



TESIS - PM 147501

**STRATEGY UNTUK OPTIMASI BIAYA DAN
WAKTU PADA RMA (Return Material
Automatically) BERBASIS INTEGER
PROGRAMMING**

ARDY JANUANTORO

09211650053003

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Drs.Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph. D

DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN TEKNOLOGI INFORMASI

FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ARDY JANUANTORO

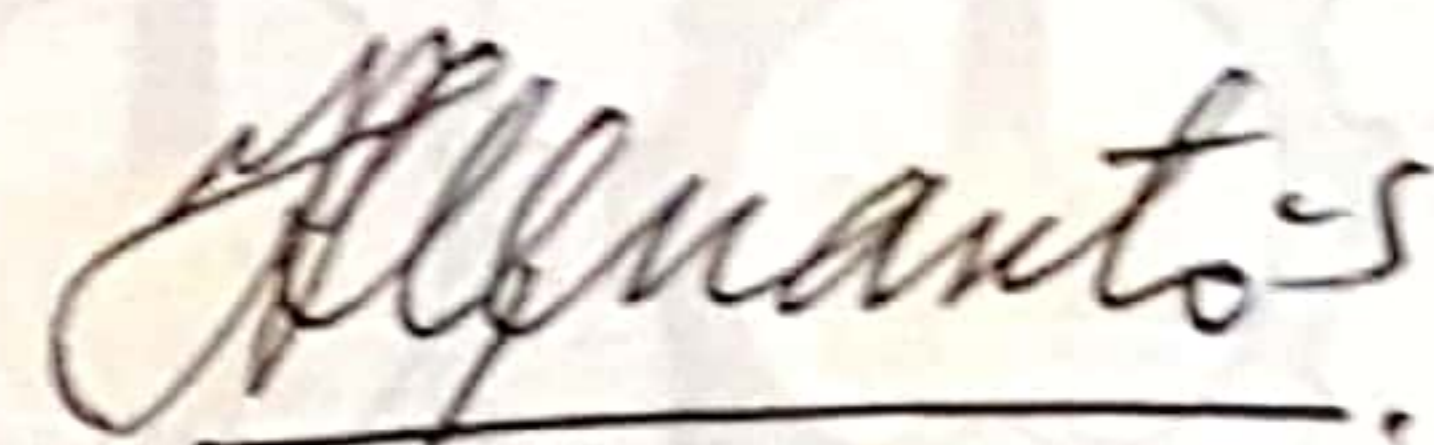
NRP. 09211650053003

Tanggal Ujian : Juli 2018

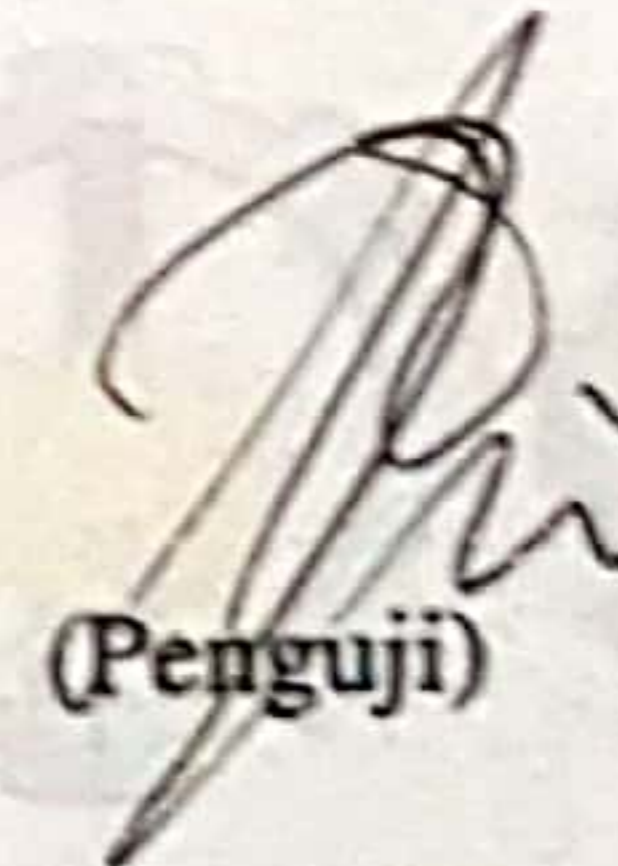
Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh:

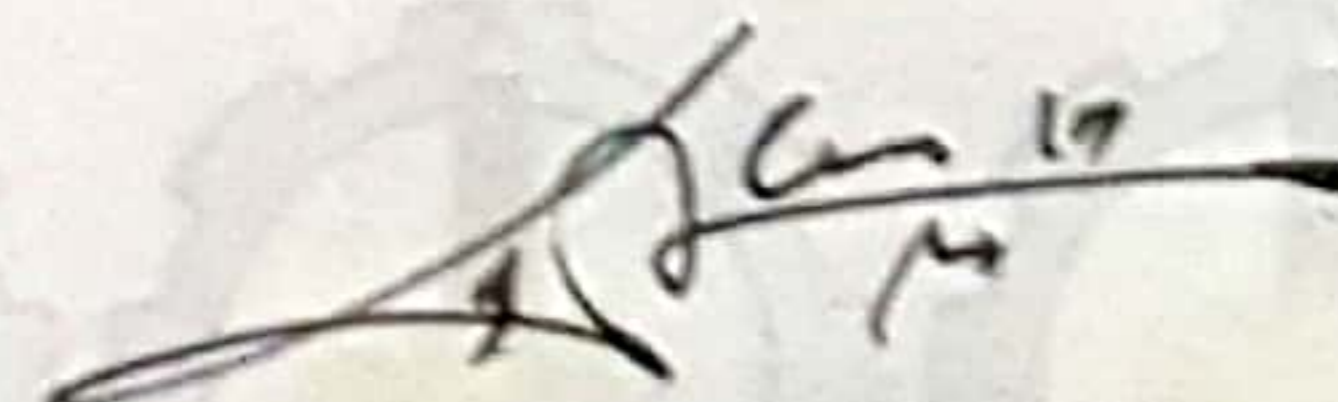
1. Prof. Drs.Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.
NIP: 197302191998021001


(Pembimbing)

2. Erma Suryani, ST., MT., Ph. D
NIP: 197004272005012001


(Penguji)

3. Faizal Mahananto, SKom., M.Eng., Ph. D
NIP: 5200201301010


(Penguji)

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,


Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc.

NIP: 195903181987011001



(Halaman ini sengaja dkosongkan)

STRATEGY UNTUK OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PADA RMA (Return Material Automatically) BERBASIS INTEGER PROGRAMMING

Nama : Ardy Januanto
NRP : 09211650053003
Pembimbing : Prof. Drs.Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.

ABSTRAK

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jual beli perangkat wireless yang ada di indonesia. Selain memasarkan produk wireless, PT. XYZ juga melayani layanan purnajual (after sales) untuk beberapa produk. Layanan aftersales pada PT. XYZ juga di sebut RMA (Return Material Autimatically). Layanan tersebut meliputi service, repair, dan klaim garansi. Permasalahan yang sering terjadi adalah pada permasalahan klaim garansi produk. Salah satu vendor wireless yaitu mikrotik, tidak memberikan garansi terhadap produk mereka. Jadi PT. XYZ mengeluarkan biaya lebih untuk menangani masalah tersebut. Agar para customer dapat dilayani dengan baik. Biaya tersebut apabila tidak ditangani dengan baik akan mempengaruhi provit perusahaan. Dikarenakan biaya yang di keluarkan diambil dari keuntungan penjualan produk.

Biaya tersebut meliputi proses repair dan replace. Proses tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam segi biaya dan waktu. Pada proses repair membutuhkan biaya yang murah karena hanya beberapa bagian yang akan diganti, tetapi membutuhkan waktu untuk pengecekan barang. Sedangkan, pada proses replace membutuhkan biaya yang tinggi karena penggantian langsung barang, tetapi tidak memerlukan waktu untuk pengecekan. Untuk mengoptimakan masalah biaya dan waktu tersebut, peneliti menggunakan salah

satu metode optimasi yaitu Integer Programming (IP). Pemrograman integer adalah salah satu bagian dari pemrograman linier. perbedaannya adalah, pemrograman integer hanya menghasilkan variabel keputusan dalam bilangan bulat. variabel keputusan yang dihasilkan dengan menggunakan metode pemrograman integer dapat menghasilkan keputusan untuk melakukan repair atau replace. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan notasi 0 dan 1. untuk notasi 0 maka keputusan tidak dilaksanakan, sebaliknya untuk notasi 1 keputusan diterapkan.

Hasil dari penelitian ini adalah suatu keputusan suatu barang akan di *repair* atau di *replace* pada proses RMA dengan batasan biaya pada ROI. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam mengambil strategi untuk memutuskan langkah yang akan diambil dalam permasalahan klaim garansi, dengan mengoptimalkan waktu dan biaya. Sehingga perusahaan mengalami kenaikan keuntungan

Kata kunci: Optimasi, Repair, Replacement Strategy, Integer Programming

(Halaman ini sengaja dkosongkan)

**STRATEGY FOR OPTIMIZING TIME AND COST OF RMA
(Return Material Automatically) BASED ON INTEGER
PROGRAMMING**

Student's Name : Ardy Januanto
Student ID : 09211650053003
Supervisor : Prof. Drs.Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.

ABSTRAK

PT XYZ is one of the companies engaged in the sale and purchase of wireless devices in Indonesia. In addition to marketing wireless products, PT. XYZ also serves after-sales service for some products. Aftersales service at PT. XYZ is also called RMA (Return Material Autimatically). These services include service, repair, and warranty claims. The most common problem is the product warranty claims issue. One of the wireless vendors is mikrotik, do not provide warranty to their products. So, PT. XYZ costs more to handle the issue. In order for the customer can be served well. Such costs if not handled properly will affect the company's provit. Because the costs incurred are taken from the profits of product sales.

These costs include the repair and replace process. The process has advantages and disadvantages in terms of cost and time. In the repair process requires a low cost because only some parts will be replaced, but it takes time to check the goods. Meanwhile, the reimbursement process requires a high cost due to direct replacement of goods, but does not require time to check. To optimize the problem of cost and time, researcher use one of optimization method that is Integer Programming (IP). Integer programming is one part of linear programming. the difference is, integer programming only produces decision variables in whole numbers. decision variables generated by using

integer programming method can result in a decision to perform repair or replace. In this study, the researcher uses notation 0 and 1. for notation 0 then the decision is not implemented, otherwise for notation 1 decision is applied.

The results of this study are a decision of an item will be repaired or replaced on the RMA process with a cost limit of ROI. It is expected that the results of this research can help companies in taking a strategy to decide which steps will be taken in the issue of warranty claims, by optimizing the time and cost. So, the company has increased profit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, hanya dengan curahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul *Strategy untuk Optimasi Biaya dan Waktu pada RMA (Return Material Automatically) Berbasis Integer Programming*. Tesis ini diajukan untuk memenuhi prasyarat untuk menyelesaikan studi magister di Program Studi Magister Manajemen Teknologi, Konsentrasi Manajemen Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dalam penyelesaian Tesis ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan moral maupun material dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M. Eng. Sc. selaku Ketua Program Studi Magister Manajemen Teknologi.
2. Bapak Dr. Tech, Ir. R. V. Hari Ginardi, M.Sc. selaku Kepala Program Studi dan dosen wali.
3. Bapak Prof. Drs.Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing tesis yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, pengarahan, dan ilmu pengetahuan.
4. Seluruh dosen pengajar yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang begitu banyak. Serta seluruh karyawan MMT-ITS yang telah banyak membantu dalam berbagai hal selama masa perkuliahan. Terima kasih atas ilmu yang telah diajarkan kepada penulis.
5. Orang tua yang memberikan doa dan dukungannya selama ini
6. Kepada Rendris Dirgantara Putra, Gabriel Sophia, Gita Intani Budiawati, Laksmi Suproborini, dan Rizky Bashata selaku rekan seperjuangan penulis yang selalu bersama berbagi berbagai rasa baik selama menjadi mahasiswa kampus MMT-ITS ataupun dalam proses penyusunan Tesis ini. Terima kasih atas waktu, motivasi, bantuan dan dukungannya selama ini.
7. Teman-teman MTI angkatan 2016 yang selalu memotivasi, mengingatkan, memberi masukan, dan selalu memberi suntikan semangat kepada penulis dalam penyusunan Tesis ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan berbagai macam bantuan dalam penyusunan Tesis ini.
9. Teman-teman kerja yang telah memberikan dukungannya.

Surabaya, Juli 2018

Ardy Januanto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Kontribusi Penelitian.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1. Optimasi.....	5
2.2. Integer Programming	6
2.1.1 Variabel keputusan.....	8
2.1.2 Fungsi tujuan	8
2.1.3 Fungsi kendala.....	8
2.3. ROI (Return on Investment).....	8
2.4. Replacement dan Repair	10
2.5. Flowchart.....	11
2.5.1 Pengenalan flowchart	11
2.5.2 Simbol – simbol flowchart.....	11
2.5.3 Kaidah – kaidah pembuatan flowchart	14
2.5.4 Operator flowchart	16
2.6. Forecasting.....	17
2.7. Profil Perusahaan Mikrotik	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	21

3.1. Studi Literatur	23
3.2. Pengumpulan Data	23
3.3. Pengolahan Data	29
3.3.1 <i>Filtering</i>	29
3.3.2 <i>Menentukan biaya</i>	29
3.3.3 <i>Mengkonversikan kepuasan pelanggan menjadi biaya</i>	32
3.3.4 <i>Menentukan batasan biaya</i>	32
3.3.5 <i>Membuat model optimasi</i>	33
3.4. Optimasi	34
3.4.1 <i>Mengoptimalkan Proses RMA</i>	34
3.4.2 <i>Forecasting</i>	36
3.4.3 <i>Mengoptimalkan data forecasting Proses RMA</i>	37
3.5. Hasil dan analisa	37
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Filtering Data	39
4.2. Menentukan biaya	42
4.2.1 <i>Biaya operasional</i>	42
4.2.2 <i>Biaya kepuasan pelanggan</i>	43
4.3. Mengoptimasikan proses RMA	44
4.3.1 <i>Membuat desain model</i>	44
4.3.2 <i>Menentukan Biaya replace dan repair</i>	46
4.3.3 <i>Membuat fungsi pembatas dengan ROI</i>	51
4.3.4 <i>Mengoptimasikan proses RMA</i>	51
4.4. Forecasting	54
4.4.1 <i>Menentukan dependen variable dan independent variable</i>	54
4.4.2 <i>Menentukan konstanta dan koefisien variabel independent</i>	56
4.4.3 <i>Peramalan</i>	56
4.5. Mengoptimalkan data Forecasting proses RMA	58
4.5.1 <i>Membuat desain Model</i>	59
4.5.2 <i>Menentukan biaya repair dan replace</i>	59
4.5.2 <i>Membuat fungsi pembatas</i>	61
4.5.3 <i>Mengoptimalkan data peramalan pada proses RMA</i>	62

4.6. Hasil dan Analisa	64
4.6.1 Hasil perbandingan optimasi desember 2017.....	64
4.6.1 Hasil perbandingan optimasi Januari 2017.....	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	70
5.2.1 Saran untuk penelitian selanjutnya.....	70
5.2.2 Saran untuk perusahaan.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar flowchart dasar.....	15
Gambar 2.1 Pola data horizontal	18
Gambar 2.1 Pola data trend	18
Gambar 2.1 Pola data musiman.....	19
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.	22
Gambar 3.2 Service monitoring	24
Gambar 3.3 Gambar flowchart proses RMA.....	26
Gambar 4.1 hasil filtering supplier mikrotik	39
Gambar 4.2 Sourcecode optimasi dengan software LINGO	39
Gambar 4.3 Sourcecode optimasi data peramalan dengan software LINGO.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kegiatan penelitian terdahulu Integer Programming	7
Tabel 2.2 Kegiatan penelitian terdahulu ROI	9
Tabel 2.3 Kegiatan penelitian terdahulu Replace and Repair	10
Tabel 2.4 Jenis operator numerik	16
Tabel 2.5 Jenis operator hubungan.....	16
Tabel 2.6 Jenis operator logika	17
Tabel 3.1 Biaya penggantian barang	25
Tabel 3.2 Deskripsi flowchart	27
Tabel 3.3 Biaya komponen	28
Tabel 3.4 Tabel biaya gaji karyawan pada kegiatan operasional.....	30
Tabel 3.5 Tabel biaya peralatan	30
Tabel 3.6 Tabel Kriteria kerusakan	31
Tabel 3.7 Tabel bobot biaya.....	31
Tabel 3.8 <i>Servicemonitoring</i> RMA bulan desember 2017.....	34
Tabel 4.1 Rata – rata item yang masuk ke proses RMA	40
Tabel 4.2 Biaya operasional	41
Tabel 4.3 Biaya operasional untuk layanan repair	42
Tabel 4.4 Biaya operasional untuk layanan replace.....	42
Tabel 4.5 Biaya kepuasan pelanggan untuk proses repair	42
Tabel 4.6 Biaya kepuasan pelanggan untuk proses replace	43
Tabel 4.7 Biaya Replace	46
Tabel 4.8 Biaya Repair.....	47
Tabel 4.9 Hasil Optimasi.....	52
Tabel 4.10 Variable dependen dan independent pada tipe RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD.....	54
Tabel 4.11 Hasil forecasting untuk kerusakan barang pada januari 2018.....	57
Tabel 4.12 Biaya replace hasil peramalan.....	59
Tabel 4.13 Bobot biaya repair	59

Tabel 4.14 Biaya repair hasil peramalan	59
Tabel 4.15 Hasil optimasi peramalan	62
Tabel 4.16 Hasil tabel perbandingan bulan desember 2017	63
Tabel 4.17 Hasil tabel perbandingan peramalan januari 2018	66

(Halaman ini sengaja dkosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai beberapa hal dasar dalam pembuatan proposal penelitian yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, kontribusi penelitian, dan batasan masalah

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi semakin meningkat pesat setiap tahunnya. Salah satu contoh perkembangannya yaitu dengan adanya perangkat jaringan nirkabel, perangkat nirkabel tersebut menggantikan perangkat kabel yang semakin lama dirasa tidak efisien. Teknologi nirkabel tersebut juga di sebut wireless. Wireless ini berawal saat prototype telegraf radio pertama di dunia di ciptakan. dan pada tahun 1895, salah seorang siswa yang bernama Guglielmo Marconi ini berminat mengenai teori gelombang radio yang sedang dipelajari di kelasnya. dikarenakan minat yang tinggi pada ilmu radio, Marconi ini didorong untuk berinisiatif menciptakan prototipe telegraf radio pertama di dunia. Pada 13 May 1997, Marconi ini sukses memancarkan sinyal telegrafi pertama dengan pesan "Apakah Anda Bersedia?" yang melewati Selat Inggris yang dimana Marconi baru berumur 22tahun. dan keberhasilan ini menjadi sejarah jaringan wireless yang titik awal revolusi teknologi telekomunikasi tanpa kabel atau Wireless.

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jual beli perangkat wireless yang ada di Indonesia. Pada tahun 2010 PT. XYZ juga ditunjuk oleh salah satu distributor besar perangkat wireless yang ada di Amerika Serikat yaitu Ubiquiti, sebagai distributor resmi produk Ubiquiti. Selan itu, PT. XYZ juga memasarkan produk berbagai perangkat wireless dari beberapa supplier ternama seperti Mikrotik, Ligowave, Deliberant, dll.

