurahan Gilingan, Kelurahan Kadipiro, Kelurahan Keprabon, Kelurahan Kestalan, Kelurahan Manahan, Kelurahan Mangkubumen, Kelurahan Nusukan, Kelurahan Punggawan, Kelurahan Setabelan, Kelurahan Sumber, Kelurahan Timuran. Pengambilan data *travel time* dilakukan pada *rush hour* dan jam lenggang. Rekapitulasi *travel time* menuju Bandara Adi Soemarmo dapat dilihat di tabel 4.17

Tabel 4. 17 Travel Time Kecamatan Banjarsari

Kecamatan	Kelurahan	Jarak - Bandara (km)	*Traveltime* (menit)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)
		a	*b*	*c = a/(b/60)*
Banjarsari	banyuanyar	9,5	18	32
	banjarsari	11	20	33
	gilingan	14	28	30
	kadipiro	12	26	28
	keprabon	14	28	30
	kestalan	14	28	30
	ketelan	13	26	30
	manahan	12	24	30
	mangkubumen	13	26	30
	nusukan	12	22	33
	punggawan	13	26	30
	setabelan	14	28	30
	sumber	10	22	27
	timuran	14	28	30

2. Kecamatan Jebres

Pada kecamatan ini wilayah yang ditinjau yaitu setiap kelurahan pada Kota Surakarta. Beberapa kelurahan yang ditinjau pada kecamatan ini sebagai berikut Kelurahan Gandekan, Kelurahan Jagalan, Kelurahan Kepatihan Kulon, Kelurahan Kepatihan Wetan, Kelurahan Mojosongo, Kelurahan Pucang Sawit, Kelurahan Purwodiningratan, Kelurahan Sewu, Kelurahan

Sudiroprajan, Kelurahan Tegal Harjo. Pengambilan data *travel time* dilakukan pada *rush hour* dan jam lenggang. Rekapitulasi *travel time* menuju Bandara Adi Soemarmo dapat dilihat di tabel 4.18 .

Tabel 4. 18 Travel Time Kecamatan Jebres.

Kecamatan	Kelurahan	Jarak - Bandara (km)	*Traveltime* (menit)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)
		a	*b*	*c = a/(b/60)*
jebres	gandekan	17	35	29
	jangalan	17	34	30
	kepatihan kulon	16	30	32
	kepatihan wetan	15	30	30
	mojosongo	14	28	30
	pucang sawit	18	35	31
	purwodiningratan	16	30	32
	sewu	18	35	31
	sudiroprajan	16	33	29
	tegalharjo	15	28	32

3. Kecamatan Laweyan

Pada kecamatan ini wilayah yang ditinjau yaitu setiap kelurahan pada Kota Surakarta. Beberapa kelurahan yang ditinjau pada kecamatan ini sebagai berikut Kelurahan Bumi, Kelurahan Karangasem, Kelurahan Kerten, Kelurahan Laweyan, Kelurahan Pahang, Kelurahan Panularan, Kelurahan Penumping, Kelurahan Purwosari, Kelurahan Sondakan, Kelurahan Sriwedari. Pengambilan data *travel time* dilakukan pada *rush hour* dan jam lenggang. Rekapitulasi *travel time* menuju Bandara Adi Soemarmo dapat dilihat di tabel 4.19 .

Tabel 4. 19 Travel Time Kecamatan Laweyan.

Kecamatan	Kelurahan	Jarak - Bandara (km)	*Traveltime* (menit)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)
		a	*b*	*c = a/(b/60)*
Laweyan	bumi	13	27	29
	karangasem	8,4	17	30
	kerten	10	20	30
	laweyan	9,7	20	29
	pajang	12	28	26
	panularan	14	28	30
	penumping	13	26	30
	purwosari	12	26	28
	sondakan	13	28	28
	sriwedari	13	26	30

4. Kecamatan Pasar Kliwon

Pada kecamatan ini wilayah yang ditinjau yaitu setiap kelurahan pada Kota Surakarta. Beberapa kelurahan yang ditinjau pada kecamatan ini sebagai berikut Kelurahan Baluwarti, Kelurahan Gajahan, Kelurahan Joyosuran, Kelurahan Kampung Baru, Kelurahan Kauman, Kelurahan Kedung Lumbu, Kelurahan Mojo, Kelurahan Pasar Kliwon, Kelurahan Sangkrah, Kelurahan Semanggi. Pengambilan data *travel time* dilakukan pada *rush hour* dan jam lenggang. Rekapitulasi *travel time* menuju Bandara Adi Soemarmo dapat dilihat di tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Travel Time Kecamatan Pasar Kliwon.

Kecamatan	Kelurahan	Jarak - Bandara (km)	*Traveltime* (menit)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)
		a	*b*	*c = a/(b/60)*
Pasar Kliwon	baluwarti	16	34	28
	gajahan	16	33	29
	joyosuran	17	34	30
	kampung baru	15	30	30
	kauman	17	30	34
	kedung lumbu	16	33	29
	mojo	18	36	30
	pasar kliwon	17	35	29
	sangkrah	18	35	31
	semanggi	17	35	29

5. Kecamatan Serengan

Pada kecamatan ini wilayah yang ditinjau yaitu setiap kelurahan pada Kota Surakarta. Beberapa kelurahan yang ditinjau pada kecamatan ini sebagai berikut

Kelurahan Danukusuman, Kelurahan Jayengan, Kelurahan Joyotakan, Kelurahan Kemlayan, Kelurahan Kratonan, Kelurahan Tipes. Pengambilan data *travel time* dilakukan pada *rush hour* dan jam lenggang. Rekapitulasi *travel time* menuju Bandara Adi Soemarmo dapat dilihat di tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Travel Time Kecamatan Serengan.

Kecamatan	**Kelurahan**	**Jarak - Bandara (km)**	***Traveltime* (menit)**	**Kecepatan Rata-rata (km/jam)**
		a	***b***	***c = a/(b/60)***
Serengan	danukusuman	17	35	29
	jayengan	15	30	30
	joyotakan	17	34	30
	kemlayan	14	29	29
	kratonan	15	30	30
	tipes	14	30	28

6. Dari data *travel time* dan jarak pada masing-masing rute di Kota Solo menuju Bandara Adi Soemarmo, diperoleh kecepatabn rata-rata pada rute tersebut. Rekapitulasi *travel time* rata-rata dan kecepatan rata-rata untuk kereta bandara dan *Batik Solo Trans* menuju bandara pada tabel 4.22 .

