

**PENENTUAN RUTE OPTIMUM  
DISTRIBUSI PRODUK PT INDMIRA**

Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar  
Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

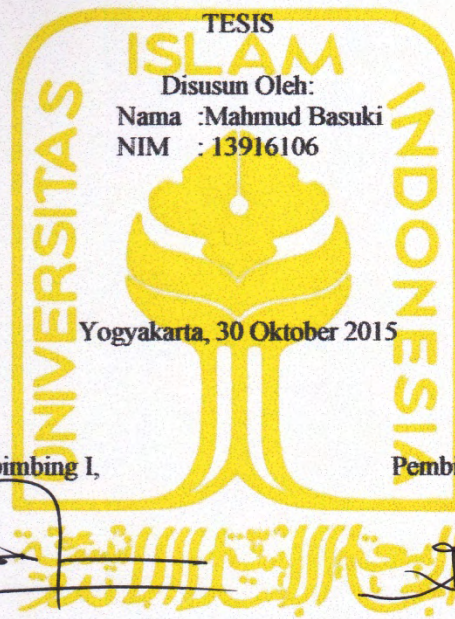


**Diajukan Oleh:  
Mahmud Basuki, S.T  
13916106**

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2015**


LEMBAR PENGESAHAN

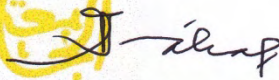
PENENTUAN RUTE OPTIMUM  
DISTRIBUSI PRODUK PT INDMIRA



Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc  
NIP. 935220102

  
Ir. Ali Parkhan, M.T  
NIP. 905220102

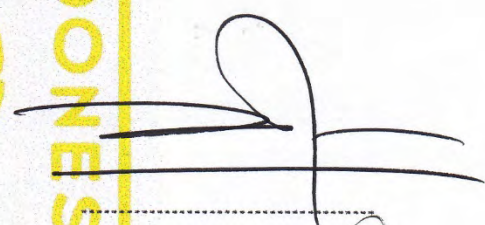
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
PENENTUAN RUTE OPTIMUM  
DISTRIBUSI PRODUK PT INDMIRA

TESIS  
Disusun Oleh:

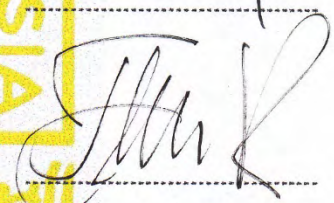
Nama :Mahmud Basuki  
NIM :13916106

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji  
Yogyakarta, 07 November 2015  
Tim Penguji

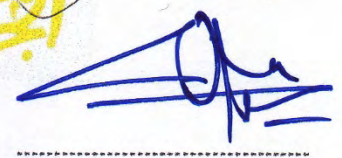
( Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc )  
Ketua



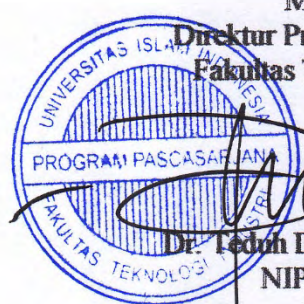
( Drs. Ir. Faisal RM, M.T., Ph.D )  
Anggota I



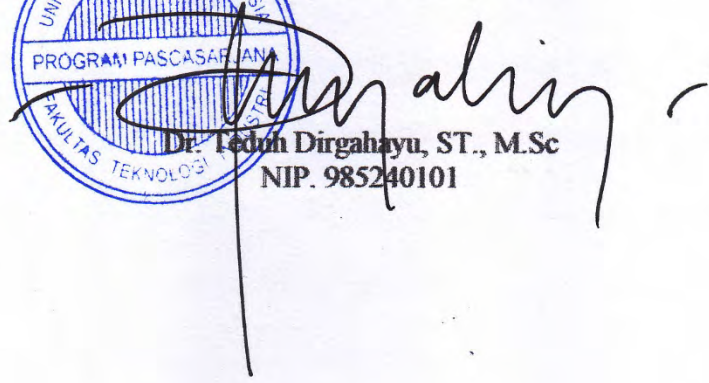
( Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE )  
Anggota II



Mengetahui,  
Direktur Program Pascasarjana  
Fakultas Teknologi Industri



Dr. Teduh Dirgahayu, ST., M.Sc  
NIP. 985240101



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Alhamdulillah* puji syukur kepada Allah SWT, proses penyelesaian penelitian tesis ini dapat selesai dengan tema “*penentuan rute optimum distribusi produk PT Indmira*”. Penulis akan mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Suyatno dan ibunda Mahmudah selaku orang tua.
2. Istri Sumarni, S.Pd.I selaku pendamping hidup. Dedek bayi yang masih dalam kandungan.
3. Pembimbing tesis Bpk. Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc dan Bpk. Ir. Ali Parkhan, M.T.
4. Direktur Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri, UII.
5. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Industri, UII.
6. Segenap pimpinan dan karyawan PT Indmira, terkhusus Bpk. Sapto Handono (general manager), Bpk. Teguh Wuri Handoyo (supervisor marketing), mbak Arlinda dan mbak Febrina (Admin), Bpk. Tambur Subiantoro (marketing), Bpk. Farida Parwanta Wibawa (driver).
7. Rekan-rekan seperjuangan Magister Teknik Industri UII Angkatan XV 2013.
8. Program Studi S1 Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga.
9. Semua pihak yang sudah membantu dan berjasa dalam penyusunan tesis.

Penulis menyadari terkait adanya keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan sehingga tesis ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan karya selanjutnya. Semoga bermanfaat.



Yogyakarta, 25 Oktober 2015

Penulis,

Mahmud Basuki

## ABSTRAK

PT Indmira merupakan perusahaan yang bergerak pada produksi obat-obatan pertanian serta merupakan konsultan pertanian dan budidaya tanaman. Produk yang dihasilkan didistribusikan pada setiap *outlet*. Tujuan penelitian ini mencari rute optimum berdasarkan jarak dan waktu. Dengan menggunakan metode *branch and bound (BnB)*, dapat menentukan rute optimum, dimulai dari gudang dan kembali lagi ke gudang dalam sekali perjalanan distribusi. Adapun kombinasi variabel, dalam bentuk satuan rasio dengan rumus  $\hat{c}(i,j) = d(i,j) + t(i,j)$ . Dari hasil pengolahan data diperoleh rute optimum yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Terdapat penghematan jarak dan waktu dari rute awal perusahaan dalam 1 tahun yaitu 33,8 kilometer dan 365 menit. Hal ini sangat memungkinkan bagi perusahaan untuk dapat melakukan kunjungan *outlet* yang lainnya yang lebih banyak lagi, tanpa ada *overtime*. Penggunaan bahan bakar minyak (bbm) terdiri dari bbm berdasarkan jarak dan bbm akibat kemacetan. Bbm yang digunakan rute awal adalah 165,36 liter, sedangkan rute usulan adalah 161,72 liter. Dengan harga bbm Rp. 7.400 / liter, maka biaya rute awal adalah Rp. 1.227.512, sedangkan biaya rute usulan adalah Rp. 1.196.728. Dapat disimpulkan bahwa rute usulan lebih efisien.

*Kata kunci: rute optimum, branch and bound, efisien*

## ABSTRACT

*PT Indmira is a company engaged in the production of agricultural medicines as well as an agricultural consultant and cultivation. The resulting products are distributed in each outlet. The research objective of this search for the optimum route based on distance and time. By using the branch and bound method (BnB), can determine the optimum route, starting from the warehouse and back again to the distribution warehouse in one trip. The combination of variables, in the form of a ratio unit by the formula  $\hat{c}(i,j) = d(i,j) + t(i,j)$ . From the data processing obtained optimum route that is 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. There are savings of time and distance from the beginning of the company in 1 year is 33.8 kilometers and 365 minutes. It is quite possible for a company to be able to visit other outlets more, without overtime. The use of fuel (fuel) consists of fuel based on distance and fuel due to congestion. Fuel used initial route is 165.36 liters, while the proposal is 161.72 liters. With a fuel price of Rp. 7.400 / liter, then the cost of the initial route is Rp. 1.227.512, while the cost of these proposals is Rp. 1.196.728. It can be concluded that the proposal is more efficient.*

*Keywords: optimum route, branch and bound, efficient*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Asumsi.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Transportasi.....	9
2.3 Konsep Dasar <i>Branch and Bound</i> (BnB).....	10
2.4 Perbedaan BnB dengan BFS .....	13



2.5	Algoritma BnB .....	15
2.6	BnB pada Kasus TSP .....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Objek Penelitian .....	20
3.2	Jenis Data .....	20
3.2.1	Data Primer.....	20
3.2.2	Data Sekunder .....	21
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	21
3.4	Variabel Penelitian .....	22
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.5.1	Studi Pendahuluan .....	24
3.5.2	Identifikasi Masalah.....	24
3.5.3	Kajian Pustaka dan Tinjauan Lapangan .....	24
3.5.4	Kelayakan Kendaraan yang Digunakan.....	25
3.5.5	Penentuan Beberapa Variabel dalam Penentuan Rute Optimal.....	25
3.5.6	Data Rute Distribusi .....	26
3.5.7	Pengolahan Data Rute Distribusi.....	26
3.5.8	Analisis dan Pembahasan .....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Profil Perusahaan.....	30
4.1.1	Sekilas PT Indmira .....	30
4.1.2	Lokasi Perusahaan .....	32
4.1.3	Visi dan Misi Perusahaan .....	32

4.1.4	Sumber Daya Manusia.....	34
4.2	Produk PT Indmira.....	34
4.3	Daihatsu Grand Max Box Sliding Panel Van.....	36
4.4	Kelayakan Kapasitas Muat Grand Max BSPV .....	39
4.4.1	Kapasitas Optimal Grand Max BSPV .....	40
4.4.2	Kelayakan Berat Barang.....	48
4.5	Variabel yang Digunakan.....	49
4.6	Data Rute Distribusi.....	49
4.6.1	Jarak Antar Titik.....	53
4.6.2	Waktu Antar Titik.....	54
4.7	Perhitungan Data Rute Distribusi.....	55
4.7.1	Perhitungan Berdasarkan Matrik Jarak.....	56
4.7.2	Perhitungan Berdasarkan Matrik Waktu .....	74
4.7.3	Kombinasi Variabel Jarak dan Waktu .....	92
4.7.4	Perhitungan Berdasarkan Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	93
4.8	Analisis dan Pembahasan .....	111
4.8.1	Rute yang Dihasilkan.....	111
4.8.2	Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan .....	113
4.8.3	Analisis Biaya Bahan Bakar Minyak (bbm).....	121
4.8.4	Biaya Pengeluaran dengan Hasil yang Didapatkan .....	125
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		127
5.1	Kesimpulan.....	127
5.2	Saran.....	129

DAFTAR PUSTAKA .....	131
LAMPIRAN.....	133

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Berdasarkan Tujuan Penelitian, Metode, Analisis dan Hasil Penelitian .....	8
Tabel 4.1 Sumber Daya Manusia Bagian Distribusi Di PT Indmira.....	34
Tabel 4.2 Produk PT Indmira Serta Ukurannya.....	35
Tabel 4.3 Ukuran Kargo Grand Max dan Kardus .....	40
Tabel 4.4 Kapasitas Kargo pada Tiap Sisi .....	41
Tabel 4.5 Jumlah Kardus yang Termuat pada Tiap Sisi .....	42
Tabel 4.6 <i>Space</i> Kargo Tersisa.....	46
Tabel 4.7 Sistem Distribusi PT Indmira.....	50
Tabel 4.8 Data Jarak dan Waktu pada Tiap Titik Tempat .....	51
Tabel 4.9 Nilai Batas Rute A pada Matrik Jarak .....	56
Tabel 4.10 Pencarian Rute ke B pada Matrik Jarak.....	56
Tabel 4.11 Pencarian Rute ke C pada Matrik Jarak.....	57
Tabel 4.12 Pencarian Rute ke D pada Matrik Jarak.....	58
Tabel 4.13 Pencarian Rute ke E pada Matrik Jarak .....	58
Tabel 4.14 Pencarian Rute ke F pada Matrik Jarak .....	59
Tabel 4.15 Pencarian Rute ke G pada Matrik Jarak.....	59
Tabel 4.16 Pencarian Rute ke H pada Matrik Jarak.....	59
Tabel 4.17 Pencarian Rute ke I pada Matrik Jarak .....	60
Tabel 4.18 Pencarian Rute ke J pada Matrik Jarak .....	60
Tabel 4.19 Pencarian Rute ke K pada Matrik Jarak.....	60



Tabel 4.20 Pencarian Rute ke L pada Matrik Jarak .....	61
Tabel 4.21 Pencarian Rute ke M pada Matrik Jarak .....	61
Tabel 4.22 Pencarian Rute ke N pada Matrik Jarak.....	62
Tabel 4.23 Pencarian Rute ke O pada Matrik Jarak.....	62
Tabel 4.24 Pencarian Rute ke P pada Matrik Jarak .....	63
Tabel 4.25 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Jarak.....	63
Tabel 4.26 Pencarian Rute ke R pada Matrik Jarak.....	64
Tabel 4.27 Pencarian Rute ke S pada Matrik Jarak .....	64
Tabel 4.28 Pencarian Rute ke T pada Matrik Jarak .....	64
Tabel 4.29 Pencarian Rute ke U pada Matrik Jarak.....	65
Tabel 4.30 Pencarian Rute ke V pada Matrik Jarak.....	65
Tabel 4.31 Pencarian Rute ke W pada Matrik Jarak.....	66
Tabel 4.32 Pencarian Rute ke X pada Matrik Jarak.....	66
Tabel 4.33 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Jarak.....	67
Tabel 4.34 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Jarak .....	67
Tabel 4.35 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Jarak.....	67
Tabel 4.36 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Jarak .....	68
Tabel 4.37 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Jarak .....	68
Tabel 4.38 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Jarak.....	69
Tabel 4.39 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Jarak .....	69
Tabel 4.40 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Jarak.....	69
Tabel 4.41 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Jarak.....	69
Tabel 4.42 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Jarak.....	70