Selain memasarkan produk, PT. XYZ juga melayani layanan purnajual (after sales) untuk beberapa produk wireless. Layanan after sales meliputi

klaim garansi, service dan penggantian barang. Pada PT. XYZ layanan tersebut disebut RMA (Return Material Automatically). Dalam pengaplikasiannya, seringkali mengalami kendala dalam penggantian perangkat dikarenakan setiap supplier memiliki term and condition yang berbeda saat menangani klaim garansi. Waktu dan biaya sangat mempengaruhi kinerja proses klaim. Dikarenakan proses klaim garansi pada supplier memerlukan waktu lama. Salah satu vendor yang tidak memberkan garansi adalah Mikrotik. Untuk menganangi masalah tersebut, PT.XYZ akan mengeluarkan biaya lebih untuk mengganti maupun memperbaiki perangkat dari customer yang digaransikan. Hal itu dilakukan untuk meningkatkan kualitas layanan pada customer. Biaya tersebut apabila tidak ditangani dengan baik akan mempengaruhi provit perusahaan. Dikarenakan biaya yang di keluarkan diambil dari keuntungan penjualan produk.

Biaya tersebut meliputi layanan repair dan replace. Layanan tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam segi biaya dan waktu. Pada layanan repair membutuhkan biaya yang murah karena hanya beberapa bagian yang akan diganti, tetapi membutuhkan waktu untuk pengecekan barang. Sedangkan, pada layanan replace membutuhkan biaya yang tinggi karena penggantian langsung barang, tetapi tidak memerlukan waktu untuk pengecekan. Integer Programming (IP) adalah salah satu model matematis yang bisa digunakan untuk pemecahan masalah-masalah optimasi. Salah satu tujuan yang ingin dicapai yaitu mengoptimalkan biaya dan waktu pada proses RMA. Adapun pengoptimalan biaya yang di maksud adalah meminimalisasi biaya pada proses RMA. Dalam kenyataannya proses RMA terkadang tidak terkontrol oleh perusahaan. Para teknisi pada proses RMA selalu mengandalkan layanan *replace*, dikarenakan lebih mudahnya penanganan yang dilakukan, dan hanya sebagian kecil yang menggunakan layanan repair. Faktor yang mempengaruhi dipilihanya layanan replace juga karena waktu yang di kerjakan lebih singkat, mereka berasumsi bahwa semakin cepat semakin baik. Hasilnya yaitu tidak terkontrolnya berapa biaya yang dikeluarkan pada proses RMA saat ini. Dalam penelitian ini diharapkan dengan adanya optimasi menggunakan Integer programming akan lebih terkontrol

dalam mengeluarkan biaya pada proses RMA. Berbagai variable yang akan dijadikan bahan pertimbangan dalam proses RMA untuk mendapatkan hasil optimal dengan batasan yang ada. Batasan yang akan digunakan adalah ROI (*Return on Investment*) dari tiap – tiap barang yang akan di proses.

Optimasi bertujuan untuk menentukan item mana yang akan diganti atau diperbaiki dengan menghasilkan nilai 0 atau 1. yang berarti jika hasil *repair* atau *replace* 0 tidak dilaksanakan, tetapi jika hasil keputusan bernilai 1 maka itu akan dilaksanakan. hal yang dilakukan ada dua pilihan yaitu *repair* atau *replace* yang berarti hasil keputusan akan memilih salah satu keputusan yang telah dimodelkan. Selain itu, peneliti akan menambahkan variable kepuasan pelanggan. Peneliti juga akan mengubah kepuasan pelanggan menjadi biaya. kepuasan pelanggan dinilai dari berapa lama proses proses garansi dilakukan. jadi, dengan konversi ke dalam biaya semakin lama proses garansi yang diterima oleh pelanggan maka perusahaan akan kehilangan asumsi biaya yang dikeluarkan semakin besar, begitu pula sebaliknya ketika proses garansi cepat maka perusahaan akan menurunkan biaya yang akan dikeluarkan. Sehingga waktu sangat berpengaruh dalam proses garansi. pengaruh waktu kerja berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan.

Dengan metode Integer Programming diharapkan akan mendapatkan solusi untuk mengoptimalkan masalah yang ada pada proses RMA.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan biaya dan waktu pada proses RMA ber basis Integer programming

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Optimasi waktu dan biaya untuk proses repair dan replace pada proses RMA

2. Data barang yang akan digunakan hanya pada Supplier Mikrotik.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimasikan waktu dan biaya untuk repair dan replace pada proses RMA berbasis integer programming

1.5. Manfaat Penelitian

PT. XYZ dapat mengoptimalisasi waktu dan biaya untuk repair dan replace pada proses RMA.

1.6. Kontribusi Penelitian

Secara teori:

- Menentukan metode untuk repair dan replace
- Membuat model optimasi untuk proses RMA

Secara Praktis:

- Mengoptimalisasi waktu dan biaya untuk proses RMA khususnya pada supplier mikrotik
- Meramalkan kerusakan barang yang masuk pada proses RMA dan dioptimalkan

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Optimasi

Optimasi adalah salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang fokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang, maupun pencarian nilai lainya dalam berbagai kasus. Optimasi sangat berguna di hampir segala bidang dalam rangka melakukan usaha secara efektif dan efisien untuk mencapai target hasil yang ingin dicapai. Tentunya hal ini akan sangat sesuai dengan prinsip ekonomi yang berorientasikan untuk senantiasa menekan pengeluaran untuk menghasilkan output yang maksimal. Optimasi ini juga penting karena persaingan sudah sangat ketat disegala bidang yang ada. Seperti yang dikatakan sebelumnya, bahwa optimasi sangat berguna bagi hampir seluruh bidang yang ada, maka berikut ini adalah contoh-contoh bidang yang sangat terbantu dengan adanya teknik optimasi tersebut. Bidang tersebut, antara lain: Arsitektur, Data Mining, Jaringan Komputer, Signal and Image Processing, Telekomunikasi, Ekonomi, Transportasi, Perdagangan, Pertanian, Perikanan, Perkebunan, Perhutanan, dan sebagainya.

Teknik optimasi secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian, yang pertama adalah Mathematical Programming, dan yang kedua adalah Combinatorial Optimization. Dalam bidang mathematical programming dapat dibagi menjadi dua kembali, yaitu support vector machines dan gradient descent. Dan pada bidang Combinatorial Optimization kembali difokuskan lagi ke dalam dua bidang, yaitu Graph Theory dan Genetic Algorithm. Pemfokusan pemfokusan bidang tersebut dikarenakan beberapa parameter, diantaranya, Restoration, Feature selection, Classification, Clustering, RF assignment, Compression, dan sebagainya.

Adapun cara cara untuk membuat optimasi yang baik, adalah dengan memperhatikan hal hal berikut, Model dan starting Point Convergence to global minimum / maximum Classes of nice optimization problems Find a threshold

Constraint give a trade off Adapun hal lain secara global yang penting untuk diperhatikan adalah fokus terhadap model dan masalah serta cara berpikir yang analitis. Kita harus fokus terhadap model dan masalah agar tujuan utama dari kasus tersebut tercapai, jangan terlalu terpusat pada optimasi tetapi tujuan awal menjadi terlupakan. Sedangkan berpikir analitis dimaksudkan agar kepekaan terhadap keadaan dan mampu berpikir secara bebas untuk menemukan solusi-solusi yang diperlukan. Sebagai contoh implementasi teknik optimasi ini, dapat menggunakan cara mudah untuk mengoptimalkan performance komputer pada saat memakai suatu program agar berjalan lebih lancar. Caranya adalah dengan mematikan program-program yang sedang running namun tidak diperlukan. Jika komputer tidak sedang membutuhkan koneksi dengan jaringan, sebaiknya semua service yang mendukung ataupun berhubungan dengan jaringan, ada baiknya dimatikan. Selain itu, jika tidak adanya program atau proses yang dilakukan yang dapat menyebabkan terinfeksi virus pada komputer, sebaiknya anti virus yang sedang bekerja dimatikan sementara sampai diperlukan. Hal ini akan membuat performance komputer lebih optimal, dengan mematikan program-program yang tidak sedang dipakai dan memakan memori.

2.2. Integer Programming

Integer programming adalah salah satu model penyelesaian matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian kasus pemrograman linear yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian. Istilah integer programming mencakup dua teknis analisis yang berbeda. pertama Teknik analisis untuk menghasilkan penyelesaian optimal bilangan bulat, kedua Teknik analisis pemrograman linear dengan menggunakan bilangan biner 0 dan 1 (Siswanto, 2006)

Tabel 2.1. Kegiatan penelitian terdahulu Interger programming

Peneliti	Data	Metode	Tujuan Penelitian
(Eric L. Geist *, Tom Parsons, 2018)	Data kekuatan gempa bumi di berbagai lokasi	Menggunakan integer programming dengan memasukkan <i>variable fault index, earthquake indek</i> serta memasukkan data variasi dari <i>slip-rates</i> sebagai <i>constraint</i>	menunjukkan bahwa pendekatan pemrograman bilangan bulat biner dapat digunakan untuk menentukan distribusi besaran gempa pada fault-system patahan dari pengetahuan tentang seismisitas regional dan tingkat kesalahan <i>faults slip</i>
(Muhittin Yilmaz, Pratyush Valluri, Sasikanth Pagadrai, 2012)	Data dari <i>System-level Parameter and Energy Consumption Variable</i>	Menggunakan data dari kekuatan konsumsi energy, data operasional energy, kemudian melakukan optimasi dengan	Mengoptimalkan kekuatan dari <i>storge system</i>

		metode linear programming	
--	--	---------------------------	--

Model Integer Programming berasal dari model pemrograman linier. Model pemrograman linier mempunyai 3 unsur, yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala

2.1.1 *Variabel keputusan*

variabel keputusan adalah variabel yang mengidentifikasi secara jelas pada beberapa keputusan yang akan dibuat. Pengidentifikasian variabel keputusan dalam proses permodelan dilakukan terlebih dahulu sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala – kendalanya (Dimiyati dan Tjuju T., 2002)

2.1.2 *Fungsi tujuan*

fungsi tujuan adalah fungsi dari beberapa variabel keputusan yang akan dimaksimalkan atau diminimalkan. Selain itu, terdapat juga variabel simpangan di dalam fungsi tujuan yang harus diminimalkan (Siswanto, 2006)

2.1.3 *Fungsi kendala*

fungsi kendala adalah fungsi matematik yang menyajikan batasan yang tersedia untuk digunakan. Ada enam jenis kendala tujuan yang saling berlainan. Adapun maksud pada setiap jenis kendala di tentukan hubungannya dengan fungsi tujuan

2.3. **ROI (Return on Investment)**

Van Horne dan Wachowicz dalam (Hardinugroho, 2012), menyatakan Return on Investment (ROI) dapat memberitahukan tingkat laba dari perusahaan yang berhubungan dengan investasi. Return on Investment diukur dari laba bersih setelah pajak (earning after tax) terhadap total aktiva yang mencerminkan kemampuan perusahaan dalam penggunaan investasi yang

digunakan untuk operasi perusahaan dalam rangka menghasilkan profitabilitas perusahaan. ROI (salah satu ukuran profitabilitas) juga merupakan ukuran efektivitas perusahaan dalam menghasilkan keuntungan dengan memanfaatkan aktiva tetap yang digunakan dalam menghasilkan keuntungan untuk operasi. Semakin besar ROI menunjukkan kinerja perusahaan yang semakin baik karena tingkat pengembalian investasi (return) yang semakin besar.

Tabel 2.2. Kegiatan penelitian terdahulu ROI

Peneliti	Data	Metode	Tujuan Penelitian
(Dariusz Walasek, Arkadiusz Barszcz, 2017)	Data Cash-Flow for the “Malta House” Project.	Menganalisa hasil penghitungan ROI data BIM	Analisis Return on Investment menunjukkan bahwa biaya desain kemungkinan besar akan meningkat untuk perusahaan yang bekerja dengan BIM
(Sakina Ichani, Agatha Rinta Suhardi, 2015)	Data <i>trading volume</i> beberapa perusahaan yang akan dijadikan objek penelitian	Membandingkan hasil ROI dan ROE dari beberapa perusahaan	Menghitung korelasi hubungan dari hubungan ROI dan ROE pada <i>trading Volume</i>

2.4. Replacement dan Repair

Replacement adalah proses penukaran sesuatu dengan yang baru ketika sesuatu yang lama mengalami kerusakan. Repair adalah perbaikan pada sesuatu yang mengalami kerusakan. Ada banyak kebijakan yang menangani repair dan replace pada suatu barang tertentu seperti adanya system bergaransi. Garansi adalah perjanjian kontraktual antara produsen dan konsumen untuk menetapkan kewajiban jika terjadi kegagalan prematur atas barang atau ketidakmampuan untuk menjalankan fungsinya. Salah satu jenis garansi yang biasanya ditawarkan untuk produk yang bisa diperbaiki adalah garansi penggantian gratis (Blischke, W.R., & Murthy, D.N.P, 1994). Mereka terutama menangani strategi optimal dari perspektif produsen, yaitu meminimalkan biaya garansi yang diharapkan selama masa garansi (Jack, N., Iskandar, B. P. & Murthy, D. N. P., 2009)

Tabel 2.3 Kegiatan penelitian terdahulu Replace and Repair

Peneliti	Data	Metode	Tujuan penelitian
(Kusmaningrum Soemadi, Bermawi P. Iskandar & Harsono Taroepratjeka, 2014)	Data mesin produksi yang mengalami kerusakan	Menggunakan <i>Dynamic Programming Formulation</i> untuk melakukan analisa	pembeli dapat menemukan kebijakan optimal secara periodik dan biaya minimum yang diinginkan serta jadwal penggantian dan jumlah modal yang dibutuhkan secara berkala
(Massoud Bazargan a,*,	Data spesifik pesawat dan harga pesawat	Mengadopsi sebuah <i>binary-integer linear programming model</i>	Meningkatkan keuntungan dalam mengambil keputusan

Joseph Hartman, 2012)		untuk mengidentifikasi jumlah dari pesawat yang akan dibeli, menyewa atau menjual dalam upaya untuk meminimalkan biaya potongan total	dalam pembelian, penjualan dan penyewaan pesawat
-----------------------	--	---	--

2.5. Flowchart

Flowchart adalah representasi skema dari suatu algoritma atau suatu proses. Flowchart dikenal pada tahun 1912 sebagai representasi “Process Charts- First Steps in Finding the One Best Way” dan saat ini menjadi alat yang digunakan untuk menunjukkan aliran proses dalam suatu algoritma.

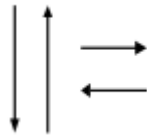
2.5.1 *Pengenalan flowchart*

Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. Flowchart ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya flowchart urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses maka dapat dilakukan lebih mudah. Setelah flowchart selesai disusun, selanjutnya pemrogram (programmer) menerjemahkannya ke bentuk program dengan bahasa pemrograman

2.5.2 *Simbol – simbol flowchart*

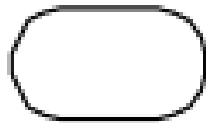
Flowchart disusun dengan simbol-simbol. Simbol ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses di dalam program. Simbol-simbol yang dipakai antara lain:

Flow direction symbol



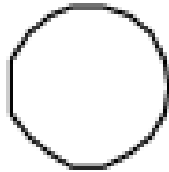
Simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga connecting line.

Terminator Symbol



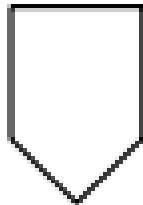
Simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan

Connector Symbol



Simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses dalam lembar atau halaman yang sama.

Connector Symbol



Simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses pada lembar atau halaman yang berbeda

Processing Symbol



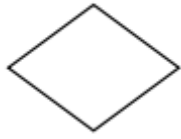
Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh computer

Manual Operation Symbol



Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh computer.

Decision Symbol



Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada

Input – Output Symbol



Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jeni peralatannya

Manual Input Symbol



Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard.

Preparation Symbol



Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam storage.

Predefine Process Symbol



Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.

Display Symbol



Symbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.

Disk and On-line Storage Symbol



Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.



Magnetic Tape Unit Symbol

Simbol yang menyatakan input berasal dari pita magnetik atau output disimpan ke pita magnetik



Punch Card Symbol

Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.



Document Symbol

Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.

2.5.3 Kaidah – kaidah pembuatan flowchart

Dalam pembuatan flowchart tidak ada rumus atau patokan yang bersifat mutlak. Karena flowchart merupakan gambaran hasil pemikiran dalam menganalisa suatu masalah dengan komputer. Sehingga flowchart yang dihasilkan dapat bervariasi antara satu pemrogram dengan pemrogram lainnya.

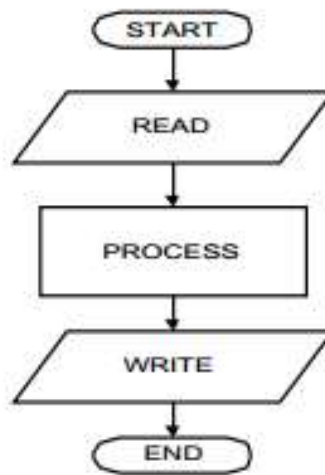
Namun secara garis besar, setiap pengolahan selalu terdiri dari tiga bagian utama, yaitu;

- a. Input berupa bahan mentah
- b. Proses pengolahan
- c. Output berupa barang jadi

Untuk pengolahan data dengan komputer, dapat dirangkum urutan dasar untuk pemecahan suatu masalah, yaitu;

- *START* berisi instruksi untuk persiapan peralatan yang diperlukan sebelum menangani pemecahan masalah

- *READ* berisi instruksi untuk membaca data dari suatu peralatan input.
- *PROCESS* berisi kegiatan yang berkaitan dengan pemecahan persoalan sesuai dengan data yang dibaca
- *WRITE* berisi instruksi untuk merekam hasil kegiatan ke peralatan output
- *END* mengakhiri kegiatan pengolahan



Gambar 2.1 Gambar flowchart dasar

Dari gambar flowchart di atas terlihat bahwa suatu flowchart harus terdapat proses persiapan dan proses akhir. Dan yang menjadi topik dalam pembahasan ini adalah tahap proses. Karena kegiatan ini banyak mengandung variasi sesuai dengan kompleksitas masalah yang akan dipecahkan. Walaupun tidak ada kaidah-kaidah yang baku dalam penyusunan flowchart, namun ada beberapa anjuran yaitu:

- Hindari pengulangan proses yang tidak perlu dan logika yang berbelit sehingga jalannya proses menjadi singkat
- Penggambaran flowchart yang simetris dengan arah yang jelas
- Sebuah flowchart diawali dari satu titik START dan diakhiri dengan END

2.5.4 Operator flowchart

Operator pada flowchart dibagi menjadi tiga, yaitu:

a. Operator Numerik

Tabel 2.4 Jenis operator numerik

+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
^	Pangkat
square	Akar pangkat dua

b. Operator Hubungan

Tabel 2.5 Jenis operator hubungan

=	Sama dengan
#	Tidak sama dengan
<	Lebih kecil
>	Lebih besar
≤	Lebih kecil sama dengan
≥	Lebih besar sama dengan

c. Operator Logika

Tabel 2.6 Jenis operator logika

AND	Logika DAN
OR	Logika ATAU
NOT	Logika LAWAN

2.6. Forecasting

Forecasting atau disebut juga peramalan adalah suatu salah satu teknik yang dilakukan sebagai perencanaan dimasa mendatang. Peramalan juga digunakan untuk memperkirakan tingkat permintaan produk yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang”. (John E. Biegel, 1999).

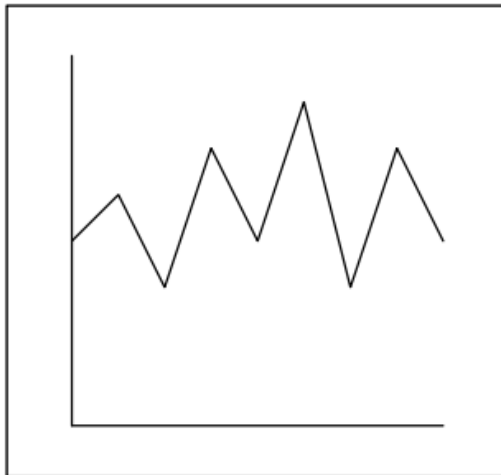
Peramalan atau forecasting bisa diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistic dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis. (Buffa S. Elwood, 1996).