Tabel 4. 22 Travel Time Transportasi Massal.

Moda Transportasi	jarak-Bandara (km)	Travel Time (menit)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)
	a	***b***	***c=a/(b/60)***
Kereta Api Bandara	14	20	42
Batik Solo Trans Terdekat	3,3	11,4	17,4
Batik Solo Trans Terjauh	19	65,8	17,3

4.6 Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan digunakan untuk mengetahui kemampuan jalan untuk menampung arus lalu litas per satuan jam (skr/jam) pada jalan yang dilalui dalam mengakses Bandara Adi Soemarmo. Pada tugas akhir ini menggunakan jalan akses yang ditinjau pada Jalan Nogosari Mangu dan membandingkan kapasitas jalan saat keadaan normal dengan keadaan Covid-19 menggunakan factor konversi penumpang bandara.

a. Jalan Raya Nogosari Mangu
   Kapasitas 2 arah

C_0 = 3100
FC_W = 0,91
FC_{SP} = 1,00
FC_{SF} = 0,88
Maka,
C = C_0 x FC_w x FC_{SP} x FC_{SF}
C = 3100 skr/jam x 0,91 x 1,00 x 0,88
C = 2482
Kapasitas 1 arah
C = 2482 skr/jam : 2
C = 1241 skr/jam

4.7 Derajat Kejenuhan Jalan (DS)

Nilai derajat kejenuhan menunjukan kepadaran atau tingkat kemacetan suatu jalan dengan cara membandingkan antara volume arus lalu lintas dengan kapasitas jalan tersebut. Berikut ini contoh perhitungan derajat kejenuhan untuk ruas jalan menuju Bandara Adi Soemarmo.

a. Jalan Raya Nogosari Mangu
   Arus Lalu Lintas = 2300 kend/jam
   = 2300 kend/jam x Nilai EKR
   = 2300 kend/jam x 0,35
   = 805 skr/jam
   Kapasitas (C) = 1241 skr/jam
   Maka,
   Dj $= \frac{Q}{C}$
   $= \frac{805\frac{skr}{jam}}{1241\frac{skr}{jam}}$
   = 0,65
b. Derajat Kejenuhan bila 31% penumpang menggunakan transportasi umum.
   Arus Lalu Lintas = Volume arus lalu lintas – 31% kapasitas transportasi massal

= 805 – 9 (BST) – 122 (KA)
= 674 skr/jam

Kapasitas (C) = 1241

Dj $=\frac{Q}{C}$

$= \frac{674\ skr/jam}{1241\ skr/jam}$

= 0,54

Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan trasnportasi massal dapat membantu menurunkan nilai derajat kejenuhan jalan. Dan dapat menurunkan tingkat kemacetan jalan. Sedangkan apabila dibandingkan dengan keadaan saat terjadi wabah Covid-19.

c. Jalan Raya Nogosari Mangu saat keadaan Covid-19.

Factor konversi = 0,11

Arus Lalu Lintas =2300kend/jam xFaktor Konversi
= 2300 kend/jam x Nilai EKR
= 2300 kend/jam x 0,35 x 0,11
= 265 skr/jam

Kapasitas (C) = 1241 skr/jam

Maka,

Dj $= \frac{Q}{C}$

$= \frac{265\frac{skr}{jam}}{1241\frac{skr}{jam}}$

= 0,21

d. Derajat Kejenuhan bila 31% penumpang menggunakan transportasi umum.

Arus Lalu Lintas = Volume arus lalu lintas – 31% kapasitas transportasi massal
= 265 – 9 (BST) – 122 (KA)
= 133 skr/jam

Kapasitas (C) = 1241

Dj $=\frac{Q}{C}$

$= \frac{133\ skr/jam}{1241\ skr/jam}$

= 0,11

4.8 Kerapatan Jalan (D)

Kerapatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menepati suarua Panjang jalur atau lajur, secara umum dapat di ekspresikan dalam kendaraan per mil (vpm) atau kendaraan per mil lane (vpml).

Pada tugas akhir ini tidak menggunakan data LHR dan volume jalan dikarenakan terhambatnya karena wabah COVID19 yang dianjurkan pemerintah untuk tidak keluar rumah. Sehingga menggunakan perbandingan antara kecepatan dan arus lalu lintas kapasitas dasar yang telah ditetapkan sebesar 2300 (smp/jam) . Berikut ini adalah contoh menentukan derajat kejenuhan menggunakan perbandingan kecepatan kendaraan dan kecepatan arus bebas.

a. Dengan menggunakan Metode Kerapatan Jalan Kerapatan pada Kecamatan Banjarsari.

Volume = 2300 (kend/jam)

Kecepatan = 30,1 (km/jam)

Maka,

D $= \frac{Q}{V}$

$= \frac{2300}{30,1}$

= 76,24 (kend/km)

= 75 (kend/km)

Sedangkan jika volume kendaraan sebagian sudah menggunakan transportasi umum. Maka didapatkan hasil sebesar:

Volume = Volume arus lalu lintas bebas - 31% kapasitas penggunaan transportasi massal

= 2300 (kend/jam) – 9 (BST) – 122 (KA)

= 1812 (kend/jam)

Kecepatan = 30,1 (km/jam)

Maka,

D $= \frac{Q}{V}$

$= \frac{1812}{30,1}$

= 60,06 (kend/km)

= 60 (kend/km)

Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan trasnportasi massal dapat membantu menurunkan nilai kerapatan jalan. Dan dapat meningkatkan nilai travel time dari kendaraaan.

Dari perhitungan didapatkan kerapatan jalan dari beberapa kecamatan di Kota Surakarta sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Kerapatan Jalan.

	Banjarsari	Jebres	Laweyan	Pasar Kliwon	Serengan
Jarak	13	16	12	17	15
volume	805	805	805	805	805
kecepatan	30,17	30,61	28,89	29,96	29,35
kerapatan	26,68	26,30	27,86	26,87	27,43

Tabel 4. 24 Kerapatan Jalan Setelah Sebagian Menggunakan Transportasi Massal.