Tabel 4.43 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Jarak .....	70
Tabel 4.44 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Jarak .....	70
Tabel 4.45 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Jarak .....	71
Tabel 4.46 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Jarak .....	71
Tabel 4.47 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Jarak .....	71
Tabel 4.48 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Jarak .....	72
Tabel 4.49 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Jarak .....	72
Tabel 4.50 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Jarak .....	73
Tabel 4.51 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Jarak .....	73
Tabel 4.52 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Jarak .....	73
Tabel 4.53 Nilai Batas Rute A pada Matrik Waktu .....	74
Tabel 4.54 Pencarian Rute ke B pada Matrik Waktu .....	74
Tabel 4.55 Pencarian Rute ke C pada Matrik Waktu .....	75
Tabel 4.56 Pencarian Rute ke D pada Matrik Waktu .....	76
Tabel 4.57 Pencarian Rute ke E pada Matrik Waktu .....	76
Tabel 4.58 Pencarian Rute ke F pada Matrik Waktu .....	77
Tabel 4.59 Pencarian Rute ke G pada Matrik Waktu .....	77
Tabel 4.60 Pencarian Rute ke H pada Matrik Waktu .....	77
Tabel 4.61 Pencarian Rute ke I pada Matrik Waktu .....	78
Tabel 4.62 Pencarian Rute ke J pada Matrik Waktu .....	78
Tabel 4.63 Pencarian Rute ke K pada Matrik Waktu .....	78
Tabel 4.64 Pencarian Rute ke L pada Matrik Waktu .....	79
Tabel 4.65 Pencarian Rute ke M pada Matrik Waktu .....	79

Tabel 4.66 Pencarian Rute ke N pada Matrik Waktu.....	80
Tabel 4.67 Pencarian Rute ke O pada Matrik Waktu.....	80
Tabel 4.68 Pencarian Rute ke P pada Matrik Waktu .....	80
Tabel 4.69 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Waktu.....	81
Tabel 4.70 Pencarian Rute ke R pada Matrik Waktu.....	81
Tabel 4.71 Pencarian Rute ke S pada Matrik Waktu .....	82
Tabel 4.72 Pencarian Rute ke T pada Matrik Waktu .....	83
Tabel 4.73 Pencarian Rute ke U pada Matrik Waktu.....	83
Tabel 4.74 Pencarian Rute ke V pada Matrik Waktu.....	84
Tabel 4.75 Pencarian Rute ke W pada Matrik Waktu.....	84
Tabel 4.76 Pencarian Rute ke X pada Matrik Waktu.....	84
Tabel 4.77 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Waktu.....	85
Tabel 4.78 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Waktu .....	85
Tabel 4.79 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Waktu.....	86
Tabel 4.80 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Waktu.....	86
Tabel 4.81 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Waktu .....	86
Tabel 4.82 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Waktu.....	87
Tabel 4.83 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Waktu .....	87
Tabel 4.84 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Waktu .....	88
Tabel 4.85 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Waktu.....	88
Tabel 4.86 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Waktu.....	88
Tabel 4.87 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Waktu .....	89
Tabel 4.88 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Waktu.....	89

Tabel 4.89 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Waktu.....	89
Tabel 4.90 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Waktu .....	89
Tabel 4.91 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Waktu .....	90
Tabel 4.92 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Waktu.....	90
Tabel 4.93 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Waktu.....	90
Tabel 4.94 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Waktu .....	91
Tabel 4.95 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Waktu.....	91
Tabel 4.96 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Waktu.....	91
Tabel 4.97 Nilai Batas Rute A pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	94
Tabel 4.98 Pencarian Rute ke B pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	94
Tabel 4.99 Pencarian Rute ke C pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	95
Tabel 4.100 Pencarian Rute ke D pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	95
Tabel 4.101 Pencarian Rute ke E pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	96
Tabel 4.102 Pencarian Rute ke F pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	96
Tabel 4.103 Pencarian Rute ke G pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	97
Tabel 4.104 Pencarian Rute ke H pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	97
Tabel 4.105 Pencarian Rute ke I pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	97
Tabel 4.106 Pencarian Rute ke J pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	97
Tabel 4.107 Pencarian Rute ke K pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	98
Tabel 4.108 Pencarian Rute ke L pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	98
Tabel 4.109 Pencarian Rute ke M pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	98
Tabel 4.110 Pencarian Rute ke N pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	99
Tabel 4.111 Pencarian Rute ke O pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	99



Tabel 4.112 Pencarian Rute ke P pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	100
Tabel 4.113 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	100
Tabel 4.114 Pencarian Rute ke R pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	101
Tabel 4.115 Pencarian Rute ke S pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	101
Tabel 4.116 Pencarian Rute ke T pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	101
Tabel 4.117 Pencarian Rute ke U pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	102
Tabel 4.118 Pencarian Rute ke V pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	102
Tabel 4.119 Pencarian Rute ke W pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	103
Tabel 4.120 Pencarian Rute ke X pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	103
Tabel 4.121 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	104
Tabel 4.122 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	104
Tabel 4.123 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	104
Tabel 4.124 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	105
Tabel 4.125 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	105
Tabel 4.126 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	106
Tabel 4.127 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	106
Tabel 4.128 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	106
Tabel 4.129 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	106
Tabel 4.130 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	107
Tabel 4.131 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	107
Tabel 4.132 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	107
Tabel 4.133 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	108
Tabel 4.134 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	108

Tabel 4.135 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	108
Tabel 4.136 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	109
Tabel 4.137 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	109
Tabel 4.138 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu .....	109
Tabel 4.139 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	110
Tabel 4.140 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu.....	110
Tabel 4.141 Total Jarak dan Waktu Rute Awal .....	111
Tabel 4.142 Total Jarak Rute Usulan dengan Data Jarak .....	111
Tabel 4.143 Total Waktu Rute Usulan dengan Data Waktu.....	112
Tabel 4.144 Total Jarak dan Waktu Rute Usulan .....	113
Tabel 4.145 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Jarak.....	113
Tabel 4.146 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Waktu.....	115
Tabel 4.147 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Kombinasi Jarak dan Waktu .....	117
Tabel 4.148 Perbandingan Rute Awal dan Usulan Data Jarak, Waktu, dan Kombinasi .....	121
Tabel 4.149 Efisiensi Rute Usulan yang Akan Digunakan.....	123

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur Distribusi Produk PT Indmira.....	3
Gambar 2.1 Grap Asimetris (berarah) dan Terhubung Penuh .....	14
Gambar 2.2 Pohon Pencarian BFS untuk Masalah TSP.....	14
Gambar 2.3 Pohon Pencarin BnB untuk Masalah TSP.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 4.1 Logo PT Indmira .....	32
Gambar 4.2 Daihatsu Grand Max Box Sliding Panel Van.....	36
Gambar 4.3 Variasi Grand Max BS (Panel Van dan Glass Van).....	37
Gambar 4.4 Kelebihan Grand Max BSPV .....	37
Gambar 4.5 Spesifikasi Daihatsu Grand Max BS.....	38
Gambar 4.6 Panjang dan Tinggi Grand Max BS .....	38
Gambar 4.7 Luas Kargo Grand Max BS.....	39
Gambar 4.8 Kemasan Botol Namira 100 cc.....	43
Gambar 4.9 Kemasan Kardus Berisi 40 Botol Namira 100 cc .....	43
Gambar 4.10 Posisi Barang pada Kargo Grand Max.....	44
Gambar 4.11 Simulasi Barang pada Kargo (Panjang dan Lebar) .....	45
Gambar 4.12 Simulasi Barang pada Kargo (Tinggi) .....	45
Gambar 4.13 Total Muat Kargo .....	47
Gambar 4.14 Bongkar Muat Sebelum Proses Pendistribusian.....	50
Gambar 4.15 Gudang PT Indmira.....	50
Gambar 4.16 <i>Speedometer</i> Sebelum dan Sesudah Proses Distribusi.....	51

Gambar 4.17 Panduan <i>Google Maps</i> dalam Menentukan Jarak .....	53
Gambar 4.18 Jarak dari Gudang ke Rizki Tani – Jalan Turi Km 3 Kadisobo .....	54
Gambar 4.19 Rute Awal dan Usulan Matrik Jarak .....	115
Gambar 4.20 Rute Awal dan Usulan Matrik Waktu .....	117
Gambar 4.21 Rute Awal dan Usulan Matrik Kombinasi .....	120
Gambar 5.1 Gambaran GPS dengan Notifikasi Bahan Bakar.....	129

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara.....	133
Lampiran 2 Jenis Produk PT Indmira serta Penjelasannya.....	135
Lampiran 3 Data Eksperimen Rute Awal Area Kalasan.....	140
Lampiran 4 Rute Distribusi PT Indmira Area Kalasan, Jum'at 03 Juli 2015 .....	143
Lampiran 5 Pengukuran Jarak (dengan <i>google maps</i> ) Rute Awal Area Kalasan .....	145
Lampiran 6 Perhitungan Data Rute Distribusi dengan Data Jarak .....	169
Lampiran 7 Perhitungan Data Rute Distribusi dengan Data Kombinasi .....	206
Lampiran 8 Rute Usulan Distribusi .....	253
Lampiran 9 Pengukuran Jarak Rute Usulan (dengan <i>google maps</i> ) .....	255

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan dunia bisnis akan selalu berinovasi, sepuluh tahun yang lalu dengan yang sekarang tentu akan sangat berbeda. Pelaku bisnis akan selalu bersaing untuk dapat mempertahankan bisnis yang sedang ditekuninya. Pada dasarnya proses bisnis dari masa ke masa akan selalu mengalami peningkatan. Sehingga tidak ada kata rugi dalam menjalani bisnisnya. Menurut Kasmir dan Jakfar (2012), bisnis adalah usaha yang dijalankan yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan *finansial*. Namun perusahaan *nonprofit* dalam praktiknya juga memerlukan studi kelayakan bisnis karena keuntungan yang didapat tidak hanya berbentuk *finansial*, akan tetapi juga keuntungan *nonfinansial*. Jadi, gambaran tentang apakah usaha atau bisnis yang akan dilakukan layak atau tidak untuk dijalankan, dapat diketahui melalui studi kelayakan bisnis sebelumnya.

Distribusi produk merupakan salah satu bagian penting dari proses bisnis. Apabila produk telah diproduksi dan dikemas, maka hal terpenting selanjutnya adalah pendistribusian produk tersebut kepada konsumen. Dapat diterimanya produk oleh konsumen akan sangat mempengaruhi proses-proses lainnya. Apabila produk tidak laku dalam pasar, maka produksi akan mengalami penghambatan bahkan terhenti.

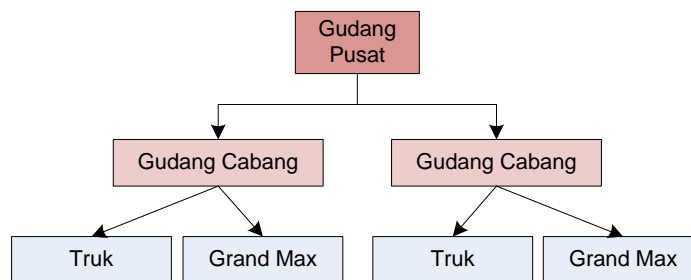
Bisnis merupakan pencapaian dalam hal keuntungan. Maka dari itu, proses-proses yang dapat menimbulkan pemborosan harus dicari solusi untuk *efisiensi* dari proses tersebut. Pendistribusian produk memegang peran penting karena apabila hal tersebut dilakukan secara tidak tepat akan menimbulkan biaya yang tinggi dan waktu yang tidak ekonomis. Oleh karena itu, pengelolaan dalam jaringan distribusi produk secara tepat waktu, jumlah produk yang sesuai pesanan, dan kondisi produk yang baik sangat mempengaruhi citra produk tersebut dalam hal kepuasan konsumen. Dan rute pengiriman yang tepat tentunya akan dapat meminimasi biaya.

PT Indmira merupakan perusahaan yang bergerak pada produksi obat-obatan pertanian. Selain dari itu PT Indmira merupakan konsultan pertanian serta budidaya tanaman. Adapun produk-produknya sudah menyebar di berbagai daerah Indonesia, seperti Yogyakarta, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Kalimantan (untuk proyek tambang), sehingga proses pendistribusian produk-produk dari PT Indmira bisa dikatakan cukup tidak mudah.

Melihat pola distribusi PT Indmira pada kunjungan *outlet* satu ke *outlet* selanjutnya, kemudian kembali lagi pada gudang. Maka, untuk meninjau apakah distribusi PT Indmira dapat dioptimalkan lagi supaya terdapat penghematan baik jarak, waktu, dan biaya. Algoritma *branch and bound* (BnB) akan berperan mencoba hal ini, dimana BnB salah satu metode penyelesaian *traveling salesman problem* (TSP) yang tepat karena cukup mudah dan efisiensi BnB sangat bergantung pada prosedur pemisahan

simpul dan pada pengestimasi batas atas dan batas bawah. Proses perhitungan manual pada penelitian ini guna mengetahui detail proses pada BnB.

Dalam pendistribusian PT Indmira, ada beberapa kendaraan yang digunakan yaitu truk untuk perjalanan antar kota dan daihatsu grand max untuk area-area lokal. Kendaraan truk yang mempunyai kapasitas angkut lebih besar dari pada grand max, memiliki rute perjalanan yang tidak singkat, bisa menghabiskan waktu satu hari bahkan lebih untuk menuju gudang di setiap kota. Sedangkan grand max mempunyai rute lokal yang langsung berinteraksi dengan para agen atau pedagang eceran. Dimana dalam satu hari jam kerja dapat mengunjungi agen atau pedagang yang jumlah totalnya kurang lebih 30 pedagang eceran.



**Gambar 1.1 Alur Distribusi Produk PT Indmira**

Pendistribusian menggunakan truk maupun grand max untuk saat ini belumlah ditentukan secara detail rute mana yang lebih dahulu untuk dikunjungi. Sehingga penelitian ini berinisiatif untuk mengatur rute distribusi produk PT Indmira secara detail dari pedagang ecer yang satu ke pedagang ecer selanjutnya, mana yang terlebih dahulu untuk dikunjungi.