Dalam penghitungan peramalan biasanya akan membentuk suatu pola fluktuatif yang didapat dari penghitungan data sebelumnya. Pola data yang terbentuk digunakan untuk memilih suatu metode deret berkala (*time series*). Sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji.

Jenis pola dapat di bedakan menjadi 4 jenis (Makridakis, 1988) :

1. Pola horizontal (*horizontal data pattern*)

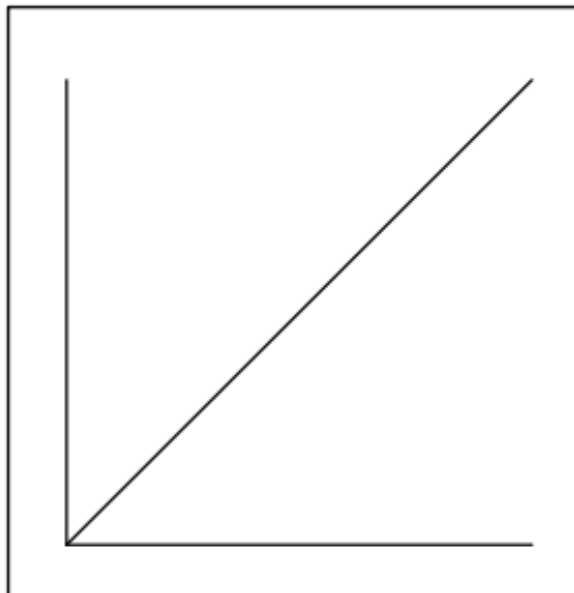
Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Bentuk pola horizontal ditunjukkan seperti gambar 2.2



Gambar 2.2 Pola data horizontal

2. Pola trend (*pola trend data pattern*)

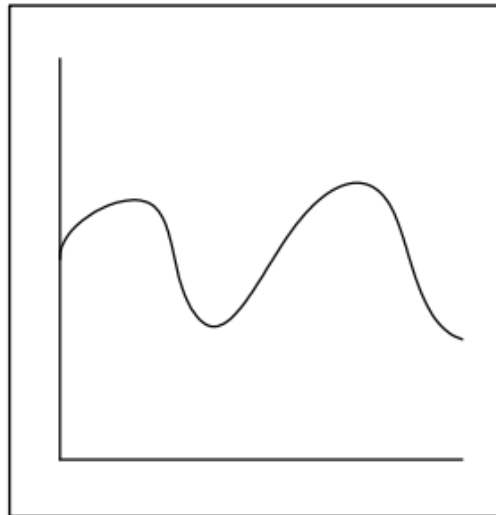
Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya, selama perubahan sepanjang waktu. Bentuk pola trend ditunjukkan seperti gambar 2.3



Gambar 2.3 pola data trend

3. Pola musiman (*seasonal data pattern*)

Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini. Bentuk pola musiman ditunjukkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 pola data musiman

2.7. Profil Perusahaan Mikrotik

Mikrotik adalah perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, bersebelahan dengan Rusia. Pembentuknya diprakarsai oleh John Trully dan Arnis Riekstins. John Trully adalah seorang Amerika yang bermigrasi ke Latvia. Di Latvia ia berjumpa dengan Arnis seorang sarjana Fisika dan Mekanik sekitar tahun 1995.

John dan Arnis mulai me-routing dunia pada tahun 1996, misi MikroTik sendiri yaitu me-routing seluruh dunia. Mulai dengan sistem Linux dan MS-DOS yang dikombinasikan dengan teknologi Wireless-LAN (WLAN) Aeronet berkecepatan 2 Mbps di Moldova, negara tetangga Latvia, baru kemudian melayani lima pelanggannya di Latvia.

Adapun produk mikrotik adalah MikrotikOS dan hardware mikrotik. mikrotikOS adalah operating system yang dikembangkan oleh mikrotik

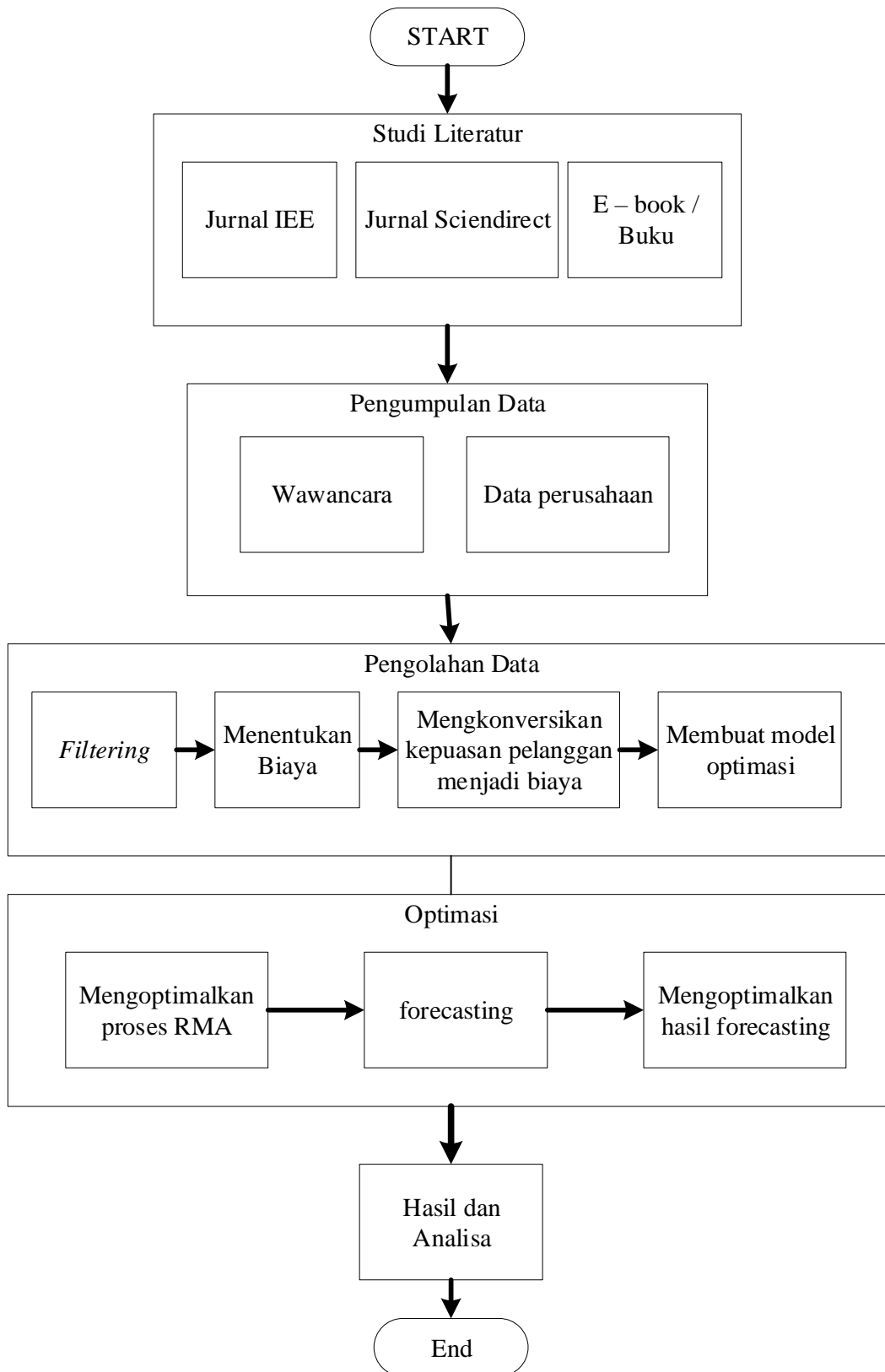
sebagai penunjang untuk perangkat router. Sedangkan Hardware mikrotik yaitu produk perangkat keras seperti routerboard dll. Selain itu, mikrotik juga mempunyai lembaga training dalam bidang jaringan dengan memakai dan mengoperasikan produk mikrotik

(Halaman ini sengaja dkosongkan)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan tentang metodologi penelitian yang digunakan oleh penulis dimana terdiri dari (1) studi literatur, (2) pengumpulan data, (3) pengolahan data (memilah data yang sesuai), (4) pengolahan data serta (5) Hasil. Ilustrasi alur metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.1. Studi Literatur

Penelitian diawali dengan pengkajian terhadap sesuatu yang berkaitan dengan topik penelitian yang diambil. Adapun literature yang berkaitan adalah literature tentang proses repair dan replacement dan tentang optimasi menggunakan Integer programming, terutama yang diterapkan pada proses services dan garansi, dan replacement strategy. Dari literature – literature di atas di harapkan dapat memberikan gambaran yang cukup lengkap dan memberikan kontribusi kerangka kerja dari penelitian ini dalam melakukan optimasi waktu dan biaya pada proses RMA. Adapun literature – literature tersebut diambil portal Scindirect, IEEE serta ebook. Dalam pencarian literature tersebut menggunakan kata kunci optimasi, Integer programming serta replacement strategy.

3.2. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan kunjungan langsung kepada PT. XYZ untuk meminta data yang dibutuhkan. Data tersebut berisi history servicemonitoring, biaya penggantian per item, proses RMA, biaya perbaikan.

Pada history servicemonitoring melibatkan devisi teknisi, dimana terdapat data tanggal, nama barang, jenis service, harga dan jumlah. Data servicemonitoring adalah kumpulan dari kegiatan penanganan service dan repair pada proses RMA. Dalam penelitian ini hanya diambil data tahun 2017.

Date	ServiceStatus	RMAID	CustomerName	ProductName	TroubleDescription
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	AG-HP-5G27, AirGrid M5, 27dBi EU (include mounting bracket) UBIQUITY	unplug
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	AG-HP-5G27, AirGrid M5, 27dBi EU (include mounting bracket) UBIQUITY	unplug
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M2-400-EU, PowerBeam M2, 400mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M2-400-EU, PowerBeam M2, 400mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-300-EU, PowerBeam M5, 300mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-300-EU, PowerBeam M5, 300mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-400-EU, PowerBeam M5, 400mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-400-EU, PowerBeam M5, 400mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-300-EU, PowerBeam M5, 300mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-300-EU, PowerBeam M5, 300mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-300-EU, PowerBeam M5, 300mm, EU UBIQUITY	LAN mati
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	PBE-M5-300-EU, PowerBeam M5, 300mm, EU UBIQUITY	LAN mati
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	AG-HP-2G16, AirGrid M2, 16dBi EU (include mounting bracket) UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	AG-HP-2G16, AirGrid M2, 16dBi EU (include mounting bracket) UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	Rocket M5 UBIQUITY	rusak
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	Rocket M5 UBIQUITY	rusak
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0066	Connect Media Network	Rocket M5 UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0066	Connect Media Network	Rocket M5 UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0067	CV.Indoakses	BulletM5-HP UBIQUITY	tidak bisa di akses
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0067	CV.Indoakses	BulletM5-HP UBIQUITY	Mati
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0068	Jaya Network Solution	BulletM2-HP UBIQUITY	Error QQ MPDelta7 Network
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0068	Jaya Network Solution	RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	Error QQ MPDelta7 Network
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0068	Jaya Network Solution	LBE-M5-23-EU, LiteBeam M5, 23 dBi, Airmax CPE, EU UBIQUITY	Error QQ MPDelta7 Network
1/2/2017	RMA Accepted by Service from Waref	RMA-201612-0069	Lintasbuana Computer	NBE-M5-19(EU), NanoBeam, M5, 180mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done with Error by Service	RMA-201612-0069	Lintasbuana Computer	NBE-M5-19(EU), NanoBeam, M5, 180mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0069	Lintasbuana Computer	NBE-M5-19(EU), NanoBeam, M5, 180mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Send to Customer	RMA-201612-0069	Lintasbuana Computer	NBE-M5-19(EU), NanoBeam, M5, 180mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201612-0069	Lintasbuana Computer	NBE-M5-19(EU), NanoBeam, M5, 180mm, EU UBIQUITY	tidak tahu
1/2/2017	RMA Accepted by Service from Waref	RMA-201612-0070	Langitnet	Loco M2 UBIQUITY	tidak mau buka web
1/2/2017	RMA Done with Error by Service	RMA-201612-0070	Langitnet	Loco M2 UBIQUITY	tidak mau buka web
1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Se	RMA-201612-0070	Langitnet	Loco M2 UBIQUITY	tidak mau buka web
1/2/2017	RMA Accepted by Service from Waref	RMA-201612-0070	Langitnet	Loco M2 UBIQUITY	Ethernet unplug

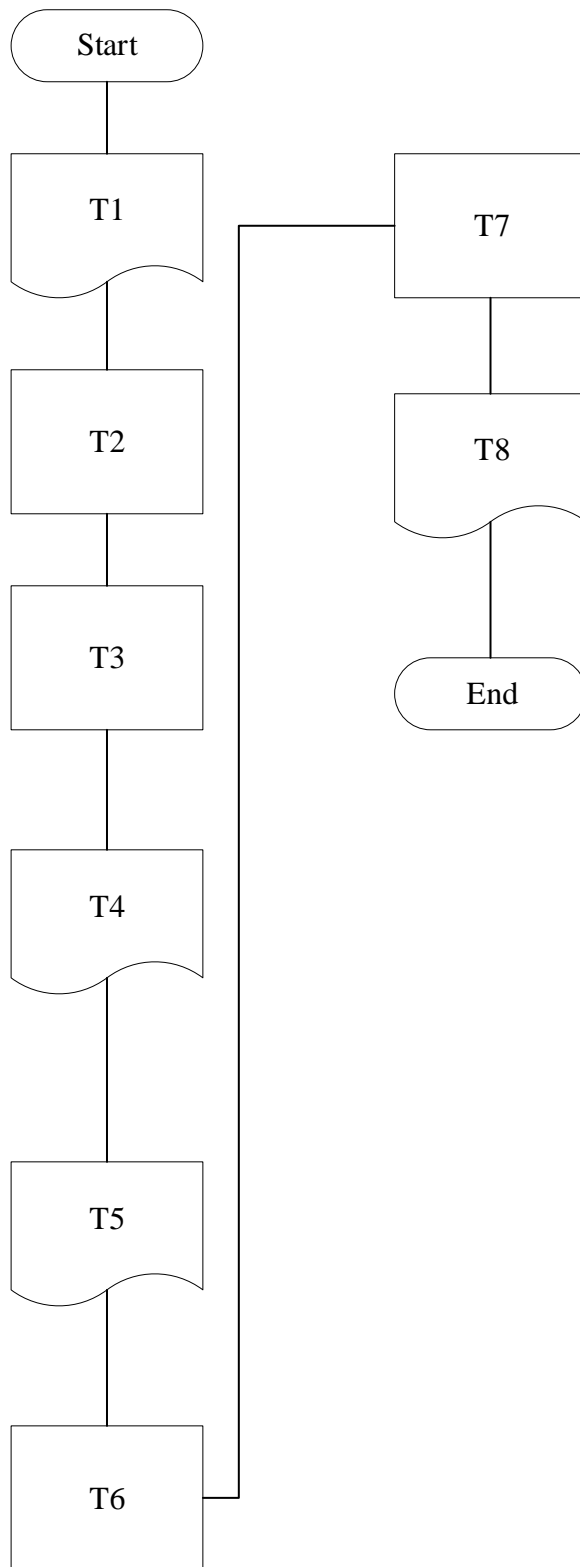
Gambar 3.2 service monitoring

Selanjutnya data untuk biaya penggantian per item. Biaya penggantian per item adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan ketika barang pada proses RMA di ganti dengan barang baru yang serupa. Biaya tersebut di ambil dari HPP barang tersebut.

Tabel 3.1 biaya penggantian barang

Item name	Replacement cost
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	RP 3,153,692.78
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	RP 400,750.32
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	RP 559,953.65
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	RP 547,413.06
RB433AH ROUTERBOARD	RP 1,380,047.81
RB450G ROUTERBOARD	RP 935,504.26
RB711-5Hn ROUTERBOARD	RP 748,800.00
RB750Gr2 ROUTERBOARD	RP 402,012.42
RB750Gr3 ROUTERBOARD	RP 373,874.87
RB850Gx2 ROUTERBOARD	RP 1,230,480.00
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	RP 211,238.14
RBGroove-52HPn MIKROTIK	RP 549,810.00
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	RP 730,560.12
RBLHG-5nD ROUTERBOARD	RP 534,772.17
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	RP 933,453.41

Pada proses RMA, data yang diambil adalah diagram alur proses RMA. Mulai dari barang tersebut datang dari customer sampai barang selesai di proses. Dalam hal ini proses tersebut digambarkan dengan *flowchart* agar lebih detail dan lebih jelas alur dari proses tersebut.



Gambar 3.3 Flow chart proses RMA

Tabel 3.2 Deskripsi flowchart

Kode Kegiatan	Kegiatan	Devisi
T1	Membuat dokumen RMA	Resepsionis
T2	Cek garansi	Admin RMA
T3	Info garansi	Admin RMA
T4	Membuat dokumen RMA untuk dilakukan service	Admin RMA
T5	Registrasi dokumen RMA	Admin RMA
T6	Mengirim barang ke teknisi	Admin RMA
T7	Proses teknisi (<i>repair</i> atau <i>replace</i>)	Teknisi
T8	Membuat dokumen tanda terima penyelesaian barang	Admin RMA

Dari keterangan diatas dapat diketahui bahwa barang yang akan di proses pada proses RMA melewati 8 kegiatan. Yang pertama adalah membuat dokumen RMA. Pada proses ini petugas yang mengerjakan adalah receptionist. Receptionist bertugas sebagai pelayan utama yang menerima barang yang dikirim oleh pelanggan karena ada kerusakan. Kemudian setelah barang diterima receptionist barang akan di cek oleh Admin RMA apakah masih bergaransi atau tidak. Kemudian admin RMA akan menginfokan status garansi dari barang yang di klaim kan oleh pelanggan. Apabila tidak bergaransi maka arang akan di kembalikan ke pelanggan karena itu bukan tanggung jawab perusahaan. Dalam penelitian ini yang menjadi fokus adalah barang yang masih bergaransi karena apabila tidak bergaransi sudah pasti akan dikembalikan oleh perusahaan.

Setelah proses info garansi, berikutnya adalah proses pembuatan dokumen RMA. Dokumen RMA digunakan sebagai catatan dari spesifikasi barang yang telah di klaimkan oleh pelanggan. Setelah dicatat, semua catatan dimasukkan kedalam sistem yang ada pada perusahaan agar dapat di masukkan kedalam database untuk dilakukan perekapan. Kegiatan tersebut disebut proses

registrasi dokumen RMA. Setelah dokumen dan berkas sudah di input ke dalam sistem, maka barang tersebut akan di kirimkan kepada teknisi untuk direparasi apabila perusahaan mengambil langkah untuk mereparasi barang, apabila memilih mengganti maka teknisi akan langsung memberikan ke admin RMA agar diganti secepatnya. Setelah itu, admin RMA akan membuat dokumen untuk barang karena sudah selesai. Dokumen tersebut berisi tanggal, jenis barang, nama pelanggan dan lain – lain. proses ini disebut juga proses pembuatan tanda terima penyelesaian barang.