	Banjarsari	Jebres	Laweyan	Pasar Kliwon	Serengan
Jarak	13	16	12	17	15
volume	673,87	673,87	673,87	673,87	673,87
kecepatan	30,17	30,61	28,89	29,96	29,35
kerapatan	22,34	22,02	23,33	22,50	22,96
travel time	25,85	31,36	24,92	34,05	30,66

Maka, dapat dikatakan bahwa kinerja jalan di Kota Surakarta dapat menghemat nilai ekonomi, memiliki penghematan emisi kendaraan, dan tingkat keselamatan yang tinggi apabila penumpang pesawat memilih menggunakan transportasi massal. Lalu dibandingkan dengan keadaan saat Covid-19.

b. Dengan menggunakan Metode Kerapatan Jalan

Kerapatan pada Kecamatan Banjarsari.

Volume = 265 (kend/jam)

Kecepatan = 30,1 (km/jam)

Maka,

D $= \frac{Q}{V}$

$= \frac{265}{30,1}$
= 8,75 (kend/km)
= 9 (kend/km)

Sedangkan jika volume kendaraan sebagian sudah menggunakan transportasi umum. Maka didapatkan hasil sebesar:

Volume = Volume arus lalu lintas bebas - 31% kapasitas penggunaan transportasi massal
= 265 (kend/jam) – 9 (BST) – 122 (KA)
= 133 (kend/jam)

Kecepatan = 30,1 (km/jam)

Maka,

D $= \frac{Q}{V}$
$= \frac{133}{30,1}$
= 4,4 (kend/km)
= 5 (kend/km)

Dari hasil dapat diketahui bahwa adanya wabah Covid-19 berpengaruh besar dalam kinerja jalan. Dan juga berkurangnya penumpang pesawat juga mengurangi volume pengguna jalan, sehingga kinerja jalan saat pandemi terajdi dapat dikatakan lebih baik karena derajat kejenuhan dan kerapatan jalannya kurang dari angka 1 (satu).

4.9 Biaya Perjalanan

Biaya Perjalanan adalah suatu variabel untuk dapat menentukan pemilihan moda yang lebih murah dan untuk mengetahui karakteristik penumpang di Bandara Adi Soemarmo.

Berikut biaya perjalanan moda transportasi umum yang melayani dalam akses menuju Bandara Adi Soemarmo :

Tabel 4. 25 Jenis Kendaraan Yang Ditinjau.

Golongan	Komponen	Merek	Harga	Satuan
I (KR) Mobil Penumpang	Kendaraan	Grand new avanza type 1.3G M/T	Rp 218.000.000	Rp/Kendaraan
	Bahan Bakar	Pertalite	Rp 7.650	Rp/Liter
	Pelumas	TOP1 HP Plus 10W-40	Rp 88.000	Rp/Liter
	Ban	Bridgestone B-250	Rp 616.165	Rp/Ban
	Biaya Pemeliharaan	Upah mekanik	Rp 15.000	Rp/Jam

Golongan	Komponen	Merek	Harga	Satuan
I (KBM) Bus Kecil	Kendaraan	HYUNDAI HD Mighty 136B	Rp 453.700.000	Rp/Kendaraan
	Bahan Bakar	Biosolar	Rp 9.300	Rp/Liter
	Pelumas	Cartago	Rp 50.000	Rp/Liter
	Ban	Bridgestone Tipe Duravis R624/8PR	Rp 975.000	Rp/Ban
	Biaya Pemeliharaan	Upah mekanik	Rp 15.000	Rp/Jam

4.9.1 Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Besarnya BOK dihitung per 100 km dari masing-masing golongan dan kecepatan dengan memasukkan harga pada masing-masing komponen dari tiap jenis kendaraan pada rumus perhitungan BOK. Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya operasional kendaraan untuk kecepatan 30 km/jam.

a. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi BBM = Konsumsi BBM dasar x [1±(kk+kl+kr)] x harga BBM

Asumsi :

Faktor koreksi kelandaian positif (kk) = 0,400

Faktor koreksi lalu lintas (kl) = 0,050

Faktor koreksi kerataan (kr) = 0,035

Konsumsi BBM Dasar :

- Gol. I = $0,0284V^2-3,0644V+141,68$

= $0,0284(30)^2$-3,0644(30)+141,68
= 75,31 lt/1000 km

Konsumsi BBM (Rp./1000 km) :

- Gol. I (KR)
  = 75,31 x [1+0,4+0,05+0,035] x Rp. 7.650
  = Rp. 855.517,71
- Gol. I (KBM)
  = 75,31 x [1+0,4+0,05+0,035] x Rp. 9.300
  = Rp. 1.040.041,13

b. Konsumsi Minyak Pelumas

Konsumsi Pelumas = Konsumsi pelumas dasar x faktor koreksi x harga pelumas

Asumsi :

Faktor koreksi terhadap kerataan permukaan = 1

Konsumsi Pelumas Dasar

- Gol. I = 0,0028 lt/km x 1000 km
  = 2,8 lt/ 1000 km.

Konsumsi Pelumas (Rp./1000 km)

- Gol. I (KR)
  = 2,8 x 1,00 x Rp. 88.000
  = Rp. 246.400,00
- Gol. I (KBM)
  = 2,8 x 1,00 x Rp. 50.000
  = Rp. 140.000

c. Konsumsi Ban

Konsumsi Ban per 1000 km :

- Gol. I = 0,0008848V-0,0045333
  = 0,0008848(30)-0,0045333
  = 0,0220107

Konsumsi Ban (Rp./1000 km)

= konsumsi ban per 100 km x jumlah ban x harga ban

- Gol. I (KR)
  = 0,0220107 x 4 x Rp. 616.165
  = Rp. 54.248,89
- Gol. I (KBM)

= 0,,0220107 x 4 x Rp. 975.000
= Rp. 85.841,73

d. Konsumsi pemeliharaan (Suku Cadang)
   - Gol. I = 0,0000064V + 0,0005567
     = 0,0000064(30) + 0,0005567
     = 0,0007487