Maksud akhir dari penelitian ini adalah penentuan rute optimum berdasarkan jarak dan waktu, sehingga biaya distribusi yang dikeluarkan dapat diminimasi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Secara umum permasalahan yang sering dialami dalam pendistribusian produk PT Indmira adalah belum optimalnya penentuan rute distribusi yang akan lebih dahulu untuk didatangi berdasarkan jarak dan waktu, sehingga biaya yang harusnya terestimasi menjadi terabaikan. Oleh sebab itu, berikut adalah rumusan masalah yang ingin peneliti sampaikan: bagaimanakah rute optimum distribusi produk PT Indmira berdasarkan jarak dan waktu?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, dalam penelitian ini tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut: penentuan rute optimum berdasarkan jarak dan waktu menggunakan algoritma *branch and bound*, agar rute yang ditempuh masuk dalam kategori efisien dari segi apapun, baik jarak, waktu, dan biaya.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk membatasi permasalahan agar sesuai dengan yang dimaksudkan dan tidak menimbulkan permasalahan yang baru, maka dalam penelitian ini batasan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Indmira Yogyakarta dengan pembahasan terkait pendistribusian produk.
2. Penelitian dilakukan khusus di area Yogyakarta.
3. Biaya pendistribusian produk terdiri dari biaya bahan bakar premium dengan harga Rp. 7.400,- per/liter. Biaya perawatan kendaraan, pajak, gaji karyawan diabaikan tidak dihitung.
4. Jenis kendaraan adalah daihatsu grand max box sliding panel van.
5. Total waktu distribusi tidak melebihi jam kerja karyawan yaitu 8 jam dengan waktu istirahat kurang lebih 1 jam.
6. Produk dengan merk dagang “Namira 100cc” sebagai perwakilan dalam perhitungan kapasitas muat.

#### **1.5 Asumsi**

Berikut asumsi yang digunakan:

1. Kendaraan normal layak jalan dan tidak ada hambatan seperti pecahan.
2. Driver dalam stamina yang sehat, baik jasmani maupun rohani dan tidak ada hambatan seperti buang air kecil, buang air besar.

3. Dari segi jarak : bahan bakar premium dalam 1 liter (1000 ml) dapat menempuh 12 km, kendaraan dalam kondisi berjalan normal.
4. Dari segi waktu: mesin hidup namun dalam kondisi *standby* seperti macet dan posisi di *traffic light*. Dalam posisi hidup selama 120 menit (2 jam) akan memakan bahan bakar (bbm) 1 liter (1000 ml). Dan setiap *traffic light* memakan waktu 2 menit.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Amri, Nababan, dan Syahputra (2012) telah melakukan penelitian tentang TSP yang bertujuan untuk mendapatkan penyelesaian terbaik jalur terpendek. Didapatkan hasil komputasi menunjukkan ABC dengan *neighborhood* operator sudah mendapatkan penyelesaian terbaik untuk beberapa kasus.

Sukarmawati, Nahry, dan Hartono (2013) telah melakukan penelitian tentang optimalisasi rute pengumpulan sampah di kawasan perumahan dengan tujuan menentukan rute optimal pengumpulan sampah dalam hal waktu dan biaya. Kesimpulan yang didapatkan yaitu terjadi *efisiensi* pada waktu dan jarak pada rute yang diusulkan sehingga menghemat 50,2 menit dan 0,9 km untuk setiap operasi layanan.

Ameyaw, Shamsu-deen, dan Kparib (2014) telah melakukan penelitian tentang pemeriksaan distribusi barang. Tujuan dari penelitian ini memeriksa terkait distribusi penjualan pada perusahaan Unilever di Ghana. Didapatkan rute optimal yaitu Tema → Accra → Koforidua → Ho → Tamale → Bolgatanga → Wa → Sunyani → Kumasi → Takoradi → Cape Coast → Tema. Didapatkan hasil yang optimal yaitu 2288 km.

Wicaksana, Alamsyah, dan Abidin (2014) telah melakukan penelitian tentang solusi TSP dengan tujuan pencarian rute terpendek pada PT Jalur

Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang. Hasilnya adalah telah diperoleh rute dan panjang jalur terbaik pada saat jumlah populasi 100 dan batas generasi 1000 dengan rute terbaik 1-8-10-22-27-20-24-21-25-13-19-2-3-9-5-15-11-6-18-28-7-14-26-16-4-23-17-12-1 dan panjang jalur terbaiknya adalah 34,81 km.

Sedangkan pada penelitian ini (2015) akan dilakukan penelitian mengenai “*penentuan rute optimum distribusi produk PT Indmira*” yang bertujuan mencari rute optimum berdasarkan kombinasi variabel jarak dan variabel waktu agar rute yang ditempuh masuk dalam kategori efisien dari segi apapun, baik jarak, waktu, dan biaya.

Adapun perbandingan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

**Tabel 2.1 Perbandingan Berdasarkan Tujuan Penelitian, Metode Analisis, dan Hasil Penelitian**

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Variabel yang Digunakan	Hasil Pengolahan
1	Amri, Nababan, dan Syahputra (2012)	<i>Artificial Bee Colony Algorithm</i> untuk Menyelesaikan <i>Traveling Salesman Problem</i>	Mendapatkan penyelesaian terbaik jalur terpendek dari TSP	Jarak	Hasil komputasi menunjukkan ABC dengan <i>neighborhood</i> operator sudah mendapatkan penyelesaian terbaik untuk beberapa kasus
2	Sukarmawati, Nahry, dan Hartono (2013)	Optimalisasi Rute Pengumpulan Sampah di Kawasan Perumahan Pesona Khayangan dengan Model Penyelesaian <i>Traveling Salesman Problem</i>	Menentukan rute optimal pengumpulan sampah dalam hal waktu dan biaya	Jarak	Terjadi efisiensi pada waktu dan jarak pada rute yang diusulkan sehingga menghemat 50,2 menit dan 0,9 km untuk setiap operasi layanan

**Tabel 2.1 Perbandingan Berdasarkan Tujuan Penelitian, Metode Analisis, dan Hasil Penelitian (lanjutan)**

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Variabel yang Digunakan	Hasil Pengolahan
3	Ameyaw, Shamsu-deen, dan Kparib (2014)	<i>Inspection Tour of Regional Sales Points of Unilever Goods in Ghana (A Traveling Salesman Problem Model)</i>	Memeriksa terkait distribusi penjualan pada perusahaan Unilever di Ghana	Jarak	Rute optimal adalah Tema→Accra→Koforidua→Ho→Tamale→Bolgatanga→Wa→Sunyani→Kumasi→Takoradi→Cape Coast→Tema. Didapat hasil yang optimal yaitu 2288 km.
4	Wicaksana, Alamsyah, dan Abidin (2014)	Solusi <i>Traveling Salesman Problem</i> Menggunakan <i>Algoritma Fuzzy Evolusi</i>	Pencarian rute terpendek pada PT Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang	Jarak	Diperoleh rute dan panjang jalur terbaik pada saat jumlah populasi 100 dan batas generasi 1000 dengan rute terbaik 1-8-10-22-27-20-24-21-25-13-19-2-3-9-5-15-11-6-18-28-7-14-26-16-4-23-17-12-1 dan panjang jalur terbaiknya adalah 34,81 km.
5	Basuki (2015)	Penentuan Rute Optimum Distribusi Produk PT Indmira	Mencari rute optimum berdasarkan jarak dan waktu	Jarak dan Waktu	Kombinasi variabel, dalam bentuk satuan rasio dengan rumus $\hat{c}(i,j) = d(i,j) + t(i,j)$ . Dari hasil pengolahan data diperoleh rute optimum yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Terdapat penghematan jarak dan waktu dari rute awal perusahaan yaitu 1,3 kilometer dan 14 menit.

## 2.2 Transportasi

Terdapat suatu unsur paling penting dalam manajemen logistik yaitu transportasi. Tanpa adanya transportasi, tentunya manajemen logistik tidak akan berfungsi dengan sempurna.

Transportasi berperan sebagai salah satu mata rantai penghubung dalam suatu jaringan fasilitas. Transportasi berhubungan erat dengan sistem logistik dan berikut 3 aspek transportasi yang perlu diperhatikan (Hendayani, 2011):

1. Kecepatan atau waktu: pelayanan yang dibutuhkan untuk memindahkan barang dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Hal ini penting mengingat jika keterlambatan proses distribusi mengakibatkan tertundanya pekerjaan pada level perusahaan.
2. Biaya transportasi: sistem logistik hendaklah dirancang untuk meminimumkan biaya transportasi dalam hubungannya dengan biaya sistem secara keseluruhan.
3. Konsistensi: konsistensi menunjukkan prestasi waktu yang teratur dan tempat yang tetap dari sejumlah pengangkutan barang atau material. Konsistensi transpor mempengaruhi komitmen persediaan penjual dan pembeli maupun resiko yang dipikulnya.

### **2.3 Konsep Dasar Branch & Bound (BnB)**

BnB pertama kali dikenalkan oleh A. H Land dan A. G Doig pada tahun 1960 (Widyawati, Mashuri, Arifudin, 2014).

BnB algoritma sering digunakan untuk mencari solusi optimal untuk masalah optimasi kombinatorial. Metode ini dapat dengan mudah diterapkan pada TSP, baik Asymmetric TSP (ATSP) atau Symmetric TSP (STSP).

Dua alat bantu (*tools*) yang diperlukan BnB yaitu prosedur pemisahan (*splitting*) dan prosedur yang menghitung batas atas dan batas bawah (*upper and lower bounds*). Untuk suatu himpunan  $S$  yang diberikan, prosedur *splitting* mengembalikan dua atau lebih himpunan yang lebih kecil,  $S_1$  dan  $S_2$ , yang jika digabung akan sama dengan  $S$ . Nilai minimum dari  $f(x)$  di dalam  $S$  adalah  $\min \{v_1, v_2, \dots\}$ , di mana setiap  $v_i$  adalah nilai minimum dari  $f(x)$  di dalam  $S_i$ . Langkah ini disebut *branching* (percabangan) karena pengaplikasian rekursifnya mendefinisikan suatu struktur pohon pencarian yang simpul-simpulnya adalah subsets dari  $S$ . Prosedur kedua digunakan untuk menghitung batas atas dan batas bawah nilai minimum dari  $f(x)$  di dalam subset  $S$ . Langkah ini disebut *bounding* (pembatasan).

Ide utama BnB adalah: simpul  $A$  akan diabaikan dari pencarian apabila batas bawah untuk simpul  $A$  lebih besar daripada batas bawah untuk simpul  $B$ . Langkah ini disebut *pruning* (pemangkasan), dan biasanya diimplementasikan menggunakan suatu variabel global  $m$  yang mencatat batas atas minimum yang terlihat di antara semua *subregions* yang telah diuji sejauh ini. Setiap simpul yang batas bawahnya lebih besar daripada  $m$  dapat diabaikan. Rekursi berhenti ketika himpunan kandidat saat ini  $S$  direduksi menjadi suatu elemen tunggal; atau ketika batas atas untuk himpunan  $S$  sama dengan batas bawahnya. Dengan salah satu cara tersebut, setiap elemen  $S$  akan menjadi suatu nilai minimum dari fungsi tersebut di dalam  $S$ .



Efisiensi metode BnB sangat bergantung pada prosedur pemisahan simpul (*node-splitting procedure*) dan pada pengestimasi batas atas dan batas bawah (*upper and lower bound estimators*). Oleh karena itu, sebaiknya dipilih metode pemisahan (*splitting*) yang menyediakan himpunan-himpunan bagian yang tidak tumpang tindih (*non-overlapping subsets*).

Ketika semua simpul pada pohon pencarian sudah dipangkas atau diselesaikan, maka idealnya prosedur tersebut berhenti. Pada titik tersebut, semua cabang yang tidak terpangkas (*non-pruned subregions*) akan memiliki batas atas dan batas bawah yang sama dengan minimum global dari fungsi tersebut. Tetapi, pada praktiknya prosedur ini sering berhenti setelah batas waktu tertentu yang diberikan. Pada titik ini, batas atas dan batas bawah minimum (di antara semua cabang yang tidak terpangkas) mendefinisikan suatu rentang nilai yang berisi minimum global. Algoritma ini mungkin juga berhenti ketika suatu kriteria *error*, seperti  $(\max - \min)/(\min + \max)$ , sudah lebih kecil dari suatu nilai *threshold* tertentu yang didefinisikan.

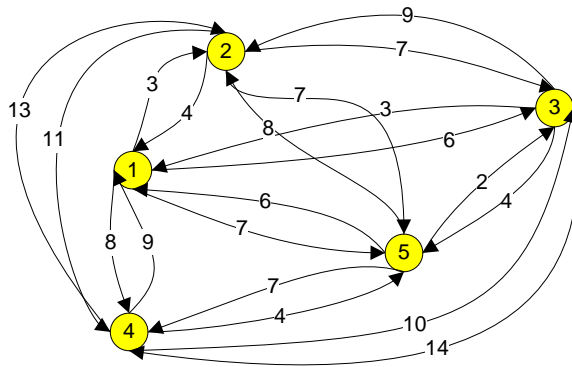
Efisiensi metode BnB juga sangat bergantung pada efektivitas dari algoritma *branching* dan *bounding* yang digunakan. Pencabangan yang berulang-ulang (*repeated branching*), tanpa ada *pruning*, sampai *sub-regions* menjadi sangat kecil, bisa terjadi akibat pilihan yang buruk. Dalam kasus ini metode tersebut akan sama saja dengan penelusuran semua kemungkinan dari domain yang ada, yang seringkali sangat besar. Tidak ada algoritma

*bounding* yang bersifat universal yang bisa digunakan untuk semua masalah. Oleh karena itu, paradigma yang umum perlu diimplementasikan secara terpisah untuk setiap aplikasi, dengan algoritma *branching* and *bounding* yang secara spesifik didesain untuk hal itu.