Selain data flowchart, berikutnya adalah mengumpulkan data berpakah biaya dari komponen yang digunakan untuk memperbaiki barang. Pada data tersebut terdapat nama komponen beserta harga komponen yang biasanya digunakan untuk memperbaiki barang yang rusak dari pelanggan. Biaya komponen dijelaskan ada tabel 3.3

Tabel 3.3 biaya komponen

Nama komponen	Biaya
ADM7001, IC Ethernet RB500	31104
AO4421 IC Regulator Controller	10000
AO4441, P-Ch Mosfet Regulator controller	12000
AO4484 IC Regulator Controller	10000
AP9467AGM, N-Ch Mosfet Regulator controller	12000
AR7240 - AH1E	68000
AR7241-AH1A Phy IC	80000
AR8012-BG1A	7264
AR8021-BL1E Phy IC Gigabite	50000
AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	25000
AR8033-AL1A Phy IC Gigabit	45000
AR8035-A Phy IC Gigabit loe cost	34000

AR8131-AL1A Phy IC Gigabit single port	35000
AR8236-AL1A Phy IC multi port low cost	40000
AR8316 IC Ethernet RB 450G	102500
AR8327-BL1A Phy IC for GL series	90000
AR9344-BC2A Network Processor	100000
ATtiny461A IC Regulator Controller RB750UP	80000

3.3. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka setelah itu akan dilakukan pengolahan data. Pengolahan data tersebut terbagi menjadi 5 bagian. Yaitu filtering, menentukan biaya operasional, mengkonversikan kepuasan pelanggan menjadi biaya, menentukan batasan biaya, mengoptimalkan proses RMA

3.3.1 Filtering

Dalam pengumpulan data, data tersebut terdiri dari berbagai macam supplier. Maka dari itu diperlukannya *filter* untuk menyaring data mana yang diperlukan atau data yang tidak diperlukan. Dalam penelitian ini data yang diperlukan adalah pada supplier mikrotik sesuai batasan masalah yang ada. Setelah dikumpulkan sesuai supplier yang diinginkan maka data tersebut akan dipecah menurut bulan pada proses service monitoring. Adapun tahun yang diambil adalah data pada tahun 2017

3.3.2 Menentukan biaya

Biaya yang dimaksud adalah biaya yang akan dimasukkan kedalam model integer programming. adapapun biaya tersebut meliputi biaya operasional, biaya repair dan biaya replace

1.3.2.1 Biaya operasional

Biaya operasional adalah rincian dari beberapa biaya yang termasuk dalam operasional pada proses RMA. Adapun dalam hal ini operasional adalah kegiatan yang terjadi pada saat proses RMA dilaksanakan. Biaya yang dimaksud adalah biaya gaji karyawan, perlengkapan kantor, dan lain lain. berikut adalah kegiatan operasional keseluruhan

Tabel 3.4 Tabel biaya gaji karyawan pada kegiatan operasional

Kode Kegiatan	Kegiatan	Devisi	Gaji pokok
T1	Membuat dokumen RMA	Resepsionis	Rp. 3.300.000
T2	Cek garansi	Admin RMA	Rp.3.500.000
T3	Info garansi	Admin RMA	Rp.3.500.000
T4	Membuat dokumen RMA untuk dilakukan service	Admin RMA	Rp.3.500.000
T5	Registrasi dokumen RMA	Admin RMA	Rp.3.500.000
T6	Mengirim barang ke teknisi	Admin RMA	Rp.3.500.000
T7	Proses teknisi (<i>repair</i> atau <i>replace</i>)	Teknisi	Rp. 7.000.000 (2 orang)
T8	Membuat dokumen tanda terima sudah selesai	Admin RMA	Rp.3.500.000

Kemudian setelah itu di lakukan pengumpulan data pada perlengkapan yang dipakai selama proses RMA. Perlengkapan tersebut meliputi kertas, bolpoint, computer dll.

Tabel 3.5 Tabel biaya peralatan

Nama perlengkapan	Biaya
Komputer	Rp. 27.360/hari
Kertas	Rp. 200

Print	Rp. 1000
Bolpoint	Rp. 2200

1.3.2.2 Biaya repair

Dalam proses repair ada beberapa kemungkinan yang terjadi. Peneliti akan mengelompokkan biaya repair menjadi 3 bagian untuk lebih mendetailkan biaya yang akan dikenakan para proses RMA. Keterangan biaya tersebut dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.6 kriteria kerusakan

Kerusakan ringan	Kerusakan sedang	Kerusakan berat
net instal/reinstal os	Ethernet problem	indikasi rusak akibat induksi petir
power tidak nyala	eth. connection failed	mainboard problem
replaced regulator ic controler (canibal)	Blinking	mainboard korosi
rf chipset	Rx/Tx power output drop	kerusakan processor
	replace Phy IC	

Setelah diketahui kriterianya, maka akan dilakukan pembobotan biaya. Seperti berikut:

Tabel 3.7 Tabel bobot biaya

Kerusakan ringan	Kerusakan sedang	Kerusakan berat
(Gaji + komponen) x 115%	(Gaji + komponen) x 135%	(Gaji + komponen) x 150%

Bobot tersebut diasumsikan sebagai kesulitan dalam menangani permasalahan pada proses repair. Pada kerusakan ringan diberi bobot

115% diasumsikan bahwa pengerjaan tersebut dengan tingkat kesulitan rendah, begitu juga pada kerusakan sedang dengan kesulitan pengerjaan sebesar 135%. Sedangkan pada kerusakan berat tingkat kesulitan sebesar 150%. Hal ini dimaksudkan bahwa pada kerusakan berat, proses penanganannya memiliki tingkat kesulitan yang tinggi untuk memperbaiki.

1.3.2.3 Biaya Replace

Pada bagian ini yaitu menentukan biaya replace yang akan dikeluarkan pada proses replace. Pada biaya ini, biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan adalah seharga barang yang di replace. Jadi biaya tersebut berdasarkan harga pokok barang.

3.3.3 Mengkonversikan kepuasan pelanggan menjadi biaya

Telah disebutkan diatas bahwa kepuasan pelanggan sangat berpengaruh terhadap tingkat profit perusahaan. karena semakin percaya pelanggan terhadap produk kita, maka pelanggan tersebut akan lebih memilih produk kita dibanding produk dari supplier yang lain. untuk itu kepuasan pelanggan juga perlu dimasukkan pada tahap optimasi nantinya sebagai variable pendukung. Biasanya kepuasan pelanggan berbentuk grade. tapi pada penelitian ini kepuasan pelanggan diubah dalam bentuk biaya, dikarenakan agar dapat dijadikan variable pendukung dalam optimasi

3.3.4 Menentukan batasan biaya

Batasan yang digunakan adalah keuntungan perusahaan pada barang yang telah terjual kepada pelanggan yang kemudian terjadi kendala sehingga masuk ke proses RMA. Keuntungan ada hubungannya dengan investasi. untuk menentukan keunggulannya ada dua metode pengukuran. dengan mengukur ROI (Return on Investment) dan ROA (Return on Asset). hasil dari ROI adalah bahwa hal itu dapat menghasilkan ukuran evolusi yang menunjukkan seberapa besar perusahaan mampu menghasilkan keuntungan dari aset yang digunakan (Sakina Ichani, Agatha Rinta Suhardi, 2015). hasil yang dihasilkan dari ukuran ROI adalah ukuran rasio. Rasio ini juga dapat digunakan sebagai patokan seberapa besar perusahaan dalam

menghasilkan pengembalian (AL Matarneh, F. G, 2009). Selain itu, ukuran ROI juga dapat digunakan untuk membandingkan efisiensi sejumlah investasi yang berbeda di perusahaan. adapun rumus ROI sebagai berikut:

$$ROI = \frac{(total\ sales - investment)}{investment} \quad (1)$$

3.3.5 Membuat model optimasi

Pemrograman integer adalah salah satu jenis metode optimasi yang digunakan untuk memecahkan masalah untuk menghasilkan keputusan yang optimal. integer programming adalah bagian dari tipe linear programming. banyak jenis metode optimasi yang merupakan bagian dari linier programming yang digunakan untuk optimasi dengan berbagai masalah. Sebagai contoh, salah satu jenis metode adalah pemrograman Sasaran, pemrograman tujuan dapat digunakan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pada port container (Shabrina Choirunnisa, Riyanarto Sarno, Abd. Charis Fauzan, 2008). Selain itu, goal programming juga dapat dikombinasikan dengan metode fuzzy yang juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya sehingga memaksimalkan total produksi, biaya produksi dan memaksimalkan penjualan (Made Agus Putra Subali, Riyanarto Sarno, Yutika Amelia Effendi, 2018). Dalam hal ini untuk diperiksa dalam tulisan ini. Pemrograman integer dipilih karena hasil keputusan dari metode ini adalah nilai integer. karena masalahnya adalah memilih antara memperbaiki atau mengganti dengan notasi 0 dan 1 sebagai hasil dari keputusan. Keputusan akan dipaksa untuk menghasilkan angka integer (S. Daskalaki, T. Birbas, E. Housos, 2004). Sebelum mengoptimalkan dengan metode integer programming, yang pertama adalah membuat model matematis.

Model matematis akan ditentukan sesuai dengan permasalahan yang ada. Dalam hal ini, permasalahannya yaitu mengoptimalkan biaya dan waktu pada proses garansi. Setelah diketahui permasalahannya, maka model akan dibentuk berdasarkan permasalahan dan batasan yang akan digunakan.

Untuk membuat model matematis menggunakan metode pemrograman integer membutuhkan tiga bagian utama. yaitu variabel keputusan, fungsi kendala dan fungsi obyektif.

Variabel keputusan adalah variabel yang merupakan hasil yang dihasilkan oleh metode pemrograman integer dan akan menjadi solusi optimal.

Fungsi kendala adalah fungsi yang digunakan untuk membatasi hasil keputusan yang akan digunakan. Dalam penelitian ini batas yang digunakan adalah ROI. keputusan diperoleh dari kebutuhan perusahaan untuk dipelajari.

Fungsi obyektif berfungsi untuk mendapatkan hasil optimal dalam pengambilan keputusan. Dalam model fungsi obyektif dijelaskan bahwa hasil dari fungsi tujuan adalah total hasil keputusan yang dihasilkan. Dengan kata lain, bahwa hasil dari fungsi tujuan adalah seluruh hasil dari optimasi yang telah dipilih

3.4. Optimasi

Setelah dilakukan pengolahan data, maka langkah berikutnya adalah mengoptimasikan data dengan model yang sudah di buat sebelumnya.

3.4.1 Mengoptimalkan Proses RMA

Pada tahap ini adalah mengoptimalkan proses RMA menggunakan model integer programming. Pada penelitian ini digunakan data *servicemonitoring* desember 2017. Berikut adalah *servicemonitoring* pada bulan desember pada proses RMA.

Tabel 3.8 *Servicemonitoring* RMA bulan desember 2017

Tipe	Macc. Address	Kendala	Solusi	Ket.
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:9D:0E:56	replaced phy ic	AR9344- BC2A Network Processor	Repair
DISC Lite 5 MIKROTIK	64:D1:54:22:6E:40	unit can't acces,	unrepairable	Replace

		mainboard problem		
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:61	sudut casing retak	unrepairable	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:41	sudut casing retak	unrepairable	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CF:24:FB	sudut casing retak	unrepairable	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B2:FB	sudut casing retak	unrepairable	Replace
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	E4:8D:8C:E7:D7:65	unit can't acces, mainboard problem	unrepairable	Replace
RBGroove-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:3E:1B:0E	replaced phy ic	AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	Repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:29:94	unit mati, mainboard problem	indikasi rusak akibat petir, unrepairable	Repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:6A:E6	unit tidak bisa diakses	reinstall OS	Repair
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	64:D1:54:1A:5F:3B	unit tidak bisa diakses	reinstall OS	Repair
RB750Gr2 ROUTERBOARD	E4:8D:8C:D7:EB:ED	unrepairable		Replace
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F4:60:92	replaced regulator ic controler, replaced phy ic	LSP5503 IC Regulator Controller, AR7241-AH1A Phy IC	Repair
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	6C:3B:6B:94:74:03	replaced regulator ic controller, replaced phy ic	LSP5503 IC Regulator Controller, AR7241-AH1A Phy IC	Repair
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:54:99:34	replaced phy ic	AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	Repair

RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FD:8A:43	unit mati	replace phy ic, reinstall os, network processor	Replace
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:56:20:54	unit can not boot, mainboard problem	unrepairable	Repair
RB SXT 5HacD2n ROUTERBOARD	6C:3B:6B:D9:27:E3	replaced regulator ic controler	LSP5503 IC Regulator Controller	Repair
RB922UAGS-5HPacD-NM ROUTERBOARD	64:D1:54:0B:B4:C0	unit mati, indikasi rusak akibat induksi petir	unrepairable	Replace
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	64:D1:54:55:A5:9E	unit tidak bisa booting, RAM slot patah	replace RAM slot	Repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CC:DC:60	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Replace
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	64:D1:54:CD:47:D0	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Repair

3.4.2 Forecasting

Dalam penelitian ini akan di lakukan peramalan pada bulan januari 2017. Untuk metode peramalan yang akan digunakan adalah metode peramalan dengan menggunakan metode regresi linear. Adapun rumus dari metoder regresi lienear adalah sebagari berikut:

$$y = a + bx \quad (2)$$

diamana:

y = variabel dependen

a = konstanta

b = koefisien variabel x

x = variabel independent

adapun rumus untuk mencari a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (4)$$

3.4.3 *Mengoptimalkan data forecasting Proses RMA*

Setelah diketahui data dari forecasting. Pada tahapan ini yaitu mengoptimalkan data hasil forecasting dengan menggunakan model yang telah di buat sebelumnya.

3.5. Hasil dan analisa.

Pada bab ini, pertama tama akan dilakukan Analisa dari hasil optimasi pada proses RMA, hasil tersebut akan dibandingkan dengan data yang terjadi di lapangan. Kedua, melakukan Analisa pada data yang telah di lakukan peramalan sebelumnya.

(Halaman ini sengaja dkosongkan)

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tahapan filtering data, menentukan biaya operasional, mengkonversikan kepuasan pelanggan menjadi biaya, membuat batasan model dengan ROI, mengoptimasikan proses RMA dengan metode integer programming.

4.1. Filtering Data

Data akan di *filter* sesuai dengan batasan masalah yang telah di jelaskan diatas. Data tersebut adalah data pada supplier mikrotik. Adapun hasil dari filtering untuk supplier mikrotik seperti berikut:

No	Date	ServiceStatus	RMAID	CustomerName	ProductName	MacAddress	ServiceDr	ServiceSc	PartName	Qty	IDRPrice	USDPrice
22	1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Service	RMA-201	Jaya Network Solution	RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	4C:5E:0C:1C:6A:73	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
78	1/2/2017	RMA Accepted by Warehouse from Service	RMA-201	Connect Media Network	RB450G ROUTERBOARD	6C:3B:6B:92:5E:26	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
102	1/3/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Connect Media Network	RB 750 r2 (EU) HEX lite ROUTERBOARD	6C:3B:6B:23:DA:7A	SVC-2016	SVC-2016	RMA Sen	0	0	0
103	1/3/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Connect Media Network	RB 750 r2 (EU) HEX lite ROUTERBOARD	6C:3B:6B:23:DA:7A	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	0	0
104	1/3/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Connect Media Network	RB433AH ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F7:85:BB	SVC-2016	SVC-2016	RMA Sen	0	0	0
105	1/3/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Connect Media Network	RB433AH ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F7:85:BB	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	0	0
108	1/3/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Jaya Network Solution	RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	4C:5E:0C:1C:6A:73	JC-3447	JC-3447	RMA Sen	0	0	0
109	1/3/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Jaya Network Solution	RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	4C:5E:0C:1C:6A:73	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	0	0
129	1/3/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Connect Media Network	RB450G ROUTERBOARD	6C:3B:6B:92:5E:26	SVC-2016	SVC-2016	RMA Sen	0	0	0
130	1/3/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Connect Media Network	RB450G ROUTERBOARD	6C:3B:6B:92:5E:26	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	45312	0
147	1/4/2017	RMA Accepted by Service from Warehouse	RMA-201	Jaya Network Solution	RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:01:67:02	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
148	1/4/2017	RMA On Service Process	RMA-201	Jaya Network Solution	RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:01:67:02	unit cant replaced	AR9344-B		1	0	0
149	1/4/2017	RMA Done by Service	RMA-201	Jaya Network Solution	RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:01:67:02	done	done	RMA Don	0	0	0
150	1/4/2017	RMA Accepted by Warehouse from Service	RMA-201	Jaya Network Solution	RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:01:67:02	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
151	1/4/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Jaya Network Solution	RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:01:67:02	SVC-2016	SVC-2016	RMA Sen	0	0	0
152	1/4/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Jaya Network Solution	RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:01:67:02	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	0	0
153	1/4/2017	RMA Replacement	RMA-201	Jaya Network Solution	RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	4C:5E:0C:1C:6A:73	RMA Rep	RMA Rep	RMA Rep	0	0	0
183	1/5/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Lintasbuana Computer	RB 800 ROUTERBOARD	D4:CA:6D:41:1D:38	SVC-2016	SVC-2016	RMA Sen	0	0	0
184	1/5/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Lintasbuana Computer	RB 800 ROUTERBOARD	D4:CA:6D:41:1D:38	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	0	0
215	1/5/2017	RMA Accepted by Warehouse from Custome	RMA-201	Connect Media Network	RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E4:8D:8C:58:36:60	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
216	1/5/2017	RMA Accepted by Service from Warehouse	RMA-201	Connect Media Network	RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E4:8D:8C:58:36:60	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
217	1/5/2017	RMA Done with Error by Service	RMA-201	Connect Media Network	RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E4:8D:8C:58:36:60	unit rusa unrepair		RMA Don	0	0	0
218	1/5/2017	RMA Accepted by Warehouse from Service	RMA-201	Connect Media Network	RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E4:8D:8C:58:36:60	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
219	1/5/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Connect Media Network	RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E4:8D:8C:58:36:60	SVC-2017	SVC-2017	RMA Sen	0	0	0
220	1/5/2017	RMA Done by Warehouse	RMA-201	Connect Media Network	RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E4:8D:8C:58:36:60	RMA Don	RMA Don	RMA Don	0	0	0
322	1/6/2017	RMA Accepted by Warehouse from Custome	RMA-201	Connect Media Network	RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FC:52:68	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
326	1/6/2017	RMA Accepted by Warehouse from Custome	RMA-201	Connect Media Network	RBMeta155HPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F6:B7:E4	RMA Acce	RMA Acce	RMA Acce	0	0	0
347	1/9/2017	RMA Send to Customer	RMA-201	Connect Media Network	RB433AH ROUTERBOARD	6C:3B:6B:4D:F3:14	JC-3459	JC-3459	RMA Sen	0	0	0

Gambar 4.1 hasil filtering supplier mikrotik

Dari hasil *filtering* tersebut, maka didapatkan data tipe barang yang masuk ke proses RMA selama tahun 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Rata – rata item yang masuk ke proses RMA

Tipe barang	Kode
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	A
DISC Lite 5 MIKROTIK	B
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	C
RB 911G-5HPcaD-NB ROUTERBOARD	D
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	E
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	F
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	G
RB450G ROUTERBOARD	H
RB711-5Hn ROUTERBOARD	I
RB750Gr2 ROUTERBOARD	J
RB750Gr3 ROUTERBOARD	K
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	L
RBGroove-52HPn MIKROTIK	M
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	N
RBMetal2SHPn ROUTERBOARD	O
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	P
RBLHG-5nD ROUTERBOARD	Q
RBDynaDishG-5HacD ROUTERBOARD	R
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	S
RB750UPr2 ROUTERBOARD	T

4.2. Menentukan biaya

4.2.1 Biaya operasional

Biaya operasional adalah rincian dari beberapa biaya yang termasuk dalam operasional pada proses RMA. Biaya operasional terbagi menjadi 3 bagian, pertama biaya operasional proses administrasi RMA, kedua biaya operasional proses repair dan ketiga biaya operasional proses replace.

Tabel 4.2 biaya operasional

kode	Description	Cost	Time	Total cost
T1	Computer (per/ minutes)	RP 57	3 minutes	Rp 171
	Salary (per/minutes)	RP 275		RP 825
T2	Computer (per/minutes)	RP 57	3 minutes	RP 171
	Salary (per/minutes)	RP 291		RP 873
T3	Computer (per/minutes)	RP 57	4 minutes	RP 228
	Salary (per/minutes)	RP 291		RP 441
T4	Kertas	RP 100		RP 100
	Print	RP 1000		RP 1000
	Pen	RP 2200		RP 2200
T5	Computer (per/minutes)	RP 57	7 minutes	RP 399
T6	Kertas	RP 200		RP 200
	Print	RP 1000		RP 1000
T8	Kertas	RP 200		RP 200
	Print	RP 1000		RP 1000

Jadi total biaya operasional yang dikeluarkan oleh PT. XYZ sebesar **Rp. 8.808**. Pada kegiatan dengan kode T7 tidak didefinisikan karena akan dijelaskan pada bagian selanjutnya dengan lebih detail.