   Konsumsi Pemeliharaan Suku Cadang (Rp./1000 km)
   = pemeliharaan suku cadang per 1000 km x harga kendaraan
   - Gol. I (KR)
     = 0,0007487 x Rp. 218.000.000
     = Rp. 163.216,60
   - Gol. I (KBM)
     = 0,0007487 x Rp. 456.700.000
     = RP. 339.685,19

e. Konsumsi Pemeliharaan (Jam Kerja Mekanik)
   - Gol. I = 0,00362V + 0,36267
     = 0,00362(30) + 0,036267
     =0,47127

   Konsumsi Pemeliharaan Jam Kerja Mekanik (Rp./1000km) :
   = jam montir per 1000 km x upah kerja per jam
   - Gol I (KR)
     = 0,47127 x Rp. 15.000
     = Rp. 7.069,05
   - Gol. I (KBM)
     = 0,47127 x Rp. 15.000
     = Rp. 7.069,05

f. Depresiasi
   - Gol. I = 1/(2,5V + 125)
     = 1/(2,5(30) + 125)
     = 0,005

   Depresiasi (Rp./1000 km) :
   = depresiasi per 1000 km x $^1/_2$ nilai kendaraan.
   - Gol.I (KR)

= 0,005 x Rp. 218.000.000
= Rp. 545.000

- Gol. I (KBM)
  = 0,005 x Rp. 456.700.000
  = Rp. 1.134.250

g. Bunga Modal
INT = 0,22% x Harga Kendaraan Baru

- Gol.I (KR)
  = 0,22% x Rp. 218.000.000
  = Rp. 479.600,-
- Gol. I (KBM)
  = 0,22% x Rp. 456.700.000
  = Rp. 998.140,-

h. Asuransi

- Gol.I = 38/(500V)
  = 38/(500(30))
  = 0,002533

Asuransi (Rp./1000 km)
= asuransi per 1000 km x harga kendaraan.

- Gol. I (KR)
  = 0,002533 x Rp. 218.000.000
  = Rp. 552.266,67
- Gol. I (KBM)
  = 0,002533 x Rp. 456.7000.000
  = Rp. 1.149.373,3

Total BOK= konsumsi BBM + Konsumsi Pelumas + Pemakaian ban + pemeliharaan + depresiasi + bunga modal + biaya asuransi.

Total BOK Gol. I (KR)
= Rp. 855.517,71 + Rp. 246.400,- + Rp. 54.248,89 + Rp. 163.216,60 + Rp. 7.069,05 + Rp. 545.000,- + Rp. 479.600,- + Rp. 552.266,67
= Rp. 2.903.318,92

Dari contoh perhitungan BOK diatasm didapatkan total BOKuntuk kendaraan golongan I (KR) sebesar Rp. 2.903.318,92.

Dengan cara yang sama, didapatkan total BOK untuk jenis golongan lainnya pada tiap variasi kecepatan pada tabel 4.9 . Kemudian dari total nilai BOK tersebut dapat dibuat grafik antara hubugan biaya operasional kendaraan dan kecepatan tempuh kendaraan.

4.9.2 Biaya Operasional Kendaraan Motor

Pada metode Jasa Marga tidak ada perhitungan untuk sepeda motor, sehingga pada Tuhas Akhir ini menetode perhitungan BOK untuk sepeda motor didasakran pada Metode N.D Lea Consultant yaitu biaya operasional untuk sepeda motor dijadikan sebagai biaya tambahan terhadap kendaraan *auto*. Yang dimaksud tambahan terhadap kendaraan *auto* adalah mobil penumpang, *pick up*, *microbus*, dan kendaraan pengirim. Sehingga BOK untuk sepeda motor akan dijadikan biaya tambahan teerhadap golongan I (KR) dan golongan I (KBM).

Metode perhitungan BOK tersebut mengikuti asumsi bahwa biaya operasional satu unit sepeda motor berkisar 18% dari biaya auto. Sehingga perlu dihitung fakto penyesuaian kendaaran sepeda motor terhadap kendaraan *auto*.

BOK = 18% x BOK Golongan I

Maka untuk BOK dengan kecepatan 30 km/jam.

BOK = 18% x Rp. 2.903.318,92

= 522.597,406 / 1000 km.

Dari pengolahan data didapatkan bahwa biaya operasional kendaraan (BOK) yang dikeluarkan untuk menuju Bandara Adi Soemarmo dari beberapa titik yang telah ditentukan dapat dilihat pada tabel (XX).

a. BOK dari Kecamatan Banjarsari menggunakan kendaraan mobil.

   Dengan data :

   L = 13 km

   BOK = Rp. 2.903.318,92 /1000 km

   BOK = Rp. 2.903,31 / km

   Biaya Perjalanan = BOK x L

= Rp. 2.903,31 /km x 13 km
= Rp. 18.154 ,-

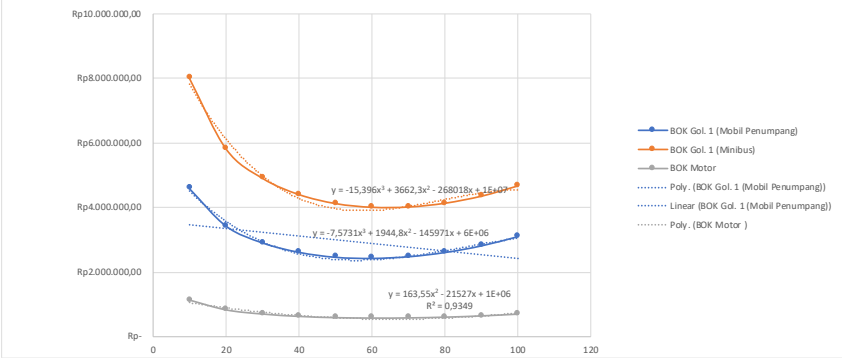
Berikut adalah hasil analisis dari beberapa kecamatan di Kota Surakarta yang telah ditentukan menggunakan kendaraan golongan I (KR) untuk mobil, golongan I (KBM) untuk perhitungan *Batik Solo Trans* dan perhitungan golongan I *auto* untuk sepeda motor.

Tabel 4. 26 Biaya Operasional Kendaraan.