## 2.4 Perbedaan BnB dengan BFS

*Breadth First Search* (BFS) suatu metode yang berbentuk pohon pencarian untuk menemukan rute optimal, berangkat dari tempat  $n$  dan kembali lagi ke tempat  $n$ , dimana masing-masing tempat dikunjungi hanya satu kali. Hal tersebut tentu senada dengan algoritma BnB. Namun, untuk masalah TSP, akan menjadi kendala bila rute yang ditempuh semakin banyak dan tentu waktu perhitungan pun akan menjadi lama karena metode BFS tentu saja harus membangkitkan semua kemungkinan rute kunjungan.

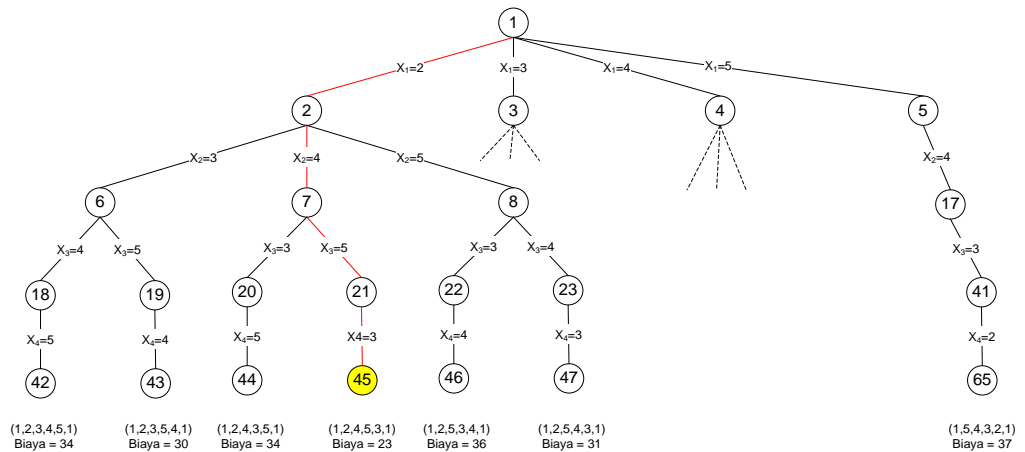
Algoritma BnB juga bisa dikatakan sebagai pengembangan dari BFS, di mana untuk mempercepat pencarian simpul solusi, setiap simpul diberi suatu nilai jarak atau waktu. Namun terdapat perbedaan, jika BnB simpul berikutnya yang akan diekspansi tidak lagi berdasarkan urutan pembangkitannya sebagaimana pada metode BFS, akan tetapi BnB hanya akan meneruskan simpul yang memiliki nilai terkecil, sedangkan nilai lainnya otomatis akan ditinggalkan. Untuk lebih jelasnya berikut perbandingan antara BnB dengan BFS, Gambar 2.2 dan Gambar 2.3:



Sumber: Suyanto, 2010

**Gambar 2.1 Graph asimetris (berarah) dan terhubung penuh**

Gambar di atas terdiri dari lima titik rute kunjungan (simpul) yang terhubung penuh, di mana simpul 1 sebagai awal dan akhir kunjungan untuk masalah TSP.

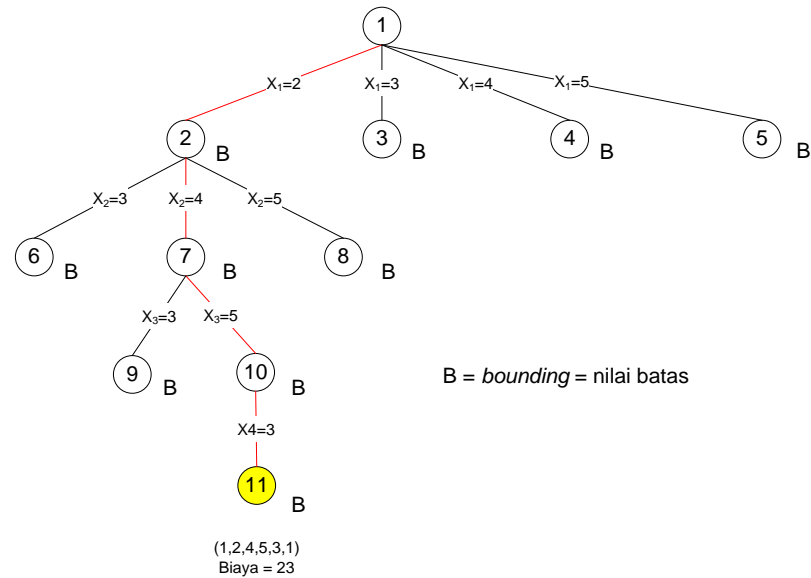


Sumber: Suyanto, 2010

**Gambar 2.2 Pohon Pencarian BFS untuk Masalah TSP**

Gambar di atas menunjukkan pohon pencarian BFS harus membangkitkan pohon yang lengkap dengan 65 simpul. Selanjutnya, dipilih

salah satu rute kunjungan yang memberikan total jarak paling minimum yaitu 23 dengan rute 1-2-4-5-3-1.



Sumber: Suyanto, 2010

**Gambar 2.3** Pohon Pencarian BnB untuk Masalah TSP

Gambar di atas menunjukkan simpul yang dibangkitkan hanya 11 simpul, jauh berbeda dengan BFS yaitu 65 simpul, sehingga BnB lebih efisien dari segi perhitungan. Dalam pencariannya, BnB, simpul berikutnya yang dipilih untuk diekspansi oleh BnB adalah simpul yang memiliki nilai batas paling kecil. Rute yang dihasilkan 1-2-4-5-3-1.

## 2.5 Algoritma BnB

Algoritma BnB dapat dituliskan sebagai berikut (Suyanto, 2010):

1. Masukkan simpul akar (*root*) ke dalam antrian Q. Jika *root* adalah *goal node*, maka solusi telah ditemukan. Stop.

2. Jika Q kosong, maka tidak ada solusi. Stop.
3. Jika Q tidak kosong, pilih simpul  $i$  dari antrian Q yang mempunyai biaya  $c(i)$  paling kecil. Jika terdapat beberapa simpul  $i$  yang memenuhi, pilih salah satu.
4. Jika simpul  $i$  adalah *goal node*, berarti solusi sudah ditemukan, stop. Jika simpul  $i$  bukan *goal node*, maka bangkitkan semua anaknya. Jika  $i$  tidak mempunyai anak, kembali ke langkah 2.
5. Untuk setiap anak  $j$  dari simpul  $i$ , hitung biaya  $c(j)$  dan masukkan anak tersebut ke dalam Q.
6. Kembali ke langkah 2.

## 2.6 BnB pada Kasus TSP

*Traveling Salesman Problem* (TSP) dapat dideskripsikan sebagai berikut (Purnomo, 2014):

*“Ada sejumlah kota, dimana jarak antar kota sudah diketahui. Tujuan dari TSP adalah menentukan jarak terdekat untuk mengunjungi kota-kota tersebut sebanyak satu kali dan kembali lagi ke kota pertama.”*

*Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah salah satu permasalahan optimalisasi kombinatorial yaitu; jika diberikan sejumlah tempat (*node*) dan biaya perjalanan (*traveling cost*) dari satu tempat ke tempat yang lain. Tujuannya adalah pencarian rute perjalanan terdekat dari satu tempat dan mengunjungi semua tempat lainnya, masing-masing tempat dikunjungi hanya satu kali dan harus kembali ke tempat asal tersebut (Manggolo,

Marzuki, dan Alaydrus, 2011). Sedangkan Kalczynski (2005) mendefinisikan *Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah masalah teori grafik untuk menemukan jalur terpendek *salesman* agar dapat melalui masing-masing  $n$  kota dimana setiap kota dikunjungi hanya sekali. Jalur ini juga disebut sebagai sirkuit Hamilton yang paling efisien.

*Travelling Salesman Problem* (TSP) merupakan masalah klasik yang mencoba menemukan rute perjalanan terpendek yang dapat dilalui *salesman* yang ingin mengunjungi beberapa kota tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari satu kali (Kusrini, dan Istiyanto, 2007).

Secara formal, masalah TSP dapat diilustrasikan menggunakan notasi matematika sebagai berikut (Suyanto, 2010):

Misalkan

- (i)  $G=(V,E)$  adalah graph lengkap TSP
- (ii)  $|V| = n =$  jumlah simpul dalam graph  $G$ . Simpul diberi nomor  $1,2, \dots, n$ ;
- (iii)  $C_{ij} =$  bobot sisi  $(i,j)$ ;
- (iv) Perjalanan (tur) berawal dan berakhir di simpul 1;
- (v)  $S= \{ (1, \pi, 1) \mid \pi \text{ adalah permutasi } (2,3, \dots, n) \}$  adalah ruang solusi, dan
- (vi)  $| S | = (n - 1)!$ = jumlah kemungkinan solusi untuk TSP asimetris, maka suatu solusi TSP dinyatakan sebagai  $X = (1, x_1, x_2, \dots, x_{n-1},1)$ , di mana  $x_0 = x_n = 1$  (simpul asal = simpul akhir = 1).

Untuk masalah TSP, dengan menggunakan matriks biaya tereduksi (*reduce cost matrix*) dari graph  $G$ , dapat menghitung nilai biaya perkiraan (*estimated cost*) untuk setiap simpul. Jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nilai nol dan semua elemen lainnya non-negatif, maka sebuah matriks dikatakan tereduksi (Suyanto, 2010).

Misalkan  $A$  adalah matriks tereduksi untuk simpul  $R$  dan misalkan  $S$  adalah anak dari simpul  $R$  sedemikian sehingga busur  $(R, S)$  pada pohon pencarian berkoresponden dengan busur  $(i, j)$  pada graph TSP. Matriks bobot tereduksi untuk simpul  $A$  dapat direduksi dengan dua langkah berurutan yaitu reduksi baris dan reduksi kolom. Dari kedua langkah tersebut, jumlah semua pengurang baris dan kolom disebut sebagai nilai batas. Nilai batas selanjutnya atau matriks bobot tereduksi untuk simpul  $S$  dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

1. Ubah semua nilai pada baris  $i$  dan kolom  $j$  menjadi  $\infty$ . Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul  $i$  atau masuk pada simpul  $j$ ;
2. Ubah  $A(j,1)$  menjadi  $\infty$  jika  $S$  bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur  $(j,1)$ ;
3. Reduksi kembali semua baris dan kolom pada matriks  $A$  kecuali untuk elemen;
4. Hasil reduksi ini menghasilkan matriks  $B$ ;
5. Jika  $r$  adalah total semua pengurang, maka nilai batas untuk simpul  $S$  adalah:

$$\hat{c}(S) = \hat{c}(R) + A(i,j) + r$$

dimana

$\hat{c}(S)$  = bobot perjalanan minimum yang melalui simpul S (simpul pada pohon pencarian);

$\hat{c}(R)$  = bobot perjalanan minimum yang melalui simpul R (orangtua dari S);

$A(i,j)$  = bobot busur (i,j) pada graf G yang berkoresponden dengan busur (R,S) pada pohon pencarian; dan

r = jumlah semua pengurang pada proses memperoleh matriks tereduksi untuk simpul S.

Reduksi baris caranya adalah setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut. Sedangkan reduksi kolom adalah dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris, setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Objek Penelitian**

Objek penelitian adalah produk dengan merk dagang “Namira 100 cc” yang dipasarkan oleh PT Indmira yang beralamatkan di Jl. Kaliurang Km 16,3 Pakem, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584.

Pada penelitian ini yang menjadi subjek adalah kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian produk PT Indmira Yogyakarta yaitu daihatsu grand max box sliding panel van.

#### **3.2 Jenis Data**

Data merupakan sarana informasi yang dapat diolah dan dianalisis. Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Adapun data-data tersebut adalah sebagai berikut:

##### **3.2.1 Data Primer**

Data primer yaitu data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung dilapangan. Data - data yang diperlukan dalam mengoptimalkan pendistribusian produk PT Indmira, yaitu sebagai berikut:

1. Data jarak tempuh antara tiap titik tempat
2. Data waktu tempuh antara tiap titik tempat
3. Data bongkar muat dan pelayanan

4. Harga bahan bakar minyak

### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder yaitu data yang diperoleh tidak secara langsung dalam proses pengambilan data (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder tersebut berupa bukti, catatan, atau laporan historis yang telah tersusun sebagai data dokumenter (arsip). Adapun data tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

1. Profil perusahaan
2. Profil produk yang didistribusikan, spesifik pada ukurannya (kardus, hingga isi produk perkardus)
3. Profil kendaraan yang digunakan antara lain tentang ukuran kendaraan dan kapasitas maksimal kendaraan dalam sekali angkut.

### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Studi Dokumen

Studi dokumen merupakan penunjang yang dapat mendukung dalam pengumpulan data dan membahas objek penelitian. Dengan dilakukannya penelusuran literatur - literatur yang terkait, baik di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan.

Di samping itu, studi dokumen akan dilakukan terhadap data dari hasil penelitian terdahulu, bagaimana para pakar berargumen melalui jurnal, buku, artikel, internet, dan media lainnya.

## 2. Studi Lapangan

Pengambilan data dengan metode studi lapangan, dilakukan dengan penelitian secara detail tentang data primer dan sekunder yang diperlukan dalam penelitian dengan acuan pada rumus - rumus yang terkait.