Pada bagian selanjutnya adalah menjelaskan kode kegiatan T7 dengan pilihan layanan *repair*. Yaitu biaya operasional layanan repair. Pada bagian ini terdapat gaji teknisi dan perangkat yang digunakan pada proses repair. Pada proses ini memakan waktu sekitar 226 menit.

Tabel 4.3 biaya operasional untuk layanan repair

Resources	Description Cost	Cost	Time	Total cost
Technician	Computer (per/minutes)	RP. 57	226 minutes	RP 12.800
	Tools	RP. 5820		RP 5820

Pada bagian selanjutnya adalah menjelaskan kode kegiatan T7 dengan pilihan layanan *replace*. Yaitu biaya operasional layanan *replace*. Biaya *replace* sudah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa biaya mengacu pada biaya harga pokok barang

Tabel 4.4 biaya operasional untuk layanan replace

Resources	Description Cost	Cost	Time	Total cost
Admin RMA	Computer (per/minutes)	IDR. 57	15 minutes	IDR 855
	Salary (per/minutes)	Rp. 583		Rp. 8745

4.2.2 Biaya kepuasan pelanggan

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bagaimana konversi kepuasan pelanggan menjadi biaya, adapun cara mengkonversi kepuasan pelanggan tersebut adalah dengan membagi harga pokok barang dengan total hari untuk batas layanan service yang di jadikan patokan oleh perusahaan, batas hari tersebut yaitu 12 hari. Setelah dibagi 12 maka akan dibagi lagi menjadi per menit agar dapat lebih detail dalam memodelkan proses optimasi. Berikut adalah perhitungan hasil konversi dari kepuasan pelanggan menjadi biaya:

Tabel 4.5 biaya kepuasan pelanggan proses repair

Tipe	Biaya per hari	Biaya 2 hari
DISC Lite 5 MIKROTIK	46575	93150
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	262807.7	525615.5

RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	33395.86	66791.72
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	46662.8	93325.61
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	45617.76	91235.51
RB750Gr2 ROUTERBOARD	33501.04	67002.07
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	46575	93150
RBGroove-52HPn MIKROTIK	45817.5	91635
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	77787.78	155575.6
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	60880.01	121760

Pada proses *repair*, total waktu yang diperlukan dalam proses normal adalah 2 hari dari penerimaan barang dari customer. Tetapi dalam proses layanan *replace*, waktu yang dibutuhkan adalah satu hari dari penerimaan barang. Karena proses layanan *replace* tidak memerlukan waktu untuk perbaikan. Hasil penghitungan konversi kepuasan pelanggan pada layanan *replace* adalah sebagai berikut

Tabel 4.6 biaya kepuasan pelanggan proses replace

Tipe	Biaya per hari
DISC Lite 5 MIKROTIK	46575
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	262807.7
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	33395.86
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	46662.8
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	45617.76
RB750Gr2 ROUTERBOARD	33501.04
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	46575
RBGroove-52HPn MIKROTIK	45817.5
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	77787.78
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	60880.01

4.3. Mengoptimasikan proses RMA

Telah dijelaskan sebelumnya, pada tahapan ini dilakukan pengoptimalan pada proses RMA pada desember 2017. Adapun langkah yang dilakukan pada proses optimasi RMA sebagai berikut:

4.3.1 Membuat desain model

Langkah pertama sebelum mengoptimasikan adalah membuat desain model. Sesuai dengan metode penelitian diatas, model matematis

metode integer programming terdapat 3 aspek penting yaitu variable keputusan, batasan kendalah (*Constraint function*), fungsi objective.

Dalam penelitian ini, variabel keputusan dilambangkan oleh R_i dan P_i ($i = 1,2,3 \dots i$) di mana R diperbaiki dan P diganti.

Adapun model optimasi sesuai dengan permasalahan yang ada dan dibatasi oleh ROI sesuai yang disebutkan sebelumnya adalah sebagai berikut:

Variabel keputusan:

$$R_i \text{ dan } P_i$$

Fungsi kendala:

$$(\sum_{i=1}^n BP_i + \sum_{i=1}^n BPO_i + \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n BCP_i) P_i + (\sum_{i=1}^n BR_i + \sum_{i=1}^n BRO_i + \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n BCR_i) R_i \leq ROI \quad (5)$$

$$R_i, P_i \in \{0,1\} \quad (6)$$

dimana:

BP_i = Biaya penggantian barang, sebanyak i ($i \dots n$)

O_i = biaya operasional barang, sebanyak i ($i \dots n$)

BPO_i = biaya operasional dari layanan penggantian barang, sebanyak i ($i \dots n$)

BR_i = biaya perbaikan item sebanyak i ($i \dots n$)

BRO_i = biaya operasional dari layanan perbaikan barang sebanyak i ($i \dots n$)

BCR_i = biaya kepuasan pelanggan perbaikan per item, sebanyak i ($i \dots n$)

BCP_i = biaya kepuasan pelanggan perbaikan per item, sebanyak i
($i \dots n$)

P_i = hasil keputusan replace, sebanyak i ($i \dots n$)

R_i = hasil keputusan repair, sebanyak i ($i \dots n$)

Dalam model yang dijelaskan di atas ada beberapa variabel yang digunakan seperti biaya operasional untuk proses administrasi garansi, biaya penggantian, biaya perbaikan, biaya operasional untuk proses perbaikan, biaya operasional untuk proses penggantian dan biaya konversi kepuasan pelanggan. Pada batasan yang kedua bertujuan untuk menghasilkan hasil optimasi antara 0 dan 1. Disini adalah kunci dari perbedaan metode integer programming dengan metode yang lainnya.

Seluruh biaya yang dijadikan variable model matematis sesuai permasalahan yang dihadapi. Setelah model kendala dibuat, yang berikutnya adalah membuat tujuan fungsi. Model fungsi tujuan dijelaskan sebagai berikut:

$$MinZ = \sum_{i=1}^n P + \sum_{i=1}^n R$$

(7)

Dimana:

n : jumlah barang yang akan di layani.

R : total dari hasil optimasi dari item yang di perbaiki

P : total dari hasil optimasi dari item yang di ganti

4.3.2 Menentukan Biaya replace dan repair

Seperti yang dijelaskan biaya replace di dapatkan dari biaya harga produk pembelian barang. Berikut adalah biaya replace pada bulan desember 2017

Tabel 4.7 biaya replace

Tipe	Biaya replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	558900
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	3153693
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	400750.3
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	559953.7
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	547413.1
RB750Gr2 ROUTERBOARD	402012.4
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	558900
RBGroove-52HPn MIKROTIK	549810
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	730560.1
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	933453.4

Pada proses biaya repair, biaya dihasilkan dari penambahan gaji teknisi dan komponen dengan bobot dari tingkat kesulitan proses repair. dikatehui bahwa gaji teknisi selama 226 menit adalah Rp. 13115 Adapun penjelasan biaya seperti tabel berikut:

Tabel 4.8 biaya repair

Tipe	Macc. Address	Keterangan	komponen	Kriteria kerusakan	Biaya
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:9D:0E:56	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Sedang	139604.25
DISC Lite 5 MIKROTIK	64:D1:54:22:6E:40	unit cant acces, mainboard problem	unrepairable	Ringan	844927.5
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:61	sudut casing retak	unrepairable	Ringan	115000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:41	sudut casing retak	unrepairable	Ringan	115000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CF:24:FB	sudut casing retak	unrepairable	Ringan	130000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B2:FB	sudut casing retak	unrepairable	Ringan	198835
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	E4:8D:8C:E7:D7:65	unit cant acces, mainboard problem	unrepairable	Berat	933500
RBGroove-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:3E:1B:0E	replaced phy ic	AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	Sedang	47893
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:29:94	unit mati,mainboard problem	indikasi rusak akibat petir,unrepairable	Berat	617264.515

RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:6A:E6	unit tidak bisa diakses	reinstall OS	Ringan	133946.5
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	64:D1:54:1A:5F:3B	unit tidak bisa diakses	reinstall OS	Ringan	133946.5
RB750Gr2 ROUTERBOARD	E4:8D:8C:D7:EB:ED	unrepairable		Berat	443529.162
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F4:60:92	replaced regulator ic controler, replaced phy ic	LSP5503 IC Regulator Controller , AR7241- AH1A Phy IC	Sedang	120946.5
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	6C:3B:6B:94:74:03	replaced regulator ic controler , replaced phy ic	LSP5503 IC Regulator Controller , AR7241- AH1A Phy IC	Sedang	120946.5
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:54:99:34	replaced phy ic	AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	Ringan	47893
RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FD:8A:43	unit mati, mainboard problem	unrepairable	Berat	276315.5
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:56:20:54	unit can not booting, mainboard problem	unrepairable	Berat	804931.632
RB SXT 5HacD2n ROUTERBOARD	6C:3B:6B:D9:27:E3	replaced regulator ic controler	LSP5503 IC Regulator Controller	Ringan	247893
RB922UAGS- 5HPacD-NM ROUTERBOARD	64:D1:54:0B:B4:C0	unit mati, indikasi rusak akibat induksi petir	unrepairable	Berat	167893

RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	64:D1:54:55:A5:9E	unit tidak bisa booting, RAM slot patah	replace RAM slot	Sedang	139604.25
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CC:DC:60	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Sedang	139604.25
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CD:47:D0	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Sedang	139604.25

4.3.3 Membuat fungsi pembatas dengan ROI

Fungsi batasan (*constraint function*) sangat penting untuk membatasi sumber daya yang akan digunakan untuk model matematika dalam mengoptimalkan masalah. dalam keterbatasan metode pemrograman integer juga disebut fungsi kendala. ROI digunakan sebagai batasan sesuai dengan model matematis yang sudah dibuat sebelumnya.

Dalam hal ini diketahui keuntungan dari penjualan pada perusahaan berdasarkan barang yang masuk pada proses RMA adalah Rp 22,637,671.9 dan nilai investasi perusahaan dalam penjualan barang adalah Rp 15458183.65 kemudian menggunakan rumus berikut:

$$ROI = \frac{(22637671.9 - 15458183.65)}{15458183.65} = 46 \%$$

(8)

Dari perhitungan di atas, diketahui ROI perusahaan pada bulan desember adalah 46% dari pihak penjualan. Hasilnya adalah Rp. 9782469.19

4.3.4 Mengoptimasikan proses RMA

Setelah diketahui variabel yang dibutuhkan untuk optimasi maka seluruh variable tersebut dimasukkan pada model optimasi yang sudah dibuat tadi. Pada penelitian ini penulis menggunakan software LINGO untuk melakukan optimasi. Model tersebut di terapkan kedalam Bahasa pemrograman pada kaidah software LINGO.

```
MODEL:
! integer programming
  Otimizing cost and time;
SETS:
  PROD / X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11,
X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21/ : REPAIR,
REPLACE, BP, BR, BRO, BPO, O, BCR, BCP;
  TUNGGAL /T/ : BREPLACE, BREPAIR;
ENDSETS

[OBJ1] MIN = @SUM( TUNGGAL : BREPLACE + BREPAIR);
@SUM( TUNGGAL(I) : BREPLACE(I) + BREPAIR(I)) <=
9782469.19;
```

```

@FOR (PROD (PRD) :
    REPAIR (PRD)+ REPLACE (PRD) = 1);

@FOR (TUNGGAL (I) :

@SUM (PROD (PR) :
    (BR (PR)+BRO (PR)+O (PR)+ BCR (PR) ) *
REPAIR (PR))= BREPAIR (I);
@SUM (PROD (PR) :
    (BP (PR)+BPO (PR)+O (PR)+ BCP (PR) ) *
REPLACE (PR))= BREPLACE (I););
DATA:
    BP =
        547413.06,558900,558900,558900,558900,558900,558900,558900
,549810,559953.65,559953.65,400750.32,402012.42,933453.41
,933453.41,730560.12,549810,730560.12,3153692.78,559953.6
5,559953.65,933453.41;
    BR =
        139604.25,844927.5,116973.25,116973.25,116973.25,11
6973.25,679323.25,38354.25,846507.975,116973.25,116973.25
,609596.13,126104.25,126104.25,38354.25,381577.5,1102417.
68,207104.25,139604.25,139604.25,1406757.61;
    BRO =
        7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7
100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100;
    BPO =
        9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9
600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600;
    O =
        8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8
808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808;
    BCP =
        45617.755,46575,46575,46575,46575,46575,46575,45817
.5,46662.80,46662.80,33395.86,33501.03,77787.78,77787.78,
60880.01,45817.5,60880.01,262807.73,46662.80,46662.80,777
87.78;
    BCR =
        91235.51,93150,93150,93150,93150,93150,93150,91635,
93325.60,93325.60,66791.72,67002.07,155575.56,155575.56,1
21760.02,91635,121760.02,525615.46,93325.60,93325.60,1555
75.56;
ENDDATA
END

```

Gambar 4.2 Sourcecode optimasi dengan software LINGO

Berikut hasil keputusan optimasi proses RMA pada bulan desember 2017.

Tabel 4.9 Hasil optimasi

Type	Macc. Address	Keputusan	Reduce cost
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:9D:0E:56	Repair	364691.1
DISC Lite 5 MIKROTIK	64:D1:54:22:6E:40	Replace	330102.5
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:61	Repair	399825.0
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:41	Repair	399825.0
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CF:24:FB	Repair	384825.0
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B2:FB	Repair	315990.0
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	E4:8D:8C:E7:D7:65	Replace	418675.0
RBGroove-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:3E:1B:0E	Repair	458599.5
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:29:94	Replace	101473.7
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:6A:E6	Repair	381844.4
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	64:D1:54:1A:5F:3B	Repair	235908.0
RB750Gr2 ROUTERBOARD	E4:8D:8C:D7:EB:ED	Replace	72517.78
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F4:60:92	Repair	737219.1

RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	6C:3B:6B:94:74:03	Repair	737219.1
RBGrooveA- 52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:54:99:34	Repair	624287.1
RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FD:8A:43	Repair	230177.0
RBGrooveA- 52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:56:20:54	Replace	132751.5
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	64:D1:54:55:A5:9E	Repair	2645492
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CC:DC:60	Repair	347897.9
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CD:47:D0	Repair	347897.9
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	64:D1:54:0B:FC:7A	Replace	169948.6

4.4. Forecasting

Proses selanjutnya adalah peramalan. Data yang akan diramalkan yaitu pada bulan januari 2018. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa banyak barang yang akan masuk pada proses RMA. Pada penelitian ini data forecasting diambil dari data masa lalu selama 3 tahun kebelakang. Dimulai dari desember 2017 sampai dengan januari 2015. Langkah – langkah yang dilakukan untuk meramalkan yaitu sebagai berikut:

4.4.1 Menentukan dependen variable dan independent variable

Pertama adalah menentukan variabel *dependen* dan *independent*. Dalam penelitian ini variabel *independent* adalah durasi waktu yang digunakan sebagai titik peramalan. Titik peramalan yang digunakan adalah

bulan. Jadi variable independent adalah bulan pada titik peramalan, dinotasikan dengan huruf x . Sedangkan pada variable independent adalah hasil dari atau data dari tiap tiap titik yang dijadikan peramalan. Dalam penelitian ini variable dependen dinotasikan dengan huruf y . Berikut adalah contoh pada barang tipe RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD untuk kerusakan sedang:

Tabel 4.10 Variable dependen dan independent pada tipe RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD

RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD				
Kerusakan Sedang				
	x	y	xy	x²
2015				
JANUARI	1	4	4	16
FEBRUARI	2	4	8	64
MARET	3	2	6	36
APRIL	4	5	20	400
MEI	5	2	10	100
JUNI	6	7	42	1764
JULI	7	2	14	196
AGUST	8	5	40	1600
SEPT	9	2	18	324
OKT	10	1	10	100
NOV	11	2	22	484
DES	12	3	36	1296
2016				
JANUARI	13	2	26	676
FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15	1	15	225
APRIL	16	5	80	6400
MEI	17	3	51	2601
JUNI	18	3	54	2916
JULI	19	6	114	12996
AGUST	20	1	20	400
SEPT	21	1	21	441
OKT	22	3	66	4356
NOV	23	1	23	529
DES	24	0	0	0

2017				
JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26	2	52	2704
MARET	27	4	108	11664
APRIL	28	5	140	19600
MEI	29	5	145	21025
JUNI	30	5	150	22500
JULI	31	3	93	8649
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	1	33	1089
OKT	34	2	68	4624
NOV	35	2	70	4900
DES	36	1	36	1296
	666	98	1648	137380

4.4.2 Menentukan konstanta dan koefisien variabel independent

Langkah kedua adalah menentukan konstanta dan koefisien variabel dependen. Konstanta dalam rumus peramalan regresi linear dinyatakan dalam huruf a . Sedangkan untuk variabel koefisien dinyatakan dalam huruf b .

Untuk menentukan a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (9)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (10)$$

Dimana y adalah hasil dari tiap titik dan x adalah tiap titik dalam peramalan.

4.4.3 Peramalan

Setelah diketahui rumus diatas, maka akan setelah itu memasukkan semua data pada variabel ke dalam penghitungan rumus peramalan metode regresi linear. Adapun hasil dari peramalan diatas adalah:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (11)$$

$$\frac{(98)(137380) - (666)(1648)}{36(137380) - (666)^2} \quad (12)$$

$$a = 2.7456630701 \quad (13)$$

Sedangkan hasil dari b adalah sebagai berikut:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (14)$$

$$= \frac{36(1648) - (666)(98)}{36(137380) - (666)^2} \quad (15)$$

$$b = -0.00131 \quad (16)$$

Jadi hasil dari y' adalah berikut:

$$y = a + bx \quad (17)$$

$$= 2.74566307 + 0.00131(37) \quad (18)$$

$$y = 3 \quad (19)$$

Jadi hasil dari peramalan pada bulan januari 2018 dengan tipe barang RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD dengan kerusakan sedang adalah sebesar 3 barang. Untuk hasil ramalan yang lain terdapat pada bagian lampiran dari tesis ini.

Dengan metode dan persamaan regresi linear yang sudah disebutkan pada metodologi penelitian, maka hasil forecasting keseluruhan barang yang terjadi kerusakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil forecasting untuk kerusakan barang pada januari 2018

Tipe	Kriteria	
	Kerusakan sedang	Kerusakan berat
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	3	0
DISC Lite 5 MIKROTIK	0	0
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	1	0
RB 911G-5HPcaD-NB ROUTERBOARD	0	0
RB 912UAG-5HPnD-OUT ROUTERBOARD	0	0
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	0	3
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	3	0
RB850Gx2 ROUTERBOARD	0	2
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	2	0
RB450G ROUTERBOARD	2	0
RB711-5Hn ROUTERBOARD	0	0
RB750Gr2 ROUTERBOARD	0	1
RB750Gr3 ROUTERBOARD	0	0
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	2	0
RBGroove-52HPn MIKROTIK	2	1
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	2	1
RBMetal2SHPn ROUTERBOARD	0	0
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	0	0
RBLHG-5nD ROUTERBOARD	0	0
RBDynaDishG-5HacD ROUTERBOARD	0	0
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	0	2
RB750UPr2 ROUTERBOARD	1	0

Unuk data forecasting yang dilakukan tiap tipe barang dibagi menjadi 2 bagian yaitu jumlah repair dan replace

4.5. Mengoptimalkan data Forecasting proses RMA

Setalah dilakukan peramalan barang apasaja yang akan masuk proses RMA. Pada tahap ini akan dilakukan optimasi pada hasil peramalan dengan mengambil keputusan yang optimal apakah barang tersebut akan di replace atau di repair. Dengan ini data akan di masukkan ke dalam model optimasi

yang telah dibuat sebelumnya, berdasarkan permasalahan yang ada. Adapun langkah – langkah yang akan dilakukan sebagai berikut:

4.5.1 Membuat desain Model

Sama seperti mengoptimalkan data RMA pada bab sebelumnya, pertama tama untuk mengoptimalkan hasil forecasting adalah dengan menentukan model matematis. Karena permasalahan yang sama, maka model matematis pada proses optimasi proses RMA dapat digunakan untuk mengoptimalkan hasil forecast kerusakan pada proses RMA.