Kecepatan (km/jam)	Konsumsi pemeliharaan suku cadang (Rp/1000 km)		Konsumsi pemeliharaan jam kerja mekanik (Rp/1000 km)		Depresiasi (Rp /1000km)		Bunga Modal (Rp/1000 km)		Asuransi (Rp/1000km)	
	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)
10	Rp 135.312,60	Rp 281.611,59	Rp 5.983,05	Rp 5.983,05	Rp 726.666,67	Rp 1.512.333,33	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 1.656.800,00	Rp 3.448.120,00
20	Rp 149.264,60	Rp 310.648,39	Rp 6.526,05	Rp 6.526,05	Rp 622.857,14	Rp 1.296.285,71	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 828.400,00	Rp 1.724.060,00
30	Rp 163.216,60	Rp 339.685,19	Rp 7.069,05	Rp 7.069,05	Rp 545.000,00	Rp 1.134.250,00	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 552.266,67	Rp 1.149.373,33
40	Rp 177.168,60	Rp 368.721,99	Rp 7.612,05	Rp 7.612,05	Rp 484.444,44	Rp 1.008.222,22	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 414.200,00	Rp 862.030,00
50	Rp 191.120,60	Rp 397.758,79	Rp 8.155,05	Rp 8.155,05	Rp 436.000,00	Rp 907.400,00	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 331.360,00	Rp 689.624,00
60	Rp 205.072,60	Rp 426.795,59	Rp 8.698,05	Rp 8.698,05	Rp 396.363,64	Rp 824.909,09	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 276.133,33	Rp 574.686,67
70	Rp 219.024,60	Rp 455.832,39	Rp 9.241,05	Rp 9.241,05	Rp 363.333,33	Rp 756.166,67	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 236.685,71	Rp 492.588,57
80	Rp 232.976,60	Rp 484.869,19	Rp 9.784,05	Rp 9.784,05	Rp 335.384,62	Rp 698.000,00	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 207.100,00	Rp 431.015,00
90	Rp 246.928,60	Rp 513.905,99	Rp 10.327,05	Rp 10.327,05	Rp 311.428,57	Rp 648.142,86	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 184.088,89	Rp 383.124,44
100	Rp 260.880,60	Rp 542.942,79	Rp 10.870,05	Rp 10.870,05	Rp 290.666,67	Rp 604.933,33	Rp 479.600,00	Rp 998.140,00	Rp 165.680,00	Rp 344.812,00

Kecepatan (km/jam)	Konsumsi BBM Dasar (Liter/1000 km)		Konsumsi BBM (Rp/1000 km)		Konsumsi Pelumas Dasar (liter/km)		Konsumsi Pelumas (Rp/1000 km)		Konsumsi ban (Rp/1000 km)	
	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)
10	113,88	113,88	Rp 1.293.659,83	Rp 1.572.684,50	0,0032	0,0032	Rp 281.600,00	Rp 160.000,00	Rp 10.634,27	Rp 16.827,33
20	91,75	91,75	Rp 1.042.325,66	Rp 1.267.141,00	0,0030	0,0030	Rp 264.000,00	Rp 150.000,00	Rp 32.441,58	Rp 51.334,53
30	75,31	75,31	Rp 855.517,71	Rp 1.040.041,13	0,0028	0,0028	Rp 246.400,00	Rp 140.000,00	Rp 54.248,89	Rp 85.841,73
40	64,54	64,54	Rp 733.235,98	Rp 891.384,91	0,0027	0,0027	Rp 237.600,00	Rp 135.000,00	Rp 76.056,20	Rp 120.348,93
50	**59,46**	**59,46**	Rp 675.480,47	Rp 821.172,33	0,0027	0,0027	Rp 237.600,00	Rp 135.000,00	Rp 97.863,52	Rp 154.856,13
60	60,06	60,06	Rp 682.251,17	Rp 829.403,39	0,0029	0,0029	Rp 255.200,00	Rp 145.000,00	Rp 119.670,83	Rp 189.363,33
70	66,33	66,33	Rp 753.548,10	Rp 916.078,09	0,0031	0,0031	Rp 272.800,00	Rp 155.000,00	Rp 141.478,14	Rp 223.870,53
80	78,29	78,29	Rp 889.371,25	Rp 1.081.196,42	0,0033	0,0033	Rp 290.400,00	Rp 165.000,00	Rp 163.285,45	Rp 258.377,73
90	95,92	95,92	Rp 1.089.720,62	Rp 1.324.758,40	0,0035	0,0035	Rp 308.000,00	Rp 175.000,00	Rp 185.092,76	Rp 292.884,93
100	119,24	119,24	Rp 1.354.596,21	Rp 1.646.764,02	0,0038	0,0038	Rp 334.400,00	Rp 190.000,00	Rp 206.900,07	Rp 327.392,13

Total BOK (Rp/1000 km)			
Gol 1. (Mobil)	Gol 1. (Minibus)	Gol. 1 (auto)	Motor
Rp 4.590.256,41	Rp 7.995.699,80	Rp 6.292.978,11	Rp 1.132.736,06
Rp 3.425.415,03	Rp 5.804.135,68	Rp 4.614.775,36	Rp 830.659,56
Rp 2.903.318,92	Rp 4.894.400,44	Rp 3.898.859,68	Rp 701.794,74
Rp 2.609.917,27	Rp 4.391.460,10	Rp 3.500.688,69	Rp 630.123,96
Rp 2.457.179,63	Rp 4.112.106,30	Rp 3.284.642,97	Rp 591.235,73
Rp 2.422.989,62	Rp 3.996.996,12	Rp 3.209.992,87	Rp 577.798,72
Rp 2.475.710,94	Rp 4.006.917,29	Rp 3.241.314,12	Rp 583.436,54
Rp 2.607.901,97	Rp 4.126.382,39	Rp 3.367.142,18	Rp 606.085,59
Rp 2.815.186,49	Rp 4.346.283,67	Rp 3.580.735,08	Rp 644.532,32
Rp 3.103.593,60	Rp 4.665.854,32	Rp 3.884.723,96	Rp 699.250,31



Gambar 4. 15 Grafik Biaya Operasional Kendaraan.

4.9.3 Nilai Waktu

Analisis nilai waktu dihitung berdasarkan formula Jasa Marga dengan mempertimbangkan studi-studi tentang nilai waktu yang pernah ada, formula yang digunakan adalah seperti pada persamaan dibawah ini.