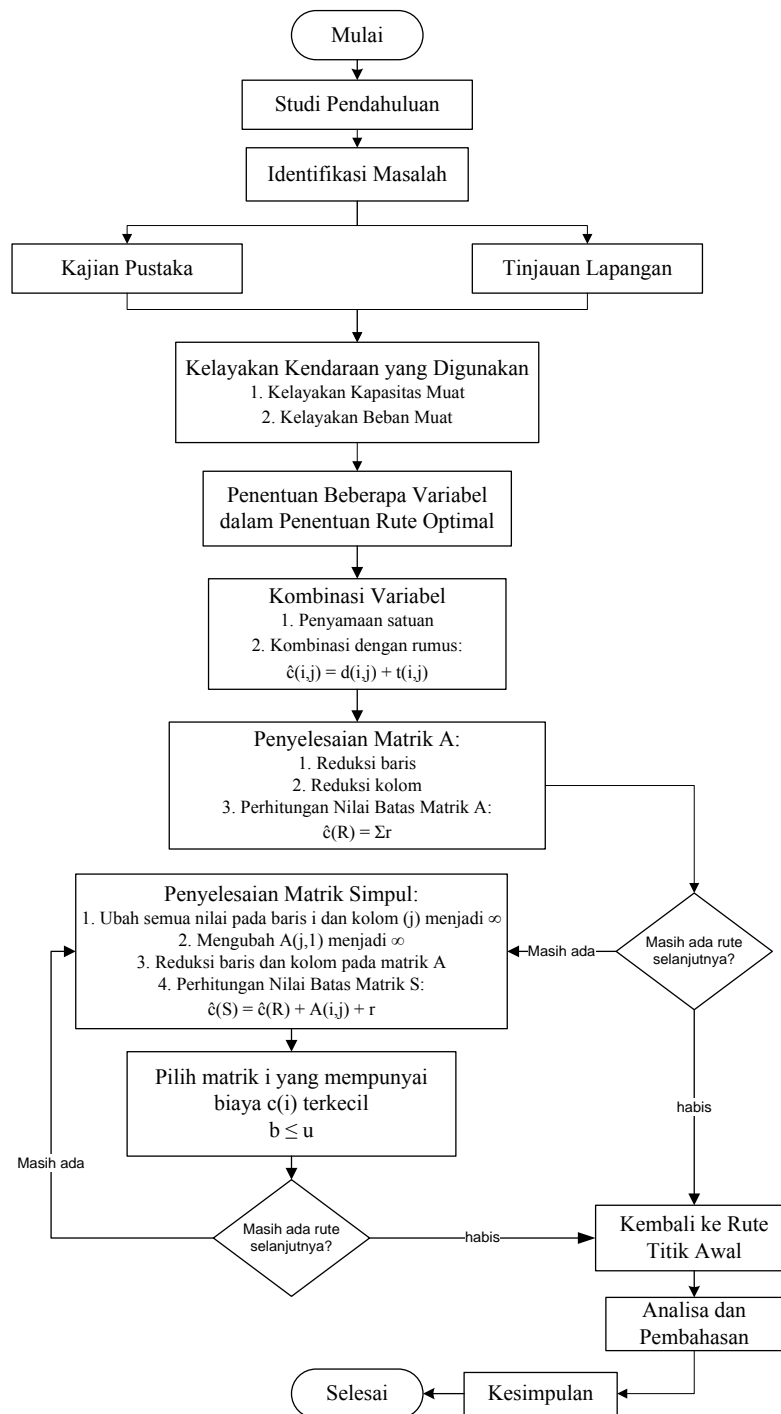
### 3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Variabel jarak : satuan yang digunakan adalah kilometer. Jarak yang berbeda antara titik satu dengan yang lainnya, memberikan pertanyaan tentang titik manakah yang diprioritaskan untuk dilalui terlebih dahulu untuk mencapai rute optimum.
2. Variabel waktu : satuan yang digunakan adalah menit. Faktor kemacetan, *traffic light*, dan sejenisnya tentu menjadikan pertimbangan juga dalam pencapaian rute optimum. Maka dari itu, perlu kombinasi antara variabel jarak dan waktu guna mendapatkan hasil yang benar-benar *real* sesuai yang ada di lapangan.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini, guna mempermudah pemahaman penelitian secara menyeluruh dapat dilihat pada diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### **3.5.1 Studi Pendahuluan**

Langkah awal dalam penelitian ini yaitu studi literatur dan studi pendahuluan, di mana peneliti melakukan penelusuran literatur-literatur terkait, baik di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan. Adapun studi pendahuluan yaitu peneliti memastikan di PT Indmira apakah perusahaan ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian dan memberikan data yang dibutuhkan dalam penelitian.

### **3.5.2 Identifikasi Masalah**

Langkah selanjutnya yaitu identifikasi masalah, di mana pada tahap ini peneliti mengamati apakah ada masalah yang bisa diangkat dan diselesaikan sehingga mengarah pada perubahan yang lebih baik. Pada penelitian ini, rumusan yang akan diselesaikan yaitu terkait distribusi produk di PT Indmira, peneliti akan mengkombinasikan beberapa variabel terkait, agar dihasilkan rute yang optimal sehingga memberikan kontribusi bagi perusahaan.

### **3.5.3 Kajian Pustaka dan Tinjauan Lapangan**

Langkah selanjutnya pengkajian pustaka yang lebih ke arah menentukan metode yang tepat dalam penyelesaian masalah serta menjawab rumusan dan tujuan penelitian dengan menggunakan teori pendukung yang dibutuhkan. Secara bersamaan juga

dilakukan tinjauan lapangan dengan mencari tahu kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan dan informasi lainnya sebagai pendukung.

#### **3.5.4 Kelayakan Kendaraan yang Digunakan**

Langkah selanjutnya adalah mengetahui kapasitas muat kendaraan, apakah dapat dinyatakan layak atau tidak dalam pendistribusian sehingga tidak harus bolak-balik ke gudang. Kemudian dengan kapasitas optimal muat kendaraan, apakah kendaraan dapat dinyatakan layak, sementara beban maksimal kendaraan juga terbatas.

#### **3.5.5 Penentuan Beberapa Variabel dalam Penentuan Rute Optimal**

Langkah selanjutnya menentukan variabel yang digunakan. Tidak sedikit penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, variabel yang digunakan adalah jarak antara tiap titik tempat, sehingga menghasilkan rute optimum. Namun, seperti faktor kemacetan, *traffic light* perlu untuk diikutsertakan sebagai variabel yang diteliti. Dimana hasil rute optimum yang didapatkan tentu akan berbeda. Perhatian khusus untuk faktor kemacetan, *traffic light* pada penentuan rute optimum tentu akan menghasilkan solusi yang lebih baik dan lebih mendekati pada sistem nyata yang sebenarnya. Maka dari itu, penambahan variabel waktu diikutsertakan pada penelitian ini.

### 3.5.6 Data Rute Distribusi

Langkah selanjutnya pengumpulan data rute distribusi meliputi data jarak tempuh antara tiap titik tempat, data waktu tempuh antara tiap titik tempat, dan data bongkar muat pelayanan.

### 3.5.7 Pengolahan Data Rute Distribusi

Pengolahan data dilakukan dengan metode-metode terkait, sehingga menghasilkan suatu nilai yang dapat digunakan untuk menentukan solusi. Dalam penelitian ini, pengolahan data menggunakan algoritma *branch and bound*, di mana terdapat variabel yang akan dikombinasikan agar hasil yang didapatkan mendekati dengan sistem nyata. Adapun data yang nantinya terlibat adalah data jarak dan waktu antara tiap titik tempat.

#### 1. Perhitungan Berdasarkan Matrik Jarak

##### ➤ Penyelesaian Matrik A

Matrik A dimisalkan sebagai titik tempat awal dalam rute distribusi. Sebuah matrik dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nol (0) dan semua elemen lainnya non-negatif. Maka dari itu, setiap baris atau kolom yang tidak memiliki nilai nol harus direduksi. Berikut penyelesaiannya:

- a. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut.

- b. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.
- c. Perhitungan nilai batas untuk matrik A yaitu  $\hat{c}(R) = \Sigma r$ .

Dimana;

$\hat{c}(R)$  = nilai batas yang melalui simpul R,

$\Sigma r$  = total reduksi

### ➤ **Penyelesaian Matrik Simpul**

Matrik Simpul (S) dimisalkan sebagai titik rute tujuan selanjutnya. Sebuah matrik dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nol (0) dan semua elemen lainnya non-negatif. Maka dari itu, setiap baris atau kolom yang tidak memiliki nilai nol harus direduksi. Berikut penyelesaiannya:

- a. Mengubah semua nilai pada baris i dan kolom j menjadi  $\infty$ . Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul i atau masuk pada simpul j.
- b. Mengubah  $A(j,1)$  menjadi  $\infty$  jika S bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur (j,1).
- c. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut.
- d. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.



e. Perhitungan nilai batas untuk matrik S yaitu:

$$\hat{c}(S) = \hat{c}(R) + A(i,j) + r$$

Dimana;

$\hat{c}(S)$  = nilai batas yang melalui simpul S,

$\hat{c}(R)$  = nilai batas yang melalui simpul R,

$A(i,j)$  = bobot busur (i,j) pada graf G yang berkoresponden dengan busur (R,S) pada pohon pencarian,

r = total reduksi

Selanjutnya dipilih nilai batas yang terkecil dari simpul-simpul yang ada, lalu dari nilai batas yang terkecil tersebut, dilakukan rute kunjungan titik selanjutnya. Sementara, simpul yang lain ditinggalkan, langkah ini disebut pemangkasan (*prunning*). Prinsipnya untuk meneruskan rute kunjungan adalah  $b \leq u$ . Dimana  $b$  = batas bawah,  $u$  = batas atas.

Idealnya prosedur ini berhenti ketika semua simpul sudah diselesaikan. Maka, langkah selanjutnya adalah kembali ke rute titik awal.

## 2. Perhitungan Berdasarkan Matrik Waktu

➤ Penyelesaian Matrik A

➤ Penyelesaian Matrik Simpul

## 3. Kombinasi Variabel Jarak dan Waktu

### a. Penyamaan Satuan

Sebelum dikombinasikan, satuan dijadikan berbentuk rasio,

dengancara :

Semua jarak dibagi nilai maksimal jarak, sehingga nilai tertinggi adalah 1.

Semua waktu dibagi nilai maksimal waktu, sehingga nilai tertinggi adalah 1.

#### b. Kombinasi Variabel

Kombinasi variabel dengan rumus berikut:

$$\hat{c}(i,j) = d(i,j) + t(i,j)$$

dimana;

$\hat{c}(i,j)$  = bobot sisi  $i,j$

$d(i,j)$  = jarak antara tiap titik tempat simpul  $i$  dan simpul  $j$

$t(i,j)$  = waktu antara tiap titik tempat simpul  $i$  dan simpul  $j$

#### 4. Perhitungan Berdasarkan Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu

- Penyelesaian Matrik A
- Penyelesaian Matrik Simpul

### 3.5.8 Analisis dan Pembahasan

Langkah selanjutnya melakukan analisis dan pembahasan dalam pemecahan masalah, yang mencakup yaitu analisis jarak tempuh, analisis waktu yang dibutuhkan, analisis biaya yang diperlukan, kontribusi dalam penelitian. Dan akhirnya peneliti dapat memberikan kesimpulan penelitian dan saran.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Profil Perusahaan**

##### **4.1.1 Sekilas PT Indmira**

PT Indmira adalah perusahaan swasta yang bergerak sejak 1985 dibidang *research and development*, sektor perbaikan ekosistem, subsektor dunia pertanian sesuai asas *back to nature*.

*Research and development* sektor perbaikan meliputi:

1. Perbaikan wadah (tanah, lahan pasir, lahan bekas tambang, lahan tambak dan air)
2. Perbaikan isi (tanaman, hewan, manusia)

Dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab yang tinggi, PT Indmira ikut berpartisipasi mengatasi kerusakan ekosistem dengan produk dan teknologi yang dihasilkan untuk dipersembahkan kepada nusa dan bangsa.

Produk dan teknologi perbaikan ekosistem yang dihasilkan PT Indmira adalah pupuk organik untuk berbagai jenis tanaman (tanaman hias, semusim dan tahunan) dan *food supplement* baik untuk unggas maupun ternak.

Produk perbaikan ekosistem PT Indmira mengandung kurang lebih 60 – 90 unsur yang dibutuhkan oleh alam dan isinya, yaitu:

- Unsur makro: N, P, K, Ca, Mg, S
- Unsur mikro: Na, Cl, Fe, Zn, Cu, Mn, Br, I, Co, Se, Cr, dll.
- ZPT organik: Auksin, Giberilin, Sitokinin
- Asam organik: Asam Humat, Asam Fulvat, Asam Amino

Sebagian besar lahan pertanian intensif menurun produktivitasnya dan telah mengalami degradasi lahan, terutama terkait dengan sangat rendahnya kandungan C-organik dalam tanah. Kandungan C-organik lahan-lahan intensi di Jawa <1%. Padahal untuk memperoleh produktifitas optimal dibutuhkan C-organik >2,5%. Dilain pihak, sebagai negara tropika basah yang memiliki sumber bahan organik sangat melimpah, kita belum memanfaatkan secara optimal.

Pupuk organik bermanfaat untuk meningkatkan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pengurangan pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan.

Logo perusahaan yang digunakan adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.1 Logo PT Indmira**

#### **4.1.2 Lokasi Perusahaan**

PT Indmira berlokasi di Jl. Kaliurang Km 16,3 Pakem, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584.

#### **4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan**

Visi PT Indmira adalah sebagai berikut:

1. **Perusahaan Berbasis Riset & Teknologi**

PT Indmira mempunyai fasilitas riset yang selalu diperbarui, disertai menyempurnakan formula dan aplikasi produk. Pengembangan *pestisida organic* dan pakan hewan alami juga sedang dilakukan. Selain itu, PT Indmira memiliki fasilitas riset lapangan untuk mengembangkan teknologi dan manajemen produksi. Dengan jaminan teknologi tersebut, produk-produk PT Indmira akan selalu *up to date* dan sesuai dengan kebutuhan konsumen.

## 2. Teknologi yang Memungkinkan *Customized Products*

Manufaktur yang dimiliki PT Indmira dirancang sedemikian rupa hingga mampu mengakomodasi kebutuhan konsumen, bahkan dapat menghasilkan *customized product* dengan skala tertentu.