Adapun desain model yang digunakan sebagai berikut:

Variable keputusan:

$$R_i \text{ dan } P_i \quad (20)$$

Fungsi kendala:

$$(\sum_{i=1}^n BP_i + \sum_{i=1}^n BPO_i + \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n BCP_i) P_i + (\sum_{i=1}^n BR_i + \sum_{i=1}^n BRO_i + \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n BCR_i) R_i \leq ROI \quad (21)$$

$$R_i , P_i \in \{0,1\} \quad (22)$$

Fungsi tujuan

$$MinZ = \sum_{i=1}^X P + \sum_{i=1}^X R \quad (23)$$

4.5.2 Menentukan biaya repair dan replace

Seperti yang dijelaskan biaya replace di dapatkan dari biaya harga produk pembelian barang. Berikut adalah biaya replace pada hasil peramalan:

Tabel 4.12 biaya replace hasil peramalan

Tipe	Biaya replace
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	400750.3
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	559333.1
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	559953.7
RB850Gx2 ROUTERBOARD	1230480
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	547413.1
RB450G ROUTERBOARD	935504.3
RB750Gr2 ROUTERBOARD	402012.4
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	232362
RBGroove-52HPn MIKROTIK	211238.1
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	933453.41
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	712383.4
RB750UPr2 ROUTERBOARD	797000

Pada proses biaya repair, biaya dihasilkan dari penambahan komponen dengan bobot dari tingkat kesulitan proses repair. dalam tahapan ini forecast yang dihitung adalah untuk kerusakan biasa dan berat. Pada kerusakan biasa diasumsikan kerusakan yang bisa diatasi oleh teknisi jadi perbaikan cukup sulit, sedangkan kerusakan berat, diasumsikan tidak bisa di perbaiki, jadi hanya biaya pengecekan dan penggantian barang. Berikut adalah tabel pembobotan repair:

Tabel 4.13 bobot biaya repair

Kerusakan biasa	Kerusakan berat
Gaji teknisi + komponen + 70%	Gaji teknisi + komponen + 30%

Untuk lebih detail pada tiap komponen hasil peramalan sebagai berikut:

Tabel 4.14 biaya repair hasil peramalan

Tipe	Biaya repair
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	789508.5

RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	789508.5
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	789508.5
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	789508.5
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	731079.53
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	731079.53
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	731079.53
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	789508.5
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	789508.5
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	789508.5
RB850Gx2 ROUTERBOARD	1603570.5
RB850Gx2 ROUTERBOARD	1603570.5
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	789508.5
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	789508.5
RB450G ROUTERBOARD	789508.5
RB450G ROUTERBOARD	789508.5
RB750Gr2 ROUTERBOARD	526562.646
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	789508.5
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	789508.5
RBGroove-52HPn MIKROTIK	789508.5
RBGroove-52HPn MIKROTIK	789508.5
RBGroove-52HPn MIKROTIK	718699.5
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	789508.5
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	789508.5
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	1217435.933
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	930044.894
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	930044.894
RB750UPr2 ROUTERBOARD	789508.5

4.5.2 Membuat fungsi pembatas

Fungsi batasan (*constraint function*) sangat penting untuk membatasi sumber daya yang akan digunakan untuk model matematika dalam mengoptimalkan masalah. dalam keterbatasan metode pemrograman integer dalam panggilan juga fungsi kendala.

Dalam hal ini diketahui keuntungan dari penjualan pada perusahaan berdasarkan barang yang masuk pada proses RMA adalah Rp 27180210.89 dan nilai investasi perusahaan dalam penjualan barang adalah Rp 16,910,233.91 kemudian menggunakan rumus berikut:

$$ROI = \frac{(27180210.89 - 16910233.91)}{16910233.91} = 60 \%$$

(4)

Dari perhitungan di atas, diketahui ROI perusahaan pada bulan desember adalah 60% dari pihak penjualan. Hasilnya adalah Rp. 16,507,172.04

4.5.3 Mengoptimalkan data peramalan pada proses RMA

Setelah diketahui variabel yang dibutuhkan untuk optimasi maka seluruh variable tersebut dimasukkan pada model optimasi yang sudah dibuat tadi. Pada penelitian ini penulis menggunakan software LINGO untuk melakukan optimasi.

```

MODEL:
! integer programming
  Otimizing cost and time;
SETS:
  PROD / X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11,
X12, X13, X14, X15,
X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28/ :
REPAIR, REPLACE, BP, BR, BRO, BPO, O, BCR, BCP;
  TUNGGAL /TUNGG/ : BREPLACE, BREPAIR;
ENDSETS

[OBJ1] MIN = @SUM( TUNGGAL : BREPLACE + BREPAIR);
@SUM (TUNGGAL(I) : BREPLACE(I) + BREPAIR(I)) <=
16507172.04;

@FOR (PROD (PRD) :
  REPAIR (PRD)+ REPLACE (PRD) = 1);

@FOR (TUNGGAL (I) :

@SUM (PROD (PR) :
  (BR (PR)+BRO (PR)+O (PR)+ BCR (PR) ) *
REPAIR (PR))= BREPAIR (I);
@SUM (PROD (PR) :
  (BP (PR)+BPO (PR)+O (PR)+ BCP (PR) ) *
REPLACE (PR))= BREPLACE (I) ););
DATA:
  BP =
    400750.32, 400750.32, 400750.32, 400750.32, 559333.1, 55
9333.1, 559333.1, 559953.65, 559953.65, 559953.65, 1230480, 123
0480, 547413.06, 547413.06, 935504.26, 935504.26, 402012.42, 23
2361.95, 232361.95, 211238.14, 211238.14, 211238.14, 933453.41
, 933453.41, 933453.41, 712383.38, 712383.38, 797000;
  BR =
    789508.5, 789508.5, 789508.5, 789508.5, 731079.53, 73107
9.53, 731079.53, 789508.5, 789508.5, 789508.5, 1603570.5, 16035
70.5, 789508.5, 789508.5, 789508.5, 789508.5, 526562.64, 789508
.5, 789508.5, 789508.5, 789508.5, 718699.5, 789508.5, 789508.5,
1217435.93, 930044.89, 930044.89, 789508.5;
  BRO =
    7100, 7100, 7100, 7100, 7100, 7100, 7100, 7100, 7100, 7100, 7

```

```

100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,710
0,7100,7100,7100,7100,7100,7100;
O =
8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8
808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,880
8,8808,8808,8808,8808,8808,808;
BPO =
9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9
600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,960
0,9600,9600,9600,9600,9600,9600;
BCP =
33395.86,33395.86,33395.86,33395.86,46611.09,46611.
09,46611.09,46662.80,46662.80,46662.80,46662.80,102540,102540,4561
7.75,45617.75,77958.68,77958.68,77958.68,33501.03,19363.49,19363.4
9,17603.17,17603.17,17603.17,77787.78,77787.78,77787.78,5
9365.28,59365.28,66416.66;
BCR =
66791.72,66791.72,66791.72,66791.72,93222.18,93222.
18,93222.18,93325.60,93325.60,93325.60,93325.60,205080,205080,9123
5.51,91235.51,155917.37,155917.37,67002.07,38726.99,38726
.99,35206.35,35206.35,35206.35,155575.56,155575.56,155575
.56,118730.56,118730.56,132833.33;
ENDDATA
END

```

Gambar 4.3 Sourcecode optimasi data peramalan dengan software LINGO

Berikut hasil keputusan optimasi proses RMA pada bulan Januari 2018.

Tabel 4.15 Hasil optimasi peramalan

Type	Hasil
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	Replace
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	Replace
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	Replace
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	Replace
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	Replace
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	Replace
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	Replace
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	Replace
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	Replace
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	Replace
RB850Gx2 ROUTERBOARD	Replace
RB850Gx2 ROUTERBOARD	Replace
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	Replace
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	Replace
RB450G ROUTERBOARD	Replace
RB450G ROUTERBOARD	Repair
RB750Gr2 ROUTERBOARD	Repair

RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	Replace
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	Replace
RBGroove-52HPn MIKROTIK	Replace
RBGroove-52HPn MIKROTIK	Replace
RBGroove-52HPn MIKROTIK	Replace
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	Repair
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	Repair
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	Replace
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	Replace
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	Replace
RB750UPr2 ROUTERBOARD	Replace
Objective function	2041284

4.6. Hasil dan Analisa

4.6.1 Hasil perbandingan optimasi desember 2017

Berikut adalah tabel perbandingan antara data sebelum optimasi dan data sesudah hasil optimasi.

Tabel 4.16 Hasil Tabel perbandingan bulan desember 2017

Tipe	Macc. Address	Hasil optimasi	Hasil sebelumnya
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B: 6B:9D:0E:56	Repair	Repair
DISC Lite 5 MIKROTIK	64: D1:54:22:6E:40	Replace	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B: CE:B4:61	Repair	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:41	Repair	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CF:24:FB	Repair	Replace
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B2:FB	Repair	Replace

RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	E4:8D:8C:E7:D7:65	Replace	Replace
RBGroove-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:3E:1B:0E	Repair	Repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:29:94	Replace	Replace
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:6A:E6	Repair	Repair
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	64:D1:54:1A:5F:3B	Repair	Repair
RB750Gr2 ROUTERBOARD	E4:8D:8C:D7:EB:ED	Replace	Replace
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F4:60:92	Repair	Repair
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	6C:3B:6B:94:74:03	Repair	Repair
RBGrooveA- 52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:54:99:34	Repair	Repair
RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FD:8A:43	Repair	Replace
RBGrooveA- 52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:56:20:54	Replace	Replace
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	64:D1:54:55:A5:9E	Repair	Repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CC:DC:60	Repair	Repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CD:47:D0	Repair	Repair

RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	64:D1:54:0B:FC:7A	Replace	Replace
-----------------------------	-------------------	---------	---------

Dari hasil diatas dapat diketahui perbedaan antara data yang ada dengan hasil optimasi. Pada optimasi data RMA dapat diketahui bahwa optimasi dilakukan pada item Disc 5 Lite dan RBGroove-52HPn MIKROTIK yaitu dengan dioptimalkan manjadi repair yang pada sebelumnya menggunakan proses replace sebelum dioptimasi. Selain itu pada item RBGroove-52HPn MIKROTIK juga mengalami perubahan yaitu dari sebelumnya proses replace kemudian setelah dioptimasi menjad proses repair. data diatas berdasarkan hasil optimasi dari total biaya yang dikeluarkan antara proses repair dan proses replace. Adapun hasil keseluruhan optimasi diatas adalah sebelum optimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp. 10,111,802.91, tetapi setelah dilakukan optimasi maka biaya pengeluaran yang dilakukan perusahaan sebesar Rp 8,395,480.90. jadi optimasi dengan model yang dibuat berbasis integer programming dapat menekan biaya pada proses RMA pada desember 2017 sebesar 16,97%

4.6.1 Hasil perbandingan optimasi Januari 2017

Dari hasil diatas dapat diketahui perbedaan antara data yang ada dengan hasil optimasi. Pada optimasi data RMA dapat diketahui bahwa optimasi dilakukan pada seluruh item RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD yaitu dengan dioptimalkan manjadi replace yang pada sebelumnya menggunakan proses repair sebelum dioptimasi. Selain itu pada semua item RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD mengalami perubahan yaitu dari sebelumnya proses repair kemudian setelah dioptimasi menjadi proses replace. Dan pada semua item tipe RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD, RB941-2nD-TC ROUTERBOARD, RB750UPr2 ROUTERBOARD juga mengalami perubahan yang sama. data diatas berdasarkan hasil optimasi dari total biaya yang dikeluarkan antara proses repair dan proses replace. Optimasi pada hasil forecast lumayan bertentangan dengan hasil optimasi pada desember 2017 yang lebih

mengedepankan repair dari pada replace. Hal ini diakibatkan karena data pada hasil forecast lebih banyak dari pada data desember 2017. Otomatis dalam pelaksanaannya waktunya akan lebih lama jika barang pada hasil forecast lebih diutamakan repair. Adapun hasil keseluruhan optimasi diatas adalah sebelum optimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp. 23,949,525.26, tetapi setelah dilakukan optimasi maka biaya pengeluaran yang dilakukan perusahaan sebesar Rp 19,462,519.52. jadi optimasi dengan model yang dibuat berbasis integer programming dapat menekan biaya pada proses forecast RMA pada januari 2017 sebesar 19.86%.

Tabel 4.17 Hasil Tabel perbandingan peramalan januari 2018

Tipe	Hasil	Sebelum optimasi
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	Replace	repair
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	Replace	repair
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	Replace	repair
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	Replace	repair
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	Replace	replace
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	Replace	replace
RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD	Replace	replace
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	Replace	repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	Replace	repair
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	Replace	repair
RB850Gx2 ROUTERBOARD	Replace	replace
RB850Gx2 ROUTERBOARD	Replace	replace
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	Replace	repair
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	Replace	repair
RB450G ROUTERBOARD	Replace	repair
RB450G ROUTERBOARD	Repair	repair
RB750Gr2 ROUTERBOARD	Replace	replace
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	Replace	repair
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	Replace	repair
RBGroove-52HPn MIKROTIK	Replace	repair
RBGroove-52HPn MIKROTIK	Replace	repar
RBGroove-52HPn MIKROTIK	Replace	replace
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	Repair	repair
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	Repair	repair
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	Replace	replace
RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	Replace	replace

RB 951G-2HnD ROUTERBOARD	Replace	replace
RB750UPr2 ROUTERBOARD	Replace	repair
Objective function	2041284	

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dengan berbagai variable yang kompleks maka akan lebih baik proses optimasi yang akan dihasilkan, dalam paper ini, ada berbagai variable yang pakai sebagai model optimasi yaitu biaya operasional, perbaikan dan penggantian biaya proses perbaikan, perbaikan dan penggantian biaya serta biaya konversi kepuasan pelanggan
2. Model yang digunakan untuk optimasi harus sesuai dengan permasalahan yang ada.
3. Dalam hal ini hasil optimal yang dihasilkan adalah efisiensi waktu dan efisiensi biaya. Efisiensi tersebut menjadi satu antara biaya dan waktu. Pada hasil optimasi desember 2017 diketahui bahwa hasil optimasi cenderung lebih ke proses replace dengan total penekanan biaya sebesar 20%. Sedangkan pada proses optimasi pada hasil forecast januari 2018 lebih cenderung ke proses replace dengan total penekanan biaya sebesar 19.8%. hal ini menjadi kebalikan. Hal ini menjadi menarik karena dalam hal optimasi tidak melulu soal waktu yang cepat ataupun soal biaya yang paling sedikit. Tetapi keduanya harus menjadi satu kesatuan agar dapat lebih optimal. Pada desember 2017 cenderung lebih hasil optimasi repair karena barang yang ada pada bulan itu jumlahnya sedikit dibandingkan pada hasil forecast januari 2018. Dalam jumlah yang sedikit maka pihak RMA dapat memainkan waktu pengerjaan dan focus terhadap biaya. Tetapi dalam jumlah yang banyak yang terjadi pada hasil forecast januari 2018 tidak bisa memainkan waktu karena banyak barang yang harus di proses, maka disini waktu sangat penting dari pada biaya. Karena apabila memaksakan repair maka berdampak pada kepercayaan pelanggan yang semakin menurun

5.2. Saran

Saran dibagi menjadi 2 bagian, yaitu saran untuk penelitian selanjutnya dan saran untuk perusahaan.

5.2.1 *Saran untuk penelitian selanjutnya*

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah yaitu pengembangan metode integer programming untuk permasalahan lain yang lebih kompleks

5.2.2 *Saran untuk perusahaan*

Saran untuk perusahaan adalah dengan membandingkan beberapa variable permasalahan yang terkait dengan proses RMA. Tidak hanya soal asumsi bahwa biaya lebih penting dari pada waktu atau sebaliknya. Tetapi dengan menggabungkan kedua variable biaya dan waktu untuk pembandingan dalam proses RMA agar hasil lebih optimal. Selain itu pada pencatatan keterangan kerusakan diharapkan lebih mendetail agar dapat terorganisir dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AL Matarneh, F. G. (2009). An Applied and Theoretical Introduction. Dar Al Masira. *Financial List Analysis*.
- Blischke, W.R., & Murthy, D.N.P. (1994). Warranty Cost Analysis, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Dariusz Walasek, Arkadiusz Barszcz. (2017). Analysis of the adoption rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return on Investment [ROI]. *Procedia Engineering 172*, 1227 – 1234.
- Dimiyati dan Tjuju T. (2002). *Operation Research : Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Eric L. Geist *, Tom Parsons. (2018). Determining on-fault earthquake magnitude distributions from integer programming. 244–259.
- Hardinugroho, A. (2012). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Dividend Payout Ratio pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di BEI Tahun 2009 - 2010. *Skripsi, Universitas Diponegoro*.
- Jack, N., Iskandar, B. P. & Murthy, D. N. P. (2009). A Repair-Replace Strategy Based on Usage Rate for Items Sold with a Two-Dimensional Warranty, *Reliability Engineering and System Safety*. 611-617.
- Kusmaningrum Soemadi, Bermawi P. Iskandar & Harsono Taroepratjeka. (2014). Optimal Overhaul-Replacement Policies For a Repairable Machine Sold with Warranty. *J. Eng. Technol. Sci., Vol. 46, No. 4,* 465-483.
- Made Agus Putra Subali, Riyanarto Sarno, Yutika Amelia Effendi. (2018). Time and Cost Optimization using Fuzzy Goal Programming. *International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 471- 476.
- Massoud Bazargan a,*, Joseph Hartman. (2012). Aircraft replacement strategy: Model and analysis. *Journal of Air Transport Management 25*, 26-29.
- Muhittin Yilmaz, Pratyush Valluri, Sasikanth Pagadrai. (2012). An Integer Programming Power Optimization in Storage Systems. *Procedia Computer Science*, 326 – 331.