Nilai Waktu = Max {(K x Nilai Waktu Dasar) ; Nilai Waktu Minimum)

Berikut ini adalah nilai waktu dasar yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah referensi PT. Jasa Marga (1990-1996).

Golongan I = Rp. 12.287 /jam/kend

Dan berikut ini adalah nilai waktu minimum yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah referensi PT. Jasa Marga (Selain DKI Jakarta)

Golongan I = Rp. 6.000

Dikarenakan metode tersebut berlaku pada tahun 1996 maka diperlukan kalibrasi untuk tahun 2020 menggunakan perbandingan kurs dollar pada tahun 1996 dan 2016. Nilai perbandingan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai waktu dasar dan nilai waktu minimum pada tahun 2020. Berikut ini adalah perhitungan perbandingan kurs dollar. Dan hasil penyesuaian niali waktu dasar dan nilai waktu minimum ditujukan pada tabel (XXX)

Kurs dollar 1996 = Rp. 2.337
Kurs dollar 2020 = Rp. 14.011
Perbandingan = 5,99

Tabel 4. 27 Nilai Waktu Dasar dan Nilai Waktu Minimum.

Nilai Waktu Dasar dan Nilai Waktu Minimum				
Tahun	1996		2017	
Nilai Waktu Dasar				
Golongan I	Rp 12.287	Rp/jam/kend	Rp 71.288	Rp/jam/kend
Nilai Waktu Minimum				
Golongan I	Rp 6.000	Rp/jam/kend	Rp 34.811	Rp/jam/kend

Sedangkan nilai faktor K didaparkan dari koreksi PDRB perkapita Kota Surakarta dengan DKI Jakarta pada tahun 2017. Berikut ini adalah perhitungan nilai faktor K pada Tugas Akhir ini.

DKI Jakarta

PDRB per-kapita (juta rupiah) = 228.000.000

Nilai K = 1

Kota Surakarta

PDRB per-kapita (juta Rupiah) = 79.719.000

Nilai K = $\frac{PDRB\ per\ kapita\ Kota\ Surakarta}{PDRB\ per\ kapita\ DKI\ Jakarta}\ x\ Nilai\ K\ DKI\ Jakarta$

= $\frac{79.719.000}{228.000.000}\ x\ 1$

= 0,34

Kemudian dihitung nilai waktu untuk tahun 2017 yaitu sebagai berikut :

Nilai Waktu = Max {(K x Nilai Waktu Dasar) ; Nilai Waktu Minimum}

Golongan I = k x Nilai Waktu Dasar

= 0,34 x Rp. 71.288

= Rp. 24.925/ jam/kend

= Nilai Waktu Minimum

= Rp. 34.811

= Max {(Rp. 24.925 ; Rp. 34.811)}

= Rp. 34.811

Nilai waktu tersebut akan mengalami kenaikan harga setiap tahunnya sepanjang umur rencana. Kenaikan harga tersebut dipengaruhi oleh laju inflasi yang diambil berdasarkan tingkat inflasi Bank Indonesia yang ditinjau. Didapatkan nilai inflasi yang terjadi sejak tahun 2017 hingga tahun 2020 sebesar 5,78% (Badan Pusat Statistik Kota Surakarta). Berikut adalah contoh perhitungan nilai waktu pada tahun 2020 untuk kendaraan golongan I.

Golongan I N_{2020} = $N_0(1+r)^n$

= Rp. 34.811 x $(1+5,78\%)^3$

= Rp. 41.203 (/jam/kend)

Didapatkan nilai waktu untuk Kota Surakarta sebesar Rp. 41.203 (/jam/kend).

4.9.4 Tarif Parkir Kendaraan.

Adapun biaya tambahan yang harus dikeluarkan yaitu biaya parkir Bandara Adi Soemarmo sebesar :

Tabel 4. 28 Tarif Parkir Kendaraan.

Tarif Parkir		
Kendaraan	Waktu	Tarif
Roda Dua	Sekali Masuk	Rp 2.000
	0 s/d 12 jam	Rp 2.000
	Progresif @ 1 jam	Rp 1.000
Roda Empat	Sekali Masuk	Rp 5.000
	5 jam - 12 jam	Rp 15.000
(sedan dan Jeep)	Progresif @ 1 jam	Rp 25.000
Roda Enam	Sekali Masuk	Rp 10.000
	0 s/d 12 jam	Rp 10.000
(Bus dan Truck)	Progresif @ 1 jam	Rp 5.000

4.9.5 Biaya Yang Dikeluarkan Pengguna Kendaraan Pribadi

Selanjutnya memperhitungkan nilai waktu berdasarkan asal perjalanan yang telah ditentukan.

Nilai waktu dari Kecamatan Banjarsari menggunakan kendaraan mobil.

Jarak = 13 km
Travel time = 32 menit
Nilai Waktu = Harga Nilai Waktu x Travel time.
= Rp. 41.203 (/jam/kend) x 25 (menit)
= Rp. 17.168 /kend

Dari perhitungan didapatkan biaya untuk sekali perjalanan yang dikeluarkan dalam mengakses Bandara Adi Soemarmo menggunakan moda transportasi mobil (golongan I) :

Biaya Perjalanan = BOK + Nilai Waktu
= Rp. 37.743 + Rp. 17.168
= Rp. 54.911 /kend.

Maka total biaya perjalanan yang dikeluarkan oleh pengguna mobil sebesar :

Total Biaya = Biaya Perjalanan + Biaya Parkir
= Rp. 54.911 + Rp. 5.000
= Rp. 59.911 / kend.

Berikut adalah tabel hasil perhitungan biaya perjalanan dari masing-masing kecamatan di Kota Surakarta menggunakan moda transportasi Mobil dan Motor.

Tabel 4. 29 Perhitungan Biaya Perjalanan Kendaraan Mobil.

	kendaraan pribadi (mobil)				
	Banjarsari	Jebres	Laweyan	Pasar Kliwon	Serengan
jarak (km)	13	16	12	17	15
kecepatan (km/jam)	30,2	30,6	28,9	30,0	29,4
Travel time (menit)	25,0	32,0	25,0	34,0	31,0
Biaya Perjalanan (jarak)	Rp 37.743	Rp 46.453	Rp 34.840	Rp 49.356	Rp 43.550
Nilai Waktu	Rp 17.168	Rp 21.975	Rp 17.168	Rp 23.348	Rp 21.288
Total Biaya perjalanan	Rp 54.911	Rp 68.428	Rp 52.008	Rp 72.705	Rp 64.838

Tabel 4. 30 Perhitungan Biaya Perjalanan Kendaraan Motor.