## 3. Konsultasi dan Supervisi

Lingkup konsultasi dan supervisi yang ditawarkan mencakup teknologi dan manajemen budidaya perkebunan. Kami akan melakukan analisis tanah, iklim mikro serta parameter-parameter lain untuk menentukan teknologi budidaya yang tepat, serta melakukan supervisi secara berkala.

Adapun misi PT Indmira adalah sebagai berikut:

### 1. **Teknologi Penelitian dan Pengembangan (R&D)**

PT Indmira terus menajalankan program R&D dan melatih staf ahli kami untuk mendukung layanan konsultasi dan teknologi pengawasan

### 2. **Produk Ramah Lingkungan**

Produk-produk PT Indmira dibuat dari bahan baku yang terbarukan dan tidak membahayakan lingkungan. Diproses dalam pabrik yang menggunakan konsep *zero emission*.

### 3. **Pemanfaatan Lahan yang Bertanggung Jawab**

Lahan-lahan produksi PT Indmira dan mitra-mitra kami menggunakan konsep pertanian berkelanjutan dengan

memupukkan berimbang, pestisida organik dan pengelolaan lingkungan yang baik.

#### 4.1.4 Sumber Daya Manusia

Berikut adalah sumber daya manusia yang terdapat di bagian distribusi:

**Tabel 4.1 Sumber Daya Manusia Bagian Distribusi PT Indmira**

No	Nama Karyawan	Nomenklatur	Jabatan
1	Endang Tantrawati	Komisaris	Komisaris
2	Aryo Wiryawan	Presiden Direktur	Presiden Direktur
3	Andi Nusa Patria	Wakil Presiden Direktur	Wakil Presiden Direktur
4	Bintari Rochim	Direktur Penelitian dan Pengembangan	Direktur Penelitian dan Pengembangan
5	Sapto Handono	General Manager	General Manager
6	Teguh Wuri Handoyo	SupervisorMarketing	SupervisorMarketing
7	Danuri Hari Purnomo	Salesman	Staff
8	Fridam Asy Syahri	Salesman	Staff
9	Mohammad Najmud Saqib	Salesman	Staff
10	Tambur Subiantoro	Salesman	Staff
11	Suyatno	Salesman	Staff
12	Sadyu Anggoro	Salesman	Staff
13	Suprianto	Salesman	Staff
14	Arlinda Dita Kusuma	Admin	Staff
15	Febrina Ida Sulistyawati	Admin	Staff
16	Adib Kamaludin	Driver	Staff
17	Apriyanto Purwoko	Driver	Staff
18	Agus Priyono	Driver	Staff
19	Haryanto	Driver	Staff
20	Farida Parwanta Wibawa	Driver	Staff
21	Erfan Yulianto	Driver	Staff
22	Sukamto	Satpam	Staff

## 4.2 Produk PT Indmira

Berikut produk yang dihasilkan oleh PT Indmira yang meliputi empat kategori yaitu nutrisi ternak (A), pupuk organik (B), Obat-obatan dan

Sarana Pertanian (C), perbaikan lahan (D). Dari empat kategori tersebut, produk PT Indmira berjumlah 16 macam. Dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.2 Produk PT Indmira Serta Ukurannya**

No	Merk Produk	Ukuran Kardus ( cm )			Isi Kardus ( Botol )	Keterangan Tambahan	Kategori
		P	L	T			
1	Vitamaxx (15cc)	12	9	8	20		A
2	Vitalind XP (15 cc)	12	9	8	20		
3	Stosa (100 cc)	26	21	22	40		
4	SNN Horti	17	11	20	3 Ltr	Jerigen	B
5	SNN (500 cc)	36	30	20	20	10 Ltr	
6	SAN (500 gr)	42	25	15	15	7,5 kg	
7	Namira (100 cc)	30	25	25	40		
8	Supermax	43	26	17	30 Pac		
9	Hortind (100 cc)	26	21	22	40		
10	POS Tiara (20 gr)	16	8	10	20 Sct		
11	POT Tiara (30 gr)	16	8	10	20 Sct		
12	ASBUN (500 gr)	43	26	17	15	7,5 kg	C
13	Triogreen	18	11	14	12 Sct		
14	Stickpol (500 cc)	38	34	15	20		D
15	SAN RBT	42	25	15	15	7,5 kg	
16	SAN Pembena Tanah (PT)	42	25	15	15	7,5 kg	

Pada tabel di atas, menerangkan ukuran kardus dan isi kemasan dalam setiap kardus. Data ini sangat dibutuhkan untuk menghitung seberapa banyak produk yang sebaiknya dibawa dalam pendistribusian, sehingga dapat menentukan jenis kendaraan yang tepat untuk digunakan dalam pendistribusian produk. Sehingga dari sisi tenaga, biaya, dan waktu akan teroptimalkan dengan baik. Penjelasan lebih lengkap tentang produk PT Indmira dapat dilihat pada lampiran 2.



### 4.3 Daihatsu Grand Max Box Sliding Panel Van

Kendaraan yang digunakan PT Indmira dalam pendistribusiannya yaitu grand max. Jenis grand max yang digunakan adalah daihatsu grand max box sliding panel van (grand max BSPV) seperti gambar berikut:



Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.2 Daihatsu Grand Max Box Sliding Panel Van**

Jenis atau tipe grand max yang dipakai tersebut sangat cocok, di mana melihat area yang dilalui terkadang masuk wilayah perkotaan dan terkadang masuk wilayah pedesaan. Dengan grand max BSPV ini, produk pertanian yang dihasilkan oleh PT Indmira kecil kemungkinan rusak akibat sinar cahaya matahari. Terdapat dua jenis grand max box sliding, lebih jelasnya bisa lihat gambar berikut:



Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.3 Variasi Grand Max BS (Panel Van dan Glass Van)**



Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.4 Kelebihan Grand Max BSPV**

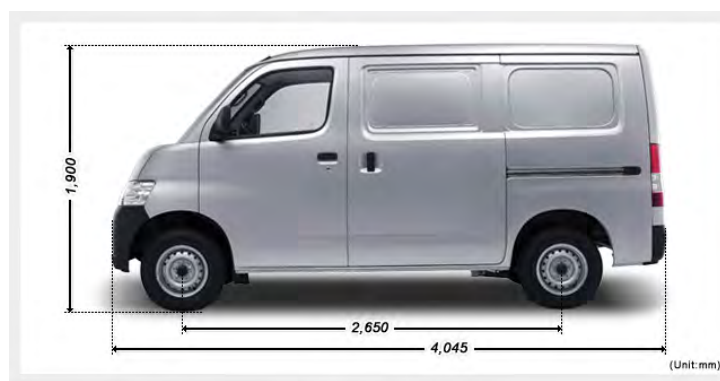
Seperti gambar di atas, dijelaskan bahwa kelebihan grand max yaitu ruang kargo yang panjang, jarak sumbu roda yang panjang, dan desain serambi yang landai, serta ruang roda yang minimum. Ketinggian lantai area kargo meningkatkan kemudahan dalam bongkar muat, posisi kursi penumpang nyaman seperti yang dirasakan pengemudi. Radius putar

kemudi yang minimum sehingga meminimumkan terjadinya putar balik secara manuver. Berikut dijelaskan spesifikasi detail grand max BS:

ITEM	Engine	1.5 L				Bore x stroke	mm	72.0 x 91.8
	Drive	2WD				Compression ratio		10.0
	Steering position	LHD			RHD	Max. output	kW / rpm	71 / 6,000
	Transmission	5M / T	5M / T	4A / T	5M / T	Max. torque	N.m / rpm	134 / 4,400
	Body	Panel	Glass			Fuel system	EFI (Electric Fuel Injection)	
Overall length	mm	4,045				Fuel tank capacity	Litres	43
Overall width	mm	1,665				Steering type	Rack and Pinion	
Overall height	mm	1,900				Transmission	5M / T	Forward 5-speed manual, all synchromesh
Wheelbase	mm	2,650					4A / T	Forward 4-speed, full automatic
Track	Front mm	1,460				Transmission gear ratio	5M / T	1st: 3.769 2nd: 2.045 3rd: 1.376 4th: 1.000 5th: 0.838 Rev: 4.128
	Rear mm	1,440					4A / T	1st: 2.731 2nd: 1.526 3rd: 1.000 4th: 0.696 Rev: 2.290
Min. road clearance	Kerb weight mm	165				Final reduction ratio	5M / T	4.875
Cargo area length	mm	2,075	2,075 (1255)*				4A / T	5.125
Cargo area width	mm	1,495				Brake	Front	13-inch ventilated disc brakes
Cargo area height	mm	1,340					Rear	Drum brakes, leading and trailing
Min. turning circle	Kerb to kerb mm	9.4				Parking brake	Lever-type parking brake	
	Wall to wall mm	10.0				Suspension	Front	MacPherson-struts with coil springs
Kerb weight	kg	1,110-1,130	1,130	1,140	1,130		Rear	5-link coil springs
Gross vehicle weight	kg	2,000				Tyres	165 R13 C	
Seating capacity	persons	2	2 (5)*			*: Figures in parenthesis indicate the values for 2nd row seat is occupied.		
Engine type	3SZ-VE	Petrol, In-line 4-cylinder, 16-valve, DOHC, DVVT						
Total displacement	cc	1,495						

Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.5 Spesifikasi Daihatsu Grand Max BS**



Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.6 Panjang dan Tinggi Grand Max BS**



Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.7 Luas Kargo Grand Max BS**

Dari gambar sebelumnya di atas, dapat diketahui bahwa dimensi grand max mempunyai panjang 4045 mm, lebar 1665 mm, dan tinggi 1900 mm. Sementara untuk luas kargo mempunyai panjang 2075 mm, lebar 1495 mm, dan tinggi 1340 mm. Data ini sangat membantu untuk mengetahui seberapa banyak produk yang dapat dimuat. Sehingga dapat memaksimalkan jam kerja dan dapat memenuhi lebih banyak outlet tanpa harus kembali ke gudang.

#### **4.4 Kelayakan Kapasitas Muat Grand Max BSPV**

Apakah dengan volume kargo grand max BSPV, dapat memenuhi permintaan *outlet-outlet*? Sehingga tidak perlu kembali lagi ke gudang akibat kekurangan barang yang akan didistribusikan ke *outlet*. Jika sudah diketahui kapasitas optimal barang (yang diangkut pada kargo grand max), apakah hal tersebut sesuai dengan beban maksimal grand max yaitu 1100 kg? Pembahasannya dijelaskan sebagai berikut:

#### 4.4.1 Kapasitas Optimal Grand Max BSPV

Untuk memudahkan dalam perhitungan sehingga pembahasan tidak melebar, dalam penelitian ini untuk mengetahui total kapasitas muat pada grand max BSPV, maka produk yang digunakan adalah Namira 100 cc sebagai perwakilan. Namira 100cc merupakan produk yang paling laku dipasaran. Namira merupakan pupuk organik yang diformulasikan dari bahan-bahan alami sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan serta aman bagi lingkungan. Namira mengandung zat perangsang tumbuh untuk tanaman terutama anggrek. *Packing* menggunakan kardus berukuran 30 cm x 25 cm x 25 cm, dimana dalam 1 kardus berisi 40 botol Namira 100 cc.

**Tabel 4.3 Ukuran Kargo Grand Max dan Kardus**

	Panjang (P)	Lebar (L)	Tinggi (T)
Ukuran Kargo (Cm)	207,5	149,5	134
Ukuran Kardus (Cm)	30	25	25

Berdasarkan tabel di atas, untuk menghitung kapasitas muat optimal pada kargo, ada beberapa tahapan yang dapat dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- a. Menghitung kapasitas kargo pada tiap sisi, di dalamnya ada pembulatan satuan barang (barang harus pas) dan mendapatkan hasil yaitu bisa disebut barang utama.
- b. Menghitung barang tambahan jika terdapat *space* kargo yang masih muat.

- c. Menghitung barang lenyap karena adanya bentuk kargo yang tidak stabil.
- d. Menghitung total barang yang dapat dimuat

Berikut adalah realisasi tahapan di atas:

- a. Menghitung kapasitas kargo pada tiap sisi, di dalamnya ada pembulatan satuan barang (barang harus pas) dan mendapatkan hasil yaitu bisa disebut barang utama.

Diketahui:

$K(n)$  = kapasitas muat n kargo

$PK$  = panjang kargo

$PB$  = panjang barang

Maka rumus yang dapat digunakan untuk menghitung kapasitas kargo pada tiap sisi adalah sebagai berikut:

$$K(N) = \frac{PK}{PB}$$

$$K(\text{panjang kargo}) \text{ atau } K(PP) = \frac{207,5 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 6,92 \text{ cm}$$

Maksudnya adalah jika panjang kargo bertemu panjang barang, maka panjang kargo dapat memuat 6 barang dan *space* yang tersisa yaitu 0,92 cm. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.4 Kapasitas Kargo pada Tiap Sisi**

		Ukuran Kardus (Cm)		
		P	L	T
Ukuran Kargo (Cm)	P	$\frac{207,5}{30} = 6,92$	$\frac{207,5}{30} = 8,3$	$\frac{207,5}{30} = 8,3$
	L	$\frac{207,5}{30} = 4,98$	$\frac{207,5}{30} = 5,98$	$\frac{207,5}{30} = 5,98$
	T	$\frac{207,5}{30} = 4,47$	$\frac{207,5}{30} = 5,36$	$\frac{207,5}{30} = 5,36$

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa tiap sisi kargo, dapat diisi barang dengan jumlah muat yang berbeda-beda, apabila posisi barang diletakkan dengan posisi yang berbeda pula, kecuali ukuran barang yang sama seperti kubus. Pembulatan angka dari tabel 4.4 atau kardus yang dapat dimuat pada tiap sisi kargo adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5 Jumlah Kardus yang Termuat pada Tiap Sisi**

		Kardus (Cm)		
		P	L	T
Kargo (Cm)	P	6	8	8
	L	4	5	5
	T	4	5	5

Berdasarkan tabel di atas, diketahui terdapat 3 macam ukuran yaitu panjang, lebar, dan tinggi. Maka dari itu, posisi kardus yang akan diletakkan pada kargo mempunyai 3 posisi pula. Dari 3 posisi kardus, tentu akan diambil posisi yang paling tepat, supaya kardus yang termuat menjadi optimal. Semakin banyak kardus yang termuat dan semakin kecil *space* yang tersisa, maka akan semakin menguntungkan. Berikut adalah posisi kardus beserta jumlah kardus yang dapat termuat dengan rumus:

$$BU = K(1) \times K(2) \dots \times K(N)$$

Keterangan:

BU = barang utama

$$\text{Posisi 1} = PP \times LL \times TT = 6 \times 5 \times 5 = 150 \text{ kardus}$$

$$\text{Posisi 2} = PL \times LT \times TP = 8 \times 5 \times 4 = 160 \text{ kardus}$$

$$\text{Posisi 3} = PT \times LP \times TL = 8 \times 4 \times 5 = 160 \text{ kardus}$$

Perhitungan di atas dinamakan perhitungan “barang utama”, dimana nantinya masih terdapat *space* yang tersisa yang kemungkinan

masih bisa untuk digunakan (disebut barang tambahan). Barang utama adalah sebagai langkah awal untuk menentukan posisi barang yang tepat, dan selanjutnya posisi barang tambahan, dapat menyesuaikan dengan kondisi barang yang ada.