- S. Daskalaki, T. Birbas, E. Housos. (2004). An integer programming formulation for a case study in university timetabling.
- Sakina Ichani, Agatha Rinta Suhardi. (2015). The Effect of Return on Equity (ROE) and Return on Investment (ROI) on Trading Volume. 896 - 902.
- Shabrina Choirunnisa, Riyanarto Sarno, Abd. Charis Fauzan. (2008). Optimization of Forecasted Port Container Terminal Performance Using Goal Programming. *International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 332 - 336.
- Siswanto. (2006). Operations Research. In Siswanto, *Operations Research. Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Detail penghitungan biaya repair desember 2017

Tipe	Macc. Address	Keterangan	komponen	Kriteria kerusakan	Biaya komponen	Biaya
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:9D:0E:56	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Sedang	100000	139604.3
DISC Lite 5 MIKROTIK	64:D1:54:22:6E:40	unit cant acces, mainboard problem	unrepairable	Ringan	558900	844927.5
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:61	sudut casing retak	unrepairable (ganti casing,pasta)	Ringan	100000	116973.3
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:41	sudut casing retak	unrepairable (ganti casing,pasta)	Ringan	100000	116973.3
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CF:24:FB	sudut casing retak	unrepairable (ganti casing,pasta)	Ringan	100000	116973.3
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B2:FB	sudut casing retak	unrepairable (ganti casing,pasta)	Ringan	100000	116973.3
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	E4:8D:8C:E7:D7:65	unit cant acces, mainboard problem	unrepairable	Berat	589000	679323.3
RBGroove-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:3E:1B:0E	replaced phy ic	AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	Sedang	25000	38354.25
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:29:94	unit mati,mainboard problem	indikasi rusak akibat petir,unrepairable	Berat	559,953.65	846508
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:6A:E6	unit tidak bisa diakses	reinstall OS	Ringan	100000	116973.3
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	64:D1:54:1A:5F:3B	unit tidak bisa diakses	reinstall OS	Ringan	100000	116973.3
RB750Gr2 ROUTERBOARD	E4:8D:8C:D7:EB:ED	unrepairable		Berat	402,012.42	609596.1
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F4:60:92	replaced regulator ic controler,replaced phy ic	LSP5503 IC Regulator Controller ,AR7241-AH1A Phy IC	Sedang	90000	126104.3
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	6C:3B:6B:94:74:03	replaced regulator ic controler,,replaced phy ic	LSP5503 IC Regulator Controller,AR7241-AH1A Phy IC	Sedang	90000	126104.3
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:54:99:34	replaced phy ic	AR8032-BL1A Phy IC single port low cost	Ringan	25000	38354.25
RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FD:8A:43	unit mati	replace phy ic,reinstall os,network processor	Berat	250,000.00	381577.5
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:56:20:54	unit can not booting, mainboard problem	unrepairable	Berat	730,560.12	1102418
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	64:D1:54:55:A5:9E	unit tidak bisa booting, RAM slot patah	replace RAM slot	Ringan	150000	207104.3

RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CC:DC:60	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Berat	100000	139604.3
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CD:47:D0	replaced phy ic	AR9344-BC2A Network Processor	Sedang	100000	139604.3
RBMetal5SHp ROUTERBOARD	64:D1:54:0B:FC:7A	unit mati,mainboard problem	indikasi rusak akibat petir,unrepairable	Berat	933,453.41	1406758

Lampiran 2. Detail total penjualan dan total hpp barang

Type	Mac. Address	HPP	Harga Jual
RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD	6C:3B:6B:9D:0E:56	547413.1	859267
DISC Lite 5 MIKROTIK	64:D1:54:22:6E:40	558900	796000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:61	558900	796000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B4:41	558900	796000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CF:24:FB	558900	796000
DISC Lite 5 MIKROTIK	6C:3B:6B:CE:B2:FB	558900	796000
RB941-2nD-TC ROUTERBOARD	E4:8D:8C:E7:D7:65	558900	428485.8
RBGroove-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:3E:1B:0E	549810	779791
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:29:94	559953.7	962640
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	6C:3B:6B:F2:6A:E6	559953.7	962640
RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD	64:D1:54:1A:5F:3B	400750.3	675203.1
RB750Gr2 ROUTERBOARD	E4:8D:8C:D7:EB:ED	402012.4	729320
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	E4:8D:8C:F4:60:92	933453.4	1295098
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	6C:3B:6B:94:74:03	933453.4	1295098
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:54:99:34	730560.1	1164880
RBGroove-52HPn MIKROTIK	E4:8D:8C:FD:8A:43	549810	779791
RBGrooveA-52HPn MIKROTIK	6C:3B:6B:56:20:54	730560.1	1164880
RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD	64:D1:54:55:A5:9E	3153693	4340200
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CC:DC:60	559953.7	962640
RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD	64:D1:54:CD:47:D0	559953.7	962640
RBMetal5SHPn ROUTERBOARD	64:D1:54:0B:FC:7A	933453.4	1295098
Total		Rp. 15,458,184	Rp. 22,637,672

Lampiran 3. Tampilan optimasi desember 2017 dengan software LINGO

```

Lingo 13.0 - [Lingo Model - dec-2017-CLEAN]
File Edit LINGO Window Help

MODEL:
! integer programming
  Optimizing cost and time;
SETS:
  PROD / X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16,X17,X18,X19,X20,X21/ : REPAIR, REPLACE, BP, BR, BRO, BPO, O, BCR, BCP;
  TUNGGAL /TUNG/: BREPLACE, BREPAIR;
ENDSETS

[OBJ1] MIN = @SUM( TUNGGAL : BREPLACE + BREPAIR);
@SUM (TUNGGAL(I) : BREPLACE(I) + BREPAIR(I)) <= 9782469.19;

@FOR(PROD (PRD):
  REPAIR (PRD)+ REPLACE (PRD) = 1);

@FOR(TUNGGAL(I) :

@SUM (PROD (PR) :
  (BR (PR)+BRO(PR)+O(PR)+ BCR (PR) ) * REPAIR(PR))= BREPAIR (I);
@SUM (PROD (PR) :
  (BP (PR)+BPO(PR)+O(PR)+ BCP (PR) ) * REPLACE(PR))= BREPLACE(I););

DATA:
BP = 547413.06,558900,558900,558900,558900,558900,549810,559953.65,559953.65,400750.32,402012.42,933453.41,933453.41,730560.12,549810,730560.12,3153692.78,
BR = 167893,616105.5,616105.5,616105.5,616105.5,616105.5,616105.5,47893,617264.51,133946.5,133946.5,443529.16,120946.5,120946.5,47893,276315.5,804931.63,247893,16
BRO = 7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100;
BPO = 9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600;
O = 8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808;
BCP = 45617.755,46575,46575,46575,46575,46575,45817.5,46662.80,46662.80,33395.86,33501.03,77787.78,77787.78,60880.01,45817.5,60880.01,262807.73,46662.8
BCR = 91235.51,93150,93150,93150,93150,93150,91635,93325.60,93325.60,66791.72,67002.07,155575.56,155575.56,121760.02,91635,121760.02,525615.46,93325.60
ENDDATA
END

```

Lampiran 4. Hasil optimasi desember 2017 dengan software LINGO

Lingo 13.0 - [Solution Report - dec-2017-CLEAN]
 File Edit LINGO Window Help

Global optimal solution found.
 Objective value: 8395481.
 Infeasibilities: 0.000000
 Total solver iterations: 1

Model Class: LP

Total variables: 44
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 0

Total constraints: 25
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 90
 Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
REPAIR(X1)	1.000000	0.000000
REPAIR(X2)	0.000000	330102.5
REPAIR(X3)	1.000000	0.000000
REPAIR(X4)	1.000000	0.000000
REPAIR(X5)	1.000000	0.000000
REPAIR(X6)	1.000000	0.000000
REPAIR(X7)	0.000000	164498.2
REPAIR(X8)	1.000000	0.000000
REPAIR(X9)	0.000000	330717.1
REPAIR(X10)	1.000000	0.000000
REPAIR(X11)	1.000000	0.000000
REPAIR(X12)	0.000000	238584.8
REPAIR(X13)	1.000000	0.000000
REPAIR(X14)	1.000000	0.000000
REPAIR(X15)	1.000000	0.000000
REPAIR(X16)	1.000000	0.000000
REPAIR(X17)	0.000000	430237.6
REPAIR(X18)	1.000000	0.000000
REPAIR(X19)	1.000000	0.000000
REPAIR(X20)	1.000000	0.000000
REPAIR(X21)	0.000000	548592.0
REPLACE(X1)	0.000000	364691.1
REPLACE(X2)	1.000000	0.000000
REPLACE(X3)	0.000000	397851.8
REPLACE(X4)	0.000000	397851.8
REPLACE(X5)	0.000000	397851.8
REPLACE(X6)	0.000000	397851.8
REPLACE(X7)	1.000000	0.000000
REPLACE(X8)	0.000000	468138.2
REPLACE(X9)	1.000000	0.000000
REPLACE(X10)	0.000000	398817.6
REPLACE(X11)	0.000000	252881.2
REPLACE(X12)	1.000000	0.000000
REPLACE(X13)	0.000000	732061.4
REPLACE(X14)	0.000000	732061.4
REPLACE(X15)	0.000000	633825.9
REPLACE(X16)	0.000000	124915.0
REPLACE(X17)	1.000000	0.000000
REPLACE(X18)	0.000000	2686281.
REPLACE(X19)	0.000000	376186.6
REPLACE(X20)	0.000000	376186.6
REPLACE(X21)	1.000000	0.000000

Lampiran 5. Detail forecasting kerusakan barang pada januari 2018

RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD Kerusakan Sedang					RB 750 r2 (EU) hEX lite ROUTERBOARD (Kerusakan berat)				
	x	y	xy	x ²		x	y	xy	x ²
JANUARI	1	4	4	16	JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	4	8	64	FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3	2	6	36	MARET	3	0	0	0
APRIL	4	5	20	400	APRIL	4	0	0	0
MEI	5	2	10	100	MEI	5	0	0	0
JUNI	6	7	42	1764	JUNI	6	2	12	144
JULI	7	2	14	196	JULI	7	0	0	0
AGUST	8	5	40	1600	AGUST	8	1	8	64
SEPT	9	2	18	324	SEPT	9	0	0	0
OKT	10	1	10	100	OKT	10	0	0	0
NOV	11	2	22	484	NOV	11	1	11	121
DES	12	3	36	1296	DES	12	0	0	0
								0	0
JANUARI	13	2	26	676	JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	2	28	784	FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15	1	15	225	MARET	15	1	15	225
APRIL	16	5	80	6400	APRIL	16	0	0	0
MEI	17	3	51	2601	MEI	17	0	0	0
JUNI	18	3	54	2916	JUNI	18	0	0	0
JULI	19	6	114	12996	JULI	19	1	19	361
AGUST	20	1	20	400	AGUST	20	1	20	400
SEPT	21	1	21	441	SEPT	21	0	0	0
OKT	22	3	66	4356	OKT	22	1	22	484
NOV	23	1	23	529	NOV	23	0	0	0
DES	24	0	0	0	DES	24	1	24	576
								0	0
JANUARI	25	1	25	625	JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26	2	52	2704	FEBRUARI	26	1	26	676
MARET	27	4	108	11664	MARET	27	0	0	0
APRIL	28	5	140	19600	APRIL	28	1	28	784
MEI	29	5	145	21025	MEI	29	1	29	841
JUNI	30	5	150	22500	JUNI	30	0	0	0
JULI	31	3	93	8649	JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0	AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	1	33	1089	SEPT	33	1	33	1089
OKT	34	2	68	4624	OKT	34	0	0	0

NOV	35	2	70	4900	NOV	35	1	35	1225
DES	36	1	36	1296	DES	36	0	0	0
	666	98	1648	137380		666	18	335	7981
	a=	2.746630701			a=	0.508525			
	b=	-0.001319377			b=	-0.00046			
(y)januari 2018	2.79544766				0.525576				

DISC Lite 5 MIKROTIK (kerusakan sedang)					DISC Lite 5 MIKROTIK (kerusakan berat)				
	x	y	xy	x ²		x	y	xy	x ²
JANUARI	1	0	0	0	JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	2	4	16	FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3	0	0	0	MARET	3	0	0	0
APRIL	4	0	0	0	APRIL	4	0	0	0
MEI	5	1	5	25	MEI	5	1	5	25
JUNI	6	0	0	0	JUNI	6	0	0	0
JULI	7	0	0	0	JULI	7	0	0	0
AGUST	8	0	0	0	AGUST	8	0	0	0
SEPT	9	0	0	0	SEPT	9	0	0	0
OKT	10	1	10	100	OKT	10	0	0	0
NOV	11	0	0	0	NOV	11	2	22	484
DES	12	0	0	0	DES	12	2	24	576
			0	0				0	0
JANUARI	13	1	13	169	JANUARI	13	0	0	0
FEBRUARI	14	0	0	0	FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15	0	0	0	MARET	15	0	0	0
APRIL	16	0	0	0	APRIL	16	0	0	0
MEI	17	0	0	0	MEI	17	0	0	0
JUNI	18	1	18	324	JUNI	18	1	18	324
JULI	19	0	0	0	JULI	19	0	0	0
AGUST	20	0	0	0	AGUST	20	0	0	0
SEPT	21	2	42	1764	SEPT	21	0	0	0
OKT	22	0	0	0	OKT	22	0	0	0
NOV	23	0	0	0	NOV	23	1	23	529
DES	24	1	24	576	DES	24	0	0	0
			0	0				0	0
JANUARI	25	0	0	0	JANUARI	25	0	0	0

FEBRUARI	26	0	0	0	FEBRUARI	26	0	0	0
MARET	27	0	0	0	MARET	27	0	0	0
APRIL	28	0	0	0	APRIL	28	0	0	0
MEI	29	0	0	0	MEI	29	0	0	0
JUNI	30	0	0	0	JUNI	30	0	0	0
JULI	31	0	0	0	JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0	AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	0	0	0	SEPT	33	0	0	0
OKT	34	0	0	0	OKT	34	1	34	1156
NOV	35	1	35	1225	NOV	35	0	0	0
DES	36	5	180	32400	DES	36	0	0	0
	666	15	331	36599		666	11	155	3879
	a=	0.375899			a=	0.199271			
	b=	0.002204			b=	0.005745			
(y)januari 2018	0.294365				-0.0133				

RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD(kerusakan berat)				RB 1100 AHx2 ROUTERBOARD (kerusakan berat)					
	x	Y	xy		x	y	xy	x^2	
JANUARI	1	0	0	JANUARI	1	0	0	0	
FEBRUARI	2	1	2	FEBRUARI	2	1	2	4	
MARET	3	0	0	MARET	3	1	3	9	
APRIL	4	2	8	APRIL	4	0	0	0	
MEI	5	0	0	MEI	5	0	0	0	
JUNI	6	1	6	JUNI	6	0	0	0	
JULI	7	1	7	JULI	7	1	7	49	
AGUST	8	1	8	AGUST	8	0	0	0	
SEPT	9	1	9	SEPT	9	0	0	0	
OKT	10	1	10	OKT	10	0	0	0	
NOV	11	2	22	NOV	11	1	11	121	
DES	12	1	12	DES	12	0	0	0	
			0				0	0	
JANUARI	13	0	0	JANUARI	13	0	0	0	
FEBRUARI	14	1	14	FEBRUARI	14	0	0	0	
MARET	15	1	15	MARET	15	2	30	900	

APRIL	16	1	16	APRIL	16	0	0	0	
MEI	17	0	0	MEI	17	3	51	2601	
JUNI	18	1	18	JUNI	18	0	0	0	
JULI	19	2	38	JULI	19	0	0	0	
AGUST	20	3	60	AGUST	20	0	0	0	
SEPT	21	1	21	SEPT	21	1	21	441	
OKT	22	1	22	OKT	22	0	0	0	
NOV	23	0	0	NOV	23	0	0	0	
DES	24	2	48	DES	24	1	24	576	
			0				0	0	
JANUARI	25	2	50	JANUARI	25	2	50	2500	
FEBRUARI	26		0	FEBRUARI	26	0	0	0	
MARET	27	1	27	MARET	27	1	27	729	
APRIL	28	1	28	APRIL	28	0	0	0	
MEI	29	4	116	MEI	29	0	0	0	
JUNI	30		0	JUNI	30	0	0	0	
JULI	31	1	31	JULI	31	0	0	0	
AGUST	32	1	32	AGUST	32	0	0	0	
SEPT	33	1	33	SEPT	33	0	0	0	
OKT	34	1	34	OKT	34	0	0	0	
NOV	35	3	105	NOV	35	0	0	0	
DES	36	1	36	DES	36	0	0	0	
	666	40	828		666	14	226	7930	
	a=	1.060235					a=		
	b=	0.00275					b=		
(y)januari 2018	0.958481					-0.02821			

RB 911G-5HPcaD-NB ROUTERBOARD(kerusakan sedang)				
2015	x		xy	x^2
JANUARI	1		0	0
FEBRUARI	2	1	2	4
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5		0	0
JUNI	6	0	0	0
JULI	7		0	0
AGUST	8		0	0
SEPT	9	2	18	324
OKT	10	1	10	100
NOV	11		0	0
DES	12		0	0
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15		0	0
APRIL	16	3	48	2304
MEI	17		0	0
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	1	19	361
AGUST	20		0	0
SEPT	21		0	0
OKT	22	1	22	484
NOV	23		0	0
DES	24	2	48	2304
2017			0	0
JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26		0	0
MARET	27	1	27	729
APRIL	28		0	0
MEI	29		0	0
JUNI	30	1	30	900
JULI	31		0	0
AGUST	32	3	96	9216
SEPT	33		0	0
OKT	34		0	0
NOV	35	1	35	1225
DES	36	1	36	1296

	666	23	475	21149
	a=	0.535156		
	b=	0.005607		
(y)januari 2018		0.327692		

RB 911G-5HPcaD-NB ROUTERBOARD(kerusakan berat)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1		0	0
FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5		0	0
JUNI	6	0	0	0
JULI	7		0	0
AGUST	8		0	0
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	0	0	0
NOV	11		0	0
DES	12		0	0
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	0	0	0
MARET	15		0	0
APRIL	16	1	16	256
MEI	17		0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19		0	0
AGUST	20		0	0
SEPT	21		0	0
OKT	22	0	0	0
NOV	23		0	0
DES	24	2	48	2304
2017			0	0
JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26		0	0
MARET	27		0	0
APRIL	28	1	28	784
MEI	29	1	29	841

JUNI	30		0	0
JULI	31		0	0
AGUST	32		0	0
SEPT	33		0	0
OKT	34	1	34	1156
NOV	35		0	0
DES	36		0	0
	666	9	202	6216
	a=	0.357576		
	b=	-0.00581		
(y)januari 2018		0.572727		

RB 912UAG-5HPnD-OUT ROUTERBOARD (kerusakan sedang)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1		0	0
FEBRUARI	2	1	2	4
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5		0	0
JUNI	6	0	0	0
JULI	7		0	0
AGUST	8		0	0
SEPT	9	2	18	324
OKT	10	1	10	100
NOV	11		0	0
DES	12		0	0
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15		0	0
APRIL	16	1	16	256
MEI	17		0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19		0	0
AGUST	20		0	0
SEPT	21		0	0
OKT	22	1	22	484

NOV	23		0	0
DES	24		0	0
2017			0	0
JANUARI	25		0	0
FEBRUARI	26		0	0
MARET	27		0	0
APRIL	28		0	0
MEI	29		0	0
JUNI	30		0	0
JULI	31		0	0
AGUST	32		0	0
SEPT	33		0	0
OKT	34		0	0
NOV	35	1	35	1225
DES	36		0	0
	666	10	144	3346
	a=	0.193265		
	b=	0.004568		
(y)januari 2018		0.02424		

RB 912UAG-5HPnD-OUT ROUTERBOARD (kerusakan berat)				
2015	x		xy	x^2
JANUARI	1		0	0
FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5		0	0
JUNI	6	0	0	0
JULI	7		0	0
AGUST	8		0	0
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	0	0	0
NOV	11		0	0
DES	12		0	0
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	0	0	0

MARET	15		0	0
APRIL	16	1	16	256
MEI	17		0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19		0	0
AGUST	20		0	0
SEPT	21		0	0
OKT	22	0	0	0
NOV	23		0	0
DES	24	2	48	2304
2017			0	0
JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26		0	0
MARET	27		0	0
APRIL	28		0	0
MEI	29		0	0
JUNI	30		0	0
JULI	31		0	0
AGUST	32		0	0
SEPT	33		0	0
OKT	34		0	0
NOV	35		0	0
DES	36		0	0
	666	6	111	3435
	a=	0.166667		
	b=	0		
(y)januari 2018		0.166667		

RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD(kerusakan sedang)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	2	2	4
FEBRUARI	2	1	2	4
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	2	10	100
JUNI	6		0	0
JULI	7		0	0

AGUST	8	2	16	256
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	1	10	100
NOV	11		0	0
DES	12		0	0
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15		0	0
APRIL	16	1	16	256
MEI	17		0	0
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	2	38	1444
AGUST	20		0	0
SEPT	21		0	0
OKT	22	1	22	484
NOV	23		0	0
DES	24		0	0
2017			0	0
JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26	0	0	0
MARET	27	0	0	0
APRIL	28	2	56	3136
MEI	29	0	0	0
JUNI	30	0	0	0
JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	1	33	1089
OKT	34	0	0	0
NOV	35	0	0	0
DES	36	0	0	0
	666	21	298	8856
	a=	0.100144		
	b=	0.026118		
(y)januari 2018		-0.86623		