	Kendaraan Pribadi (Motor)				
	Banjarsari	Jebres	Laweyan	Pasar Kliwon	Serengan
jarak (km)	13	16	12	17	15
kecepatan (km/jam)	34,7	37,4	36,9	35,0	36,4
Travel time (menit)	22,0	26,0	19,0	29,0	25,0
Biaya Perjalanan (jarak)	Rp 24.379	Rp 23.561	Rp 23.255	Rp 22.044	Rp 22.961
Nilai Waktu	Rp 15.108	Rp 17.855	Rp 13.048	Rp 19.915	Rp 17.168
Total Biaya perjalanan	Rp 39.487	Rp 41.416	Rp 36.303	Rp 41.959	Rp 40.129

4.9.6 Biaya Yang Dikeluarkan Pengguna *Batik Solo Trans.*

Adapun perhitungan biaya perjalanan menggunakan tranportasi masal yang ditentukan yaitu *Batik Solo Trans*. Transportasi massal yang ditinjau merupakan golongan I (KBM). Berikut adalah perhitungan biaya menggunakan transportasi sebesar :

Kecepatan BST = 17,3 km/jam

Total BOK= konsumsi BBM + Konsumsi Pelumas + Pemakaian ban + pemeliharaan + depresiasi + bunga modal + biaya asuransi.

Total BOK Gol. I (KBM)

= Rp. 1.267.141,- + Rp. 150.000,- + Rp. 51.334,53 + Rp. 310.648 + Rp. 6.526,05 + Rp. 1.296.285,71 + Rp. 998.140,- + Rp. 1.724.060,-

= Rp. 4.614.775,36 (/1000 km)

= Rp. 4.614,77 (/km)

Maka untuk nilai jarak terdekat hingga terjauh sebesar :

Jarak = 3,3 km (terdekat)
Travel time = 11,4 menit
Nilai Waktu = Harga Nilai Waktu x Jarak
= Rp. 4.614,77 (/jam/kend) x 3,3 (km)
= Rp. 19.154 /kend
Jarak = 19 km (terjauh)
Travel time = 11,4 menit
Nilai Waktu = Harga Nilai Waktu x Jarak
= Rp. 41.203 (/jam/kend) x 19 (km)
= Rp. 110.279 /kend

Rata-rata nilai waktu dari jarak terdekat hingga terjauh :

Nilai BOK Total = *Average* (Rp. 19.154 ; Rp. 110.279)
= Rp. 64.716 ,- (/kend)

Untuk perhitungan nilai waktu yang dikeluarkan sama dengan nilai waktu yang digunakan kendaraan pribadi mobil. Berikut adalah perhitungan nilai waktu dari transportasi massal yang ditentukan :

Jarak = 3,3 km (terdekat)
Travel time = 11,4 menit
Nilai Waktu = Harga Nilai Waktu x Travel time.
= Rp. 41.203 (/jam/kend) x 11,4 (menit)
= Rp. 7.846 /kend

Sedangkan,

Jarak = 19 km (terjauh)
Travel time = 65,8 menit
Nilai Waktu = Harga Nilai Waktu x Travel time.
= Rp. 41.203 (/jam/kend) x 65,8 (menit)
= Rp. 45.174 /kend

Rata-rata nilai waktu dari jarak terdekat hingga terjauh :

Nilai Waktu Total = *Average* (Rp. 7.846 ; Rp. 45.174)
= Rp. 26.510

Adapun biaya tambahan yang dikenakan yaitu biaya tarif parkir di bandara. Maka total biaya perjalanan yang dikeluarkan jika menggunakan transportasi massal sebesar :

Total Biaya Rata-rata = BOK + Nilai Waktu + Biaya Parkir

= Rp. 64.716 + Rp. 26.510 + Rp. 10.000
= Rp. 101.226 / kend.

Tabel 4. 31 Perhitungan Biaya Perjalanan Batik Solo Trans.

	batik solo trans	
jarak (km)	3,3	19
kecepatan (km/jam)	17,33	17,33
Travel time (menit)	11,4	65,8
Biaya Perjalanan (jarak)	Rp 19.154	Rp 110.279
Nilai Waktu	Rp 7.846	Rp 45.174
Total Biaya perjalanan	Rp 27.000	Rp 155.452

Dan tarif yang dikenakan jika menggunakan transportasi *Batik Solo Trans* menuju bandara sebesar Rp. 25.000 (flat). Dapat diketahui benefit yang didapatkan jika menggunakan transportasi massal sebesar:

B/C $= \frac{Rp.25.000}{Rp.101.226} = 0{,}24$

Maka dapat disimpulkan bahwa menggunakan *Batik Solo Trans* efisiens secara keuangan.

4.9.7 Biaya Yang Dikeluarkan Pengguna Kereta Api Bandara.

Yang mempengaruhi perhitungan biaya perjalanan pengguna KA. Bandara adalah perhitungan nilai waktu. Berdasarakan data yang didapat bahwa waktu yang digunakan dalam menjangkau Bandara Adi Soemarmo selama 20 menit. Maka didapatkan biaya perjalanan sebesar :

Waktu (t) = 20 menit
Nilai Waktu = Rp. 41.203 (/jam/kend)
Biaya perjalanan = Nilai waktu x Waktu
= Rp. 41.203 (/jam/kend) x 20 menit
= Rp. 13.734

Pengguna Kereta Api Bandara tidak dikenakan tarif parkir. Dan tarif yang dikeluarkan *flat* sebesar Rp. 15.000. Dapat diketahui benefit yang didapatkan juka menggunakan transportasi massal KA. Bandara sebesar:

B/C $= \frac{Rp.13.734}{Rp.15.000} = 0{,}91$

Dapat disimpulkan bahwa menggunakan KA Bandara efisien secara waktu tempuh.