Posisi 1 dapat memuat kardus sebanyak 150 kardus, sedangkan posisi 2 dan posisi 3 masing-masing dapat memuat kardus sebanyak 160 kardus. Agar kapasitas muat kargo menjadi optimal, maka secara kuantitas posisi kardus yang tepat yaitu posisi 2 dan posisi 3. Namun untuk memilih apakah posisi 2 atau posisi 3, sebelumnya dapat lihat produk Namira 100 cc sebagai berikut:



**Gambar 4.8 Kemasan Botol Namira 100 cc**



**Gambar 4.9 Kemasan Kardus Berisi 40 Botol Namira 100 cc**



Pada gambar di atas, kardus berbentuk balok dan panjang kardus 30 cm landai tidak berdiri tegak.

Posisi 2 yaitu  $PL \times LT \times TP$  (panjang kargo bertemu lebar kardus  $\times$  lebar kargo bertemu tinggi kardus  $\times$  tinggi kargo bertemu panjang kardus), dapat digambarkan seperti ini:

$$\text{Posisi 2} = \square$$

Posisi 3 yaitu  $PT \times LP \times TL$  (panjang kargo bertemu tinggi kardus  $\times$  lebar kargo bertemu panjang kardus  $\times$  tinggi kargo bertemu lebar kardus), dapat digambarkan seperti ini:

$$\text{Posisi 3} = \square$$

Posisi 3 lebih jelasnya seperti gambar berikut:



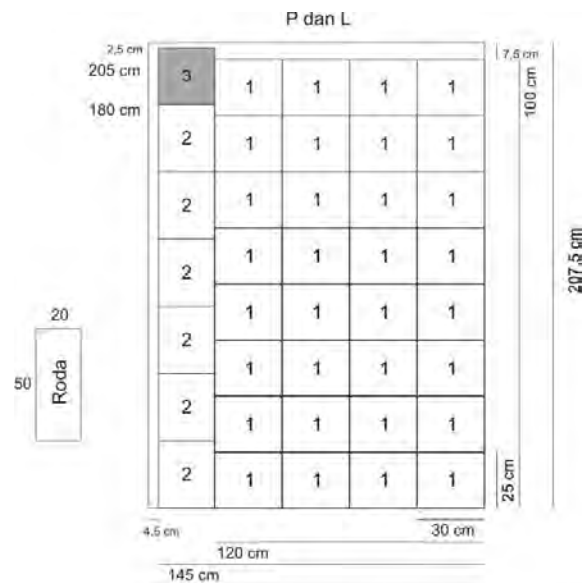
Sumber: [www.daihatsu.com](http://www.daihatsu.com)

**Gambar 4.10 Posisi Barang pada Kargo Grand Max**

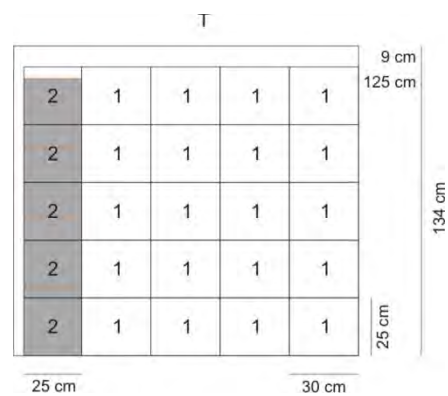
Berdasarkan paparan di atas sebelumnya, maka posisi barang yang lebih tepat pada kargo adalah posisi 3 seperti gambar di atas. Dimana posisi 3 yang sebelumnya sudah dihitung, dapat memuat 160

kardus sebagai barang utama, artinya dimungkinkan akan ada barang tambahan bila masih terdapat *space* yang cukup untuk digunakan.

Simulasi posisi barang pada kargo grand max bisa dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 4.11 Simulasi Barang pada Kargo (Panjang dan Lebar)**



**Gambar 4.12 Simulasi Barang pada Kargo (Tinggi)**

Keterangan:

- 1 = Barang Utama
- 2 = Barang tambahan ke 1
- 3 = Barang tambahan ke 2

- b. Menghitung barang tambahan jika terdapat *space* kargo yang masih muat.

**Tabel 4.6 *Space* Kargo Tersisa**

Ukuran Kargo (Cm)	P	L	T
	207,5	149,5	134
Ukuran Kardus (Cm)	T	P	L
	25	30	25
Kardus	8	4	5
Sisa Ke 1	7,5	29,5	9
Sisa Ke 2	27,5	4,5	
Sisa Ke 3	2,5	4,5	
<i>Space</i> Akhir	2,5	4,5	9

Tabel di atas, menunjukkan ukuran kargo grand max dan ukuran kardus produk Namira 100 cc. Dengan posisi kardus yang sudah ditentukan (lihat gambar sebelumnya), panjang kargo dapat memuat 8 kardus, lebar kargo dapat memuat 4 kardus, dan tinggi kargo dapat memuat 5 kardus. Sehingga kardus yang termuat sementara adalah  $8 \times 4 \times 5 = 160$  kardus, selanjutnya bisa disebut barang utama. Namun masih terdapat sisa *space* yaitu panjang kargo sisa *space* 7,5 cm, lebar kargo sisa *space* 29,5 cm, dan tinggi kargo sisa *space* 9 cm. Dengan lebar kargo mempunyai *space* 29,5 maka masih dapat diisi 1 kardus berukuran 25 cm, dengan memanjang pada panjang kargo, dengan kardus berukuran 30 cm. Sehingga panjang kargo masih dapat memuat 6 kardus dan 5 kardus ke atas. Bertambah jumlah kardus termuat sebanyak  $6 \times 5 = 30$  kardus. *Space* kedua untuk panjang kargo yaitu  $207,5 - (6 \times 30 \text{ cm}) = 27,5$  cm. Sehingga *space* kedua tersebut

masih dapat diisi 1 kardus dengan posisi ukuran 25 cm dan tegak berdiri pada tinggi kargo dengan posisi kardus berukuran 30 cm. Sehingga tambahan kedua yaitu  $1 \times 5 = 5$  kardus.

- c. Menghitung barang lenyap karena adanya bentuk kargo yang tidak stabil

Posisi kargo terdapat gundukan ban dengan ukuran 50 cm x 20 cm x 10 cm, melihat gambar di atas, maka gundukan ban akan memakan sejajar dengan 5 kardus.

- d. Menghitung total barang yang dapat dimuat

Dapat disimpulkan kapasitas optimal yaitu  $160 + 30 + 5 - 5 = 190$  kardus. Satu kardus berisi 40 botol Namira 100 cc, jadi botol yang termuat adalah  $190 \times 40 = 7600$  botol. Lebih jelasnya lihat gambar berikut:

A	P	8		TOTAL KARDUS	190	TOTAL BOTOL	7600
	L	4	160				
	T	5					
B1	P	6	30				
	T	5					
B2	P	1	5				
	T	5					
BAN	Kanan	2	5				
	Kiri	3					

Ket:  
A = Barang utama  
B1= Barang tambahan ke 1  
B2 = Barang tambahan ke 2

**Gambar 4.13 Total Muat Kargo**

Diketahui bahwa setiap *outlet* membutuhkan produk dengan range antara 1 botol sampai dengan 10 botol. *Outlet* yang dikunjungi pada penelitian ini adalah 44 *outlet*. Jika setiap *outlet* membutuhkan 10 botol produk (permintaan yang terbanyak), maka produk yang harus dibawa adalah  $10 \times 44 = 440$  botol. Diketahui perhitungan sebelumnya kendaraan mampu membawa 7600 botol. Dapat disimpulkan dari sisi kapasitas kargo grand max, sangat layak untuk pendistribusian produk.

#### **4.4.2 Kelayakan Berat Barang**

Diketahui pada perhitungan sebelumnya, kargo grand max mampu membawa barang secara optimal sebesar 190 kardus atau 7600 botol. Sedangkan beban maksimal grand max adalah 1.100 kg. Satu botol Namira mempunyai berat 100 cc, maka 10 botol adalah  $1000 \text{ cc} = 1 \text{ liter}$ . Sebanyak  $7600/10 = 760$  liter. Produk Namira 1 liter sama dengan 1 kg. Maka beban isi Namira keseluruhan adalah 760 liter atau 760 kg.

Botol Namira juga harus dihitung, dimana 1 botol Namira 100cc memiliki berat 21 gram. Sehingga total berat botol adalah  $7600 \times 21 \text{ gram} = 159600 \text{ gram} = 159,6 \text{ kg}$ . Maka beban optimal yaitu isi Namira + berat botol =  $760 \text{ kg} + 159,6 \text{ kg} = 919,6 \text{ kg}$ .

Dapat disimpulkan secara berat, grand max layak untuk pendistribusian Namira.

#### 4.5 Variabel yang Digunakan

Berdasarkan tinjauan lapangan yang telah dilakukan, dalam penentuan rute optimal tidak hanya mengamati dari variabel jarak saja. Guna penelitian ini mendekati hasil yang akurat sesuai sistem nyata, maka dirasa perlu untuk pengamatan dari sisi variabel waktu yang digunakan dalam distribusi produk PT Indmira. Maka dari itu, variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel jarak: sesuai tinjauan lapangan jarak antara  $i$  ke  $j$  tidak sama dengan jarak  $j$  ke  $i$ . Dapat dituliskan berikut ini:  $d(i,j) \neq d(j,i)$ .
2. Variabel waktu: sesuai tinjauan lapangan waktu antara  $i$  ke  $j$  tidak sama dengan waktu  $j$  ke  $i$ . Dapat dituliskan berikut ini:  $d(i,j) \neq d(j,i)$ . Bisa saja waktu dari  $i$  ke  $j$  adalah 10 menit, namun dari  $j$  ke  $i$  bisa menjadi lebih lama dengan waktu tempuh 15 menit karena faktor macet. Sehingga, waktu 5 menit habis untuk antri dalam kemacetan.

#### 4.6 Data Rute Distribusi

Produk PT Indmira dipasarkan dengan cara menitipkan produk-produknya di banyak *outlet*, seperti toko pertanian dan toko burung. Terhitung lebih dari 1000 *outlet* di Yogyakarta dan sekitarnya yang menjadi mitra PT Indmira. Dalam memasarkan produknya, sistem distribusi barang di PT Indmira sampai dengan saat ini dapat dilihat pada tabel berikut:

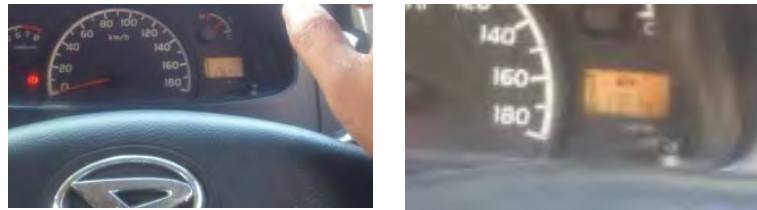
**Tabel 4.7 Sistem Distribusi PT Indmira**

Hari/Pekan	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
Pekan 1	Magelang	Wonosari	Solo	Imogiri Timur	Prambanan	Jogja Selatan
Pekan 2	Pedan	Weru	Boyolali	Solo Baru	Kalasan	Jogja Utara

Tabel di atas menerangkan bahwa distribusi barang setiap harinya selalu berbeda. Setiap *outlet* akan dikunjungi dalam jarak waktu 2 pekan sekali. Berikut sebagian dokumentasi dari PT Indmira:

**Gambar 4.14 Bongkar Muat Sebelum Proses Pendistribusian****Gambar 4.15 Gudang PT Indmira**

Pada penelitian ini dilakukan pada area Kalasan. Berikut adalah data rute wilayah kalasan yang diambil pada hari Jum'at, 03 Juli 2015 bersama salesman Bpk Tambur Subiantoro (Tambur) dan driver Bpk Farida Parwanta Wibawa (Bowo). Dimana Bpk Tambur sudah bekerja di PT Indmira selama 1,5 tahun dan Bpk Bowo selama 4 bulan.