RB 951Ui-2nD ROUTERBOARD(kerusakan berat)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	2	2	4
FEBRUARI	2	2	4	16
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	0	0	0
JUNI	6		0	0
JULI	7		0	0
AGUST	8	2	16	256
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	2	20	400
NOV	11		0	0
DES	12	3	36	1296
2016			0	0
JANUARI	13	0	0	0
FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15		0	0
APRIL	16	0	0	0
MEI	17		0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19	0	0	0
AGUST	20		0	0
SEPT	21	3	63	3969
OKT	22	0	0	0
NOV	23		0	0
DES	24	1	24	576
2017			0	0
JANUARI	25	0	0	0
FEBRUARI	26	1	26	676
MARET	27	2	54	2916
APRIL	28	0	0	0
MEI	29	2	58	3364
JUNI	30		0	0
JULI	31		0	0
AGUST	32		0	0
SEPT	33		0	0
OKT	34		0	0
NOV	35	0	0	0
DES	36	0	0	0

	666	22	326	13750
	a=	1.659747		
	b=	-0.05668		
(y)januari 2018		3.757017		

RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD(kerusakan sedang)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	4	4	16
FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3		0	0
APRIL	4	5	20	400
MEI	5	2	10	100
JUNI	6	4	24	576
JULI	7		0	0
AGUST	8	2	16	256
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	3	30	900
NOV	11	3	33	1089
DES	12	8	96	9216
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15	5	75	5625
APRIL	16	1	16	256
MEI	17	4	68	4624
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	5	95	9025
AGUST	20	6	120	14400
SEPT	21		0	0
OKT	22	1	22	484
NOV	23	6	138	19044
DES	24	4	96	9216
2017				
JANUARI	25	3	75	5625
FEBRUARI	26	4	104	10816
MARET	27	11	297	88209
APRIL	28	4	112	12544
MEI	29	4	116	13456
JUNI	30	1	30	900

JULI	31	6	186	34596
AGUST	32	3	96	9216
SEPT	33	1	33	1089
OKT	34	3	102	10404
NOV	35	1	35	1225
DES	36	3	108	11664
	666	112	2225	276329
	a=	3.10039		
	b=	0.00058		
(y)januari 2018		3.078947		

RB 951Ui-2HnD ROUTERBOARD(keruskan berat)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	2	4	16
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	2	10	100
JUNI	6	1	6	36
JULI	7		0	0
AGUST	8	3	24	576
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	2	20	400
NOV	11		0	0
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	0	0	0
FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15	2	30	900
APRIL	16	0	0	0
MEI	17		0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19	0	0	0
AGUST	20	1	20	400
SEPT	21	3	63	3969
OKT	22	0	0	0
NOV	23		0	0
DES	24	1	24	576

2017			0	0
JANUARI	25	0	0	0
FEBRUARI	26	0	0	0
MARET	27	0	0	0
APRIL	28	1	28	784
MEI	29	3	87	7569
JUNI	30	1	30	900
JULI	31	2	62	3844
AGUST	32	1	32	1024
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	2	68	4624
NOV	35	3	105	11025
DES	36	1	36	1296
	666	35	685	38461
	a=	0.945682		
	b=	0.001435		
(y)januari 2018				0.892603

RB850Gx2 ROUTERBOARD (kerusakan sedang)				
2015	x	y	xy	x²
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3	0	0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	1	5	25
JUNI	6	0	0	0
JULI	7	1	7	49
AGUST	8	0	0	0
SEPT	9	2	18	324
OKT	10	2	20	400
NOV	11	0	0	0
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	2	26	676
FEBRUARI	14	0	0	0
MARET	15	0	0	0
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	1	17	289

JUNI	18	1	18	324
JULI	19	0	0	0
AGUST	20	0	0	0
SEPT	21	0	0	0
OKT	22	1	22	484
NOV	23	0	0	0
DES	24	1	24	576
2017				
JANUARI	25	0	0	0
FEBRUARI	26	1	26	676
MARET	27	0	0	0
APRIL	28	0	0	0
MEI	29	0	0	0
JUNI	30	1	30	900
JULI	31	2	62	3844
AGUST	32	1	32	1024
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	0	0	0
NOV	35	1	35	1225
DES	36	0	0	0
	666	20	355	10961
	a=	0.351511		
	b=	0.011029		
(y)januari 2018				-0.05658

RB850Gx2 ROUTERBOARD (kerusakan berat)				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	2	4	16
MARET	3		0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	2	10	100
JUNI	6		0	0
JULI	7		0	0
AGUST	8	4	32	1024
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	2	20	400
NOV	11		0	0

DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	0	0	0
FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15		0	0
APRIL	16	0	0	0
MEI	17		0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19	0	0	0
AGUST	20		0	0
SEPT	21	3	63	3969
OKT	22	0	0	0
NOV	23		0	0
DES	24	1	24	576
2016			0	0
JANUARI	25	0	0	0
FEBRUARI	26	1	26	676
MARET	27	0	0	0
APRIL	28	0	0	0
MEI	29	0	0	0
JUNI	30	0	0	0
JULI	31	0	0	0
AGUST	32	1	32	1024
SEPT	33	1	33	1089
OKT	34	0	0	0
NOV	35	2	70	4900
DES	36	0	0	0
	666	23	350	14196
	a=	1.383822		
	b=	-0.04027		
(y)januari 2018		2.873689		

RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD(kerusakan sedang)				
2015	x	y	xy	x²
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	2	4	16
MARET	3	1	3	9

APRIL	4	1	4	16
MEI	5	1	5	25
JUNI	6		0	0
JULI	7	2	14	196
AGUST	8		0	0
SEPT	9		0	0
OKT	10		0	0
NOV	11	3	33	1089
DES	12	0	0	0
2016			0	0
JANUARI	13	0	0	0
FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15	0	0	0
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	1	17	289
JUNI	18	0	0	0
JULI	19	2	38	1444
AGUST	20	0	0	0
SEPT	21	1	21	441
OKT	22	1	22	484
NOV	23	1	23	529
DES	24	1	24	576
2017				
JANUARI	25	1	25	625
FEBRUARI	26	2	52	2704
MARET	27	1	27	729
APRIL	28	1	28	784
MEI	29		0	0
JUNI	30		0	0
JULI	31	1	31	961
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33		0	0
OKT	34		0	0
NOV	35	1	35	1225
DES	36	1	36	1296
	666	27	457	13635
	a=	1.348364		
	b=	-0.03234		
(y)januari 2018		2.545091		

RB SXT-5nDr2 ROUTERBOARD(kerusakan berat)				
2015	x	y	xy	x²
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	1	2	4
MARET	3	0	0	0
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	0	0	0
JUNI	6	1	6	36
JULI	7	0	0	0
AGUST	8	1	8	64
SEPT	9	0	0	0
OKT	10	0	0	0
NOV	11	2	22	484
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	0	0	0
FEBRUARI	14	2	28	784
MARET	15	2	30	900
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	0	0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19	0	0	0
AGUST	20	2	40	1600
SEPT	21	1	21	441
OKT	22	0	0	0
NOV	23	0	0	0
DES	24	1	24	576
2017			0	0
JANUARI	25	0	0	0
FEBRUARI	26	0	0	0
MARET	27	0	0	0
APRIL	28	0	0	0
MEI	29	1	29	841
JUNI	30	0	0	0
JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	0	0	0
NOV	35	0	0	0
DES	36	0	0	0

	666	16	223	5875
	a=	0.234935		
	b=	0.011325		
(y)januari 2018		-0.18408		

RB941-2nD-TC ROUTERBOARD				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	2	2	4
FEBRUARI	2	4	8	64
MARET	3	2	6	36
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	0	0	0
JUNI	6	0	0	0
JULI	7	1	7	49
AGUST	8	3	24	576
SEPT	9	0	0	0
OKT	10	5	50	2500
NOV	11	2	22	484
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	5	65	4225
FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15	3	45	2025
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	2	34	1156
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	0	0	0
AGUST	20	3	60	3600
SEPT	21	5	105	11025
OKT	22	1	22	484
NOV	23	3	69	4761
DES	24	1	24	576
2017				
JANUARI	25		0	0
FEBRUARI	26	8	208	43264
MARET	27	3	81	6561
APRIL	28	2	56	3136
MEI	29	2	58	3364
JUNI	30	2	60	3600

JULI	31		0	0
AGUST	32	1	32	1024
SEPT	33	1	33	1089
OKT	34	3	102	10404
NOV	35		0	0
DES	36	1	36	1296
	666	68	1253	105967
	a=	1.889876651		
	b=	-5.3393E-05		
(y)januari 2018	1.891852176			

RB941-2nD-TC ROUTERBOARD				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	1	2	4
MARET	3	0	0	0
APRIL	4	2	8	64
MEI	5	1	5	25
JUNI	6	0	0	0
JULI	7	0	0	0
AGUST	8	0	0	0
SEPT	9	2	18	324
OKT	10	2	20	400
NOV	11	0	0	0
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	0	0	0
MARET	15	0	0	0
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	0	0	0
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	0	0	0
AGUST	20	0	0	0
SEPT	21	0	0	0
OKT	22	0	0	0

NOV	23	1	23	529
DES	24	0	0	0
2017			0	0
JANUARI	25	2	50	2500
FEBRUARI	26	0	0	0
MARET	27	1	27	729
APRIL	28	0	0	0
MEI	29	4	116	13456
JUNI	30	1	30	900
JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	1	34	1156
NOV	35	0	0	0
DES	36	0	0	0
	666	22	377	20725
	a=	0.677151		
	b=	-0.00357		
(y)januari 2018		0.809231		

RBGroove-52HPn MIKROTIK				
2015	x	y	xy	x²
JANUARI	1	0	0	0
FEBRUARI	2	4	8	64
MARET	3	3	9	81
APRIL	4	1	4	16
MEI	5	1	5	25
JUNI	6	0	0	0
JULI	7	0	0	0
AGUST	8	2	16	256
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	0	0	0
NOV	11	1	11	121
DES	12	2	24	576
2016			0	0
JANUARI	13	5	65	4225

FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15	3	45	2025
APRIL	16	1	16	256
MEI	17	4	68	4624
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	3	57	3249
AGUST	20	2	40	1600
SEPT	21	2	42	1764
OKT	22	1	22	484
NOV	23	2	46	2116
DES	24	5	120	14400
2017				
JANUARI	25	5	125	15625
FEBRUARI	26	1	26	676
MARET	27	3	81	6561
APRIL	28	2	56	3136
MEI	29	3	87	7569
JUNI	30	1	30	900
JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	0	0	0
NOV	35	1	35	1225
DES	36	0	0	0
	666	61	1079	72175
	a=	1.709744		
	b=	-0.00083		
(y)januari 2018		1.740344		

RBGroove-52HPn MIKROTIK				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	1	2	4
MARET	3	2	6	36
APRIL	4	1	4	16
MEI	5	3	15	225

JUNI	6	0	0	0
JULI	7	0	0	0
AGUST	8	0	0	0
SEPT	9	1	9	81
OKT	10	0	0	0
NOV	11	0	0	0
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	1	13	169
FEBRUARI	14	0	0	0
MARET	15	5	75	5625
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	1	17	289
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	0	0	0
AGUST	20	0	0	0
SEPT	21	0	0	0
OKT	22	2	44	1936
NOV	23	6	138	19044
DES	24	0	0	0
2017			0	0
JANUARI	25	4	100	10000
FEBRUARI	26	0	0	0
MARET	27	1	27	729
APRIL	28	1	28	784
MEI	29	2	58	3364
JUNI	30	1	30	900
JULI	31	0	0	0
AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	0	0	0
NOV	35	0	0	0
DES	36	0	0	0
	666	35	597	43671
	a=	1.002023		
	b=	-0.00161		
(y)januari 2018		1.061624		

RBMetal5SHPn ROUTERBOARD				
2015	x	y	xy	x^2
JANUARI	1	3	3	9
FEBRUARI	2	2	4	16
MARET	3	2	6	36
APRIL	4	1	4	16
MEI	5	4	20	400
JUNI	6	1	6	36
JULI	7	0	0	0
AGUST	8	5	40	1600
SEPT	9	0	0	0
OKT	10	4	40	1600
NOV	11	2	22	484
DES	12	2	24	576
2016			0	0
JANUARI	13	2	26	676
FEBRUARI	14	1	14	196
MARET	15	4	60	3600
APRIL	16	1	16	256
MEI	17	4	68	4624
JUNI	18	1	18	324
JULI	19	5	95	9025
AGUST	20	2	40	1600
SEPT	21	1	21	441
OKT	22	1	22	484
NOV	23	6	138	19044
DES	24	3	72	5184
2017				
JANUARI	25	3	75	5625
FEBRUARI	26	8	208	43264
MARET	27	1	27	729
APRIL	28	5	140	19600
MEI	29	4	116	13456
JUNI	30	1	30	900
JULI	31	2	62	3844
AGUST	32	3	96	9216
SEPT	33		0	0
OKT	34	6	204	41616
NOV	35	2	70	4900
DES	36	2	72	5184

	666	94	1859	198561
	a=	2.599191		
	b=	0.000644		
(y)januari 2018	2.575351			

RBMetal5SHpN ROUTERBOARD				
2015	x	y	xy	x²
JANUARI	1	1	1	1
FEBRUARI	2	0	0	0
MARET	3	1	3	9
APRIL	4	0	0	0
MEI	5	2	10	100
JUNI	6	3	18	324
JULI	7	0	0	0
AGUST	8	0	0	0
SEPT	9	2	18	324
OKT	10	0	0	0
NOV	11	0	0	0
DES	12	1	12	144
2016			0	0
JANUARI	13	2	26	676
FEBRUARI	14	0	0	0
MARET	15	1	15	225
APRIL	16	0	0	0
MEI	17	0	0	0
JUNI	18	0	0	0
JULI	19	2	38	1444
AGUST	20	0	0	0
SEPT	21	2	42	1764
OKT	22	2	44	1936
NOV	23	1	23	529
DES	24	0	0	0
2017			0	0
JANUARI	25	0	0	0
FEBRUARI	26	5	130	16900
MARET	27	2	54	2916
APRIL	28	4	112	12544
MEI	29	2	58	3364
JUNI	30	0	0	0
JULI	31	0	0	0

AGUST	32	0	0	0
SEPT	33	0	0	0
OKT	34	1	34	1156
NOV	35	1	35	1225
DES	36	1	36	1296
	666	36	709	46877
	a=	0.976979		
	b=	0.001244		
(y)januari 2018	0.930938			

Lampiran 6. Tampilan optimasi forecasting January 2018 dengan software LINGO

```

Lingo 13.0 - [Lingo Model - forecast-2017-CLEAN]
File Edit LINGO Window Help

MODEL:
! integer programming
  Optimizing cost and time;
SETS:
  PROD / X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28/ : REPAIR, REPLACE, BP, BR, BRO, BPO, O
  TUNGGAL /TUNG/ : BREPLACE, BREPAIR;
ENDSETS

[OBJ1] MIN = @SUM( TUNGGAL : BREPLACE + BREPAIR);
@SUM (TUNGGAL(I) : BREPLACE(I) + BREPAIR(I)) <= 16507172.04;

@FOR (PROD (PRD):
  REPAIR (PRD)+ REPLACE (PRD) = 1);

@FOR (TUNGGAL(I) :

@SUM (PROD (PR) :
  (BR (PR)+BRO(PR)+O(PR)+ BCR (PR) ) * REPAIR (PR))= BREPAIR (I);
@SUM (PROD (PR) :
  (BP (PR)+BPO(PR)+O(PR)+ BCP (PR) ) * REPLACE (PR))= BREPLACE (I););

DATA:
  BP = 400750.32,400750.32,400750.32,400750.32,559333.1,559333.1,559333.1,559953.65,559953.65,559953.65,1230480,1230480,547413.06,547413.06,935504.26,935504.26,4020
  BR = 789508.5,789508.5,789508.5,789508.5,731079.53,731079.53,731079.53,789508.5,789508.5,789508.5,1603570.5,1603570.5,789508.5,789508.5,789508.5,789508.5,526562.6
  BRO = 7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100,7100;
  O = 8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808,8808;
  BPO = 9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600,9600;
  BCP = 33395.86,33395.86,33395.86,33395.86,46611.09,46611.09,46611.09,46662.80,46662.80,46662.80,102540,102540,45617.75,45617.75,77958.68,77958.68,33501.03,19
  BCR = 66791.72,66791.72,66791.72,66791.72,93222.18,93222.18,93222.18,93325.60,93325.60,93325.60,205080,205080,91235.51,91235.51,155917.37,155917.37,67002.07,
ENDDATA
END

```

Lampiran 7. Hasil optimasi forecasting January 2018 dengan software LINGO

Lingo 13.0 - [Solution Report - forecast-2017-CLEAN]

File Edit LINGO Window Help



No feasible solution found.

Infeasibilities: 2041284.

Total solver iterations: 5

Model Class: LP

Total variables: 58

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 0

Total constraints: 32

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 118

Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
REPAIR (X1)	0.000000	0.8393081E+15
REPAIR (X2)	0.000000	0.8393081E+15
REPAIR (X3)	0.000000	0.8393081E+15
REPAIR (X4)	0.000000	0.8393081E+15
REPAIR (X5)	0.000000	0.4317150E+15
REPAIR (X6)	0.000000	0.4317150E+15
REPAIR (X7)	0.000000	0.4317150E+15
REPAIR (X8)	0.000000	0.5474353E+15
REPAIR (X9)	0.000000	0.5474353E+15
REPAIR (X10)	0.000000	0.5474353E+15
REPAIR (X11)	0.000000	0.9462610E+15
REPAIR (X12)	0.000000	0.9462610E+15
REPAIR (X13)	0.000000	0.5704264E+15
REPAIR (X14)	0.000000	0.5704264E+15
REPAIR (X15)	1.000000	0.000000
REPAIR (X16)	1.000000	0.000000
REPAIR (X17)	0.000000	0.3111025E+15
REPAIR (X18)	0.000000	0.1148020E+16
REPAIR (X19)	0.000000	0.1148020E+16
REPAIR (X20)	0.000000	0.1186747E+16
REPAIR (X21)	0.000000	0.1186747E+16
REPAIR (X22)	0.000000	0.1045129E+16
REPAIR (X23)	1.000000	0.000000
REPAIR (X24)	1.000000	0.000000
REPAIR (X25)	0.000000	0.7185406E+15
REPAIR (X26)	0.000000	0.5490536E+15
REPAIR (X27)	0.000000	0.5490536E+15
REPAIR (X28)	0.000000	0.1128503E+15
REPLACE (X1)	1.000000	0.000000
REPLACE (X2)	1.000000	0.000000
REPLACE (X3)	1.000000	0.000000
REPLACE (X4)	1.000000	0.000000
REPLACE (X5)	1.000000	0.000000
REPLACE (X6)	1.000000	0.000000
REPLACE (X7)	1.000000	0.000000
REPLACE (X8)	1.000000	0.000000
REPLACE (X9)	1.000000	0.000000
REPLACE (X10)	1.000000	0.000000
REPLACE (X11)	1.000000	0.000000
REPLACE (X12)	1.000000	0.000000
REPLACE (X13)	1.000000	0.000000
REPLACE (X14)	1.000000	0.000000
REPLACE (X15)	0.000000	0.1410741E+15
REPLACE (X16)	0.000000	0.1410741E+15

REPLACE(X17)	1.000000	0.000000
REPLACE(X18)	1.000000	0.000000
REPLACE(X19)	1.000000	0.000000
REPLACE(X20)	1.000000	0.000000
REPLACE(X21)	1.000000	0.000000
REPLACE(X22)	1.000000	0.000000
REPLACE(X23)	0.000000	0.1373143E+15
REPLACE(X24)	0.000000	0.1373143E+15
REPLACE(X25)	1.000000	0.000000
REPLACE(X26)	1.000000	0.000000
REPLACE(X27)	1.000000	0.000000
REPLACE(X28)	1.000000	0.000000