Maka, dapat dikatakan bahwa kinerja jalan di Kota Surakarta dapat menghemat nilai ekonomi, memiliki penghematan emisi kendaraan, dan tingkat keselamatan yang tinggi apabila penumpang pesawat memilih menggunakan transportasi massal.

Dari data pemilihan biaya yang dikeluarkan oleh penumpang masih banyak yang hanya mempertimbangkan hanya untuk tarif parkir. Sedangkan ada biaya perjalanan yang harus dikeluarkan. Dari hasil analisis maka dapat diketahui bahwa jika menggunakan transportasi umum lebih efisien dalam segi pengeluaran biaya perjalanan dibandingkan dengan kendaraan pribadi.

Untuk kedepannya Kereta Api Bandara adalah transportasi massal yang efisien dalam menjangkau bandara. Karena memiliki jalur sendiri dan jadwal dan ketepatan waktu keberangkatanan yang tinggi serta biaya perjalanan yang relatif jauh lebih murah.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan perhitungan yang dilakukan untuk menjawab permasalahan dalam rangka menganalisis pemilihan moda transportasi dalam menuju Bandara Adi Soemarmo, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil statistic deskriptif, pekerjaan dominan dari seluruh responden adalah pelajar sebesar 73%. Asal perjalanan dominan responden berasal dari Kecamatan Jebres sebesar 51%, biaya rata-rata yang dikeluarkan responden menuju bandara antara Rp. 5.000-10.000 dengan presentase sebesar 32%, waktu tempuh perjalanan dominan adalah 32 menit sebesar 51%.
2. Pada hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa factor yang berpengaruh dalam pemilihan moda dengan menggunakan model analisis kofarian dan analisis korelasi dalam analisis pemilihan moda yang telah ditentukan lalu menggunakan analisis regresi mendapatkan hasil bahwa variable yang berpengaruh yaitu tarif yang dikeluarkan dan asal perjalanan penumpang.
3. Berdasarkan perbandingan antara moda transportasi massal yang ditinjau yaitu Kereta Api Bandara dan Batik Solo Trans maka didapatkan bahwa trasnportasi massal yang efektif digunakan adalah Kereta Api Bandara. Karena memiliki kelebihan dalam waktu tempuh, dan banyaknya jadwal perjalanan yang dimiliki.

5.2 Saran

Adapun saran yang diperlukan dalam tugas akhir ini untuk penelitian yang lebih lanjut antara lain:

1. Perbaikan jadwal perjalanan dari transportasi massal seperti ketepatan kedatangan dan keberangkatan. Maka dapat meningkatkan tingkat aksesibilitas darat terhadap transportasi massal.
2. Adanya jalur pribadi untuk transportasi massal Batik Solo Trans agar memiliki ketepatan jadwal perjalanan. Agar menarik penumpang untuk menggunakan transportasi massal.

DAFTAR PUSTAKA

Risnu, A., Gede, A. A., & Herijanto, W. (2019). ***ANALISIS KINERJA BUS SUROBOYO RUTE BARAT-TIMUR TERHADAP KEPUASAN PELAKU TRANSPORTASI.*** Surabaya : ITS.

Nugraha, B. N., & Ahyudanari, I. E. (2019). ***EVALUASI PENENTUAN LOKASI BANDARA BERDASARKAN AKSESIBILITAS DARAT DAN UDARA PADA MULTIPLE AIRPORT REGIONS DI PROVINSI JAWA TIMUR***. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Park, Y. H.-K. (2006). ***Analysis of the impact og high-speed railroad sevice on air transport demand.*** Transportation Research Part E 42.

Yuni, I., & Ahyudanari, I. E. (2017). ***Analisis Kenutuhan Moda Transportasi Massal Dalam Melayani Prediksi Penumpang Terminal 3 Bandara Internasional Juanda Dari Kota Surabaya.*** Surabaya.

Hafizah, N. El, Ahyudanari, E., & Karmini, K. (2018). ***Analisis Pengaruh Asal Perjalanan Penumpang Bandara Terhadap Akses Menuju Bandara (Studi Kasus: Semarang, Yogyakarta dan Surabaya)***. WARTA ARDHIA.

Rail, A., Adi, L., Airport, S., & City, S. (2018). ***Kesiapan Aksesibilitas Stasiun Solo Balapan dalam Melayani Trayek Kereta Api Penghubung Bandara Adi Soemarmo dan Kota Surakarta Readiness of Solo Balapan Train Station s ' Accessibility in Serving.*** 13.

Tamin, O. Z. (2000). ***Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Penerbit ITB EDISI KEDUA EDISI KEDUA.***

Wibowo, W., & Rudiarto, I. (2017). ***Pengaruh Karakteristik Penumpang Pesawat Terhadap Peluang Pemilihan Moda Menuju Bandara Baru Kulonprogo.*** Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota, 13(4), 519.

BIODATA PENULIS

Penulis memiliki nama lengka Vannesa Poppy Dellarosa, lahir di Surakarta, Jawa Tengah pada tanggal 22 Juli 1999. Penulis telah menempuh Pendidikan formal di SDN Manahan 01 Surakarta pada tahun 2005, SMP Negeri 1 Surakarta tahun 2011 dan SMA Negeri 3 Surakarta tahun 2014. Pada tahun2016, penulis diterima di Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar dengan NRP 031.116.40000.052. Selama dalam masa perkuliahan, penulias aktif dalam bidang organisasi kemahasiswaan. Pada tahun pertama, penulis mengikuti kegiatan UKM ITS BILLIARD dan aktif dalam kegiatan kepanitian di beberapa event yaitu *Tournament Billiard Mahasiswa Se-Surabaya*. Pada tahun kedua, penulis menjadi staf di Departemen Minat Bakat HMS FTSP-ITS dan menjadi staf di Biro Dana UKM ITS BILLIARD serta aktif pada event *Tournament Billiard Pelajar dan Mahasiswa Se-Jawa Timur dan Bali*. Pada tahun ketiga, penulis menjadi staf ahli di Departemen Minat Bakat HMS FTSP-ITS dan aktif pada kepanitiaan event-event Teknik sipil ITS. Pada tahun keempat, penulis fokus pada perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir bidang Perhubungan. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: vannesapoppy@gmail.com atau ID: vannesapoppy (semua platform media social).