**Gambar 4.16 Speedometer Sebelum dan Sesudah Proses Distribusi**

**Tabel 4.8 Data Jarak dan Waktu Tiap Titik Tempat**

No	Nama atau Alamat Warung	Jarak			Waktu				Traffic Light
		Km Pada Mobil	Jarak (Km)	Detail Km	Waktu Kedatangan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan	t(i,j)	t(service)	
1	Gudang	176715			09:16				
2	Rizki Tani, Jl Turi Km 3 Kadisobo	176722	7	7	09:29	09:35	13	6	
3	Rizal, Jl Kembangarum-Turi	176725	3	2,3	09:40	09:43	5	3	1
4	Konco Tani, Jl Turi	176726	1	1,2	09:44	09:45	1	1	
5	Mas Adi, Jl Turi	176726	0	0,2	09:47	09:53	2	6	
6	Amir PS, Jl Turi	176726	0	0,4	09:54	09:54	1	0	
7	Sapari, Jl Pakem-Turi Km 3,5	176728	2	1,5	09:57	10:03	3	6	
8	Srikandi Putra, Jl Turi Km 3*	176728	0	0,9	10:05	10:05	2	0	
9	Agrorit Pertanian, Jl Turi Km 3*	176729	1	0,6	10:06	10:06	1	0	
10	Pak Herman, Jl Palagan	176730	1	0,3	10:07	10:08	1	1	
11	Sari Tani, Jl Palagan	176731	1	1	10:09	10:16	1	7	
12	Andri, Jl Palagan*	176731	0	0,5	10:17	10:17	1	0	
13	Mitra Tani, Candibinangun	176733	2	1,4	10:20	10:27	3	7	
14	UD Usaha Tani, Candibinangun*	176733	0	0,9	10:29	10:29	2	0	
15	KP Mas Rudi, Jakal Km 15	176735	2	1,5	10:32	10:36	3	4	1
16	Dua Putri Florist, Jakal Km 11,5	176738	3	3,2	10:43	10:48	7	5	1
17	Lomento, Babadan Ngemplak	176745	7	6,7	11:01	11:04	13	3	
18	Vanditia, Jl Raya Tajem	176748	3	2,1	11:09	11:15	5	6	(SPBU)
19	Purwanto, Ringroad Utara LotteMart*	176750	2	2,4	11:21	11:21	6	0	
20	Pusat Tanaman Hias, LotteMart**	176751	1	0,2	11:22	11:32	1	10	1



**Tabel 4.8 Data Jarak dan Waktu Tiap Titik Tempat (lanjutan)**

No	Nama atau Alamat Warung	Jarak			Waktu				Traffic Light
		Km Pada Mobil	Jarak (Km)	Detail Km	Waktu Kedatangan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan	t(i,j)	t(service)	
21	Mas Agus PB, Jl Solo Bandara*	176754	3	3,1	13:26	13:26	6	0	
22	Ahmad, Jl Candi Sambisari	176754	0	0,4	13:28	13:29	2	1	
23	Basuki, Jl Candi Sambisari*	176756	2	1,3	13:30	13:30	1	0	
24	Para Tani, Jl Candi Sambisari Kadirojo	176756	0	0,8	13:31	13:36	1	5	
25	Fajar Burung, Jl Bulog	176757	1	1,9	13:40	13:40	4	0	
26	Pakan Burung, Jl Solo RS PHDI*	176760	3	1	13:41	13:41	1	0	
27	Mitra Tani, Ps Kalasan Jl Jogja-Solo	176761	1	0,8	13:44	13:48	3	4	1
28	Bu Reta, Jetis Tirtomartani*	176762	1	1,7	13:51	13:51	3	0	
29	Mas Ari, Jetis Tirtomartani*	176763	1	1,1	13:52	13:52	1	0	
30	Pak Yanto, Segaran	176763	0	0,9	13:53	13:55	1	2	
31	Merdeka PS, Segaran*	176764	1	0,2	13:58	13:58	3	0	
32	Tani Mulya, Segaran*	176764	0	0,3	13:59	13:59	1	0	
33	Abadi, Segaran Tamanmartani	176764	0	0,3	14:04	14:12	5	8	
34	Suwarno, Tamanmartani Kalasan	176765	1	1,4	14:15	14:19	3	4	
35	Darsino, Bayen*	176766	1	1,5	14:22	14:22	3	0	
36	Raharjo, Jl Cangkringan-Mbayen Km 2	176767	1	1,7	14:24	14:27	2	3	
37	Icah, Cangkringan	176769	2	2,8	14:33	14:35	6	2	
38	Anugerah Anggrek Perkasa, Cangkringan*	176770	1	0,7	14:37	14:37	2	0	
39	Bu Semi, Purwomartani	176770	0	0,5	14:39	14:40	2	1	
40	Ridho PS 1, Puwomartani Kadisoka	176771	1	0,3	14:41	14:47	1	6	
41	Ridho PS 2, Kadisoka*	176772	1	0,7	14:49	14:49	2	0	
42	UD Anugerah Pasekan, Maguwo	176773	1	0,2	14:53	15:03	4	10	
43	Jaya Abadi, Ps Gentan**	176782	9	8,6	15:19	15:23	16	4	2
44	Pak Hari, Jl Palagan	176786	4	4,2	15:31	15:41	8	10	
1	Gudang	176791	5	4,5	15:58		17		
TOTAL			76	75,1			169	125	

Keterangan:

\* = Outlet Tutup

\*\* = Istirahat / Jumatan / Sholat

Data di atas menunjukkan ada 44 *outlet* yang dikunjungi, data jarak dan data waktu yang meliputi jarak i ke j dan waktu pelayanan. Pendistribusian dimulai dari gudang (rute 1) sebagai awalan dan sebagai akhir kunjungan dalam proses distribusi. Dari 44 *outlet* di dapat total

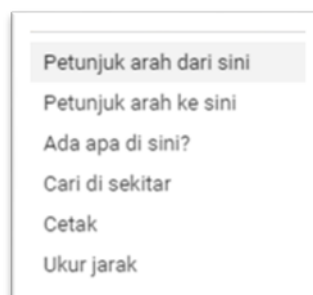
perjalanan yaitu 75,1 km, total waktu terdiri dari jumlah  $t(i,j)$  dan jumlah  $t(service)$  yaitu 169 menit + 125 menit = 294 menit atau 4 jam 54 menit.

Adapun rute dan titik *outlet* dalam penentuan titik lokasinya pada peta dibantu oleh Bpk. Tambur selaku salesman distribusi pada tanggal 03 Juli 2015. Tiap titik *outlet* dapat dilihat pada gambar lampiran 4.

#### 4.6.1 Jarak Antar Titik

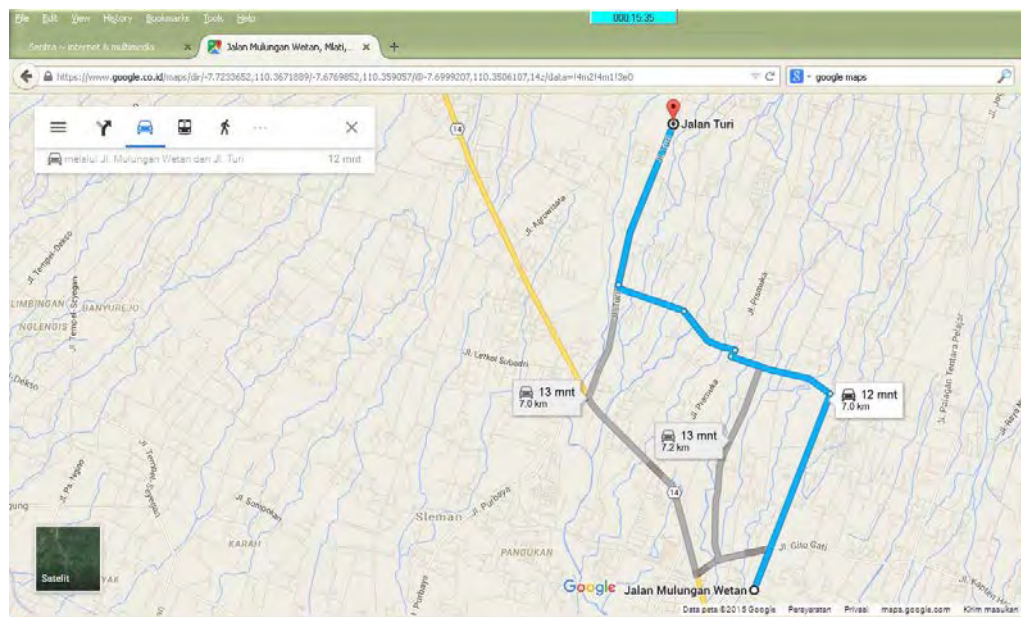
Dari 44 titik *outlet*, kemungkinan jalur yang terjadi adalah  $44 \times 44 = 1936$  jalur. Untuk itu, eksperimen untuk mengetahui jarak antar titik dilakukan menggunakan *google maps*. Langkah dalam mengetahui jarak antar titik pada *google maps* adalah sebagai berikut:

1. Buka *google maps* dengan koneksi internet. Letakkan kursor pada titik asal (contoh: gudang PT Indmira) klik kanan pilih “**petunjuk arah dari sini**”. Kemudian letakkan kursor pada titik tujuan pengiriman (contoh: Rizki Tani – Jalan Turi Km 3 Kadisobo) klik kanan pilih “**petunjuk arah ke sini**”.



**Gambar 4.17 Panduan *Google Maps* dalam Menentukan Jarak dari Titik Asal ke Titik Tujuan**

2. Setelah itu, maka akan muncul peta rute dan pilihan rute yang bisa dilewati dengan jarak yang sudah tercantum pada *google maps*. Dalam menentukan pilihan rute, diambil jarak yang terpendek. Jarak yang lebih panjang diabaikan, meskipun waktu distribusi lebih cepat.



**Gambar 4.18 Jarak dari Gudang ke Rizki Tani – Jalan Turi Km 3  
Kadisobo**

#### 4.6.2 Waktu Antar Titik

Agar mendekati sistem nyata, perhitungan waktu antar titik dalam penelitian ini, tidak memakai waktu yang tertera pada *google maps*. Akan tetapi, dilakukan perhitungan berdasarkan data waktu yang telah diambil pada perjalanan distribusi area kalasan, Jum'at 03 Juli 2015 (tabel 4.8).

Untuk menghitung rata-rata waktu perjalanan per/km adalah  $\Sigma t(i,j) - (\text{total } \textit{traffic light} \times \text{lama } \textit{traffic light} \text{ yaitu } 2 \text{ menit})$  kemudian dibagi  $\Sigma d(i,j)$ . Maka rata-rata waktu perjalanan per/km adalah  $(169 - (7 \times 2)) / 75,1 = 2,064$  menit atau dibulatkan menjadi 2 menit. Dan rata-rata waktu pelayanan  $t(\textit{service})$  yaitu  $125 / 44 = 2,841$  menit atau dibulatkan menjadi 3 menit.

#### 4.7 Perhitungan Data Rute Distribusi

Algoritma *branch and bound* (BnB) adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini. Perhitungan matrik yang akan diselesaikan dengan bantuan microsoft excel, dengan asumsi yang digunakan yaitu:

1. Kendaraan normal layak jalan dan tidak ada hambatan seperti pecah ban.
2. Driver dalam stamina yang sehat, baik jasmani maupun rohani dan tidak ada hambatan seperti buang air kecil, buang air besar.
3. Dari segi jarak : bahan bakar premium dalam 1 liter (1000 ml) dapat menempuh 12 km, kendaraan dalam kondisi berjalan normal.
4. Dari segi waktu: mesin hidup namun dalam kondisi *standby* seperti macet dan posisi di *traffic light*. Dalam posisi hidup selama 120 menit (2 jam) akan memakan bahan bakar minyak (bbm) 1 liter (1000 ml). Dan setiap *traffic light* memakan waktu 2 menit.

#### 4.7.1 Perhitungan Berdasarkan Matrik Jarak

Pada penelitian ini terdapat perhitungan berdasarkan matrik jarak, matrik waktu, dan matrik hasil kombinasi matrik jarak dan matrik waktu. Satuan yang digunakan masing-masing adalah kilometer, menit, dan rasio. Langkah-langkah perhitungan secara detail ditampilkan pada lampiran 6.

Titik lokasi diberi tanda angka 1, 2 dan seterusnya. Proses pencarian 1 ke 2 misalnya, diberi tanda huruf A, B dan seterusnya. Dimana A sebagai rute titik awal.

Oleh karena itu, pada perhitungan berdasarkan matrik jarak ini, sebagai perwakilan proses perhitungan, berikut adalah hasil perhitungan nilai batas pada setiap simpul dalam pencarian rute:

**Tabel 4.9 Nilai Batas Rute A pada Matrik Jarak**

Rute A				
A		r		$\hat{c}(R)$
		B	K	
$\hat{c}$	1 =	39,6	4,5	44,1

**Tabel 4.10 Pencarian Rute ke B pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	A(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-2	$\hat{c}$ 2 =	44,1	2,9	0	2,6	49,6			K44
1-3	$\hat{c}$ 3 =	44,1	5,9	1,8	2,6	54,4	B2		K44
1-4	$\hat{c}$ 4 =	44,1	6,6	0	2,6	53,3			K44
1-7	$\hat{c}$ 5 =	44,1	7,8	0	2,6	54,5			K44
1-12	$\hat{c}$ 6 =	44,1	4	0,5	2,6	51,2	B11		K44
1-13	$\hat{c}$ 7 =	44,1	4,5	0	2,6	51,2			K44
1-14	$\hat{c}$ 8 =	44,1	4,9	2,2	2,6	53,8	B13+B15		K44
1-16	$\hat{c}$ 9 =	44,1	3,2	2,6	2,6	52,5	B43		K44
1-17	$\hat{c}$ 10 =	44,1	6,3	0	2,6	53			K44
1-18	$\hat{c}$ 11 =	44,1	7,7	1,9	2,6	56,3	B17		K44

**Tabel 4.10 Pencarian Rute ke B pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	A(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-19	$\hat{c}$ 12 =	44,1	8,2	1,2	2,6	56,1	B20		K44
1-23	$\hat{c}$ 13 =	44,1	11,3	0,7	2,6	58,7	B24		K44
1-33	$\hat{c}$ 14 =	44,1	12,2	0	2,6	58,9			K44
1-34	$\hat{c}$ 15 =	44,1	11,5	0	2,6	58,2	B30		K44
1-35	$\hat{c}$ 16 =	44,1	10,5	0	2,6	57,2			K44
1-37	$\hat{c}$ 17 =	44,1	10,6	0	2,6	57,3	B35+B38		K44
1-38	$\hat{c}$ 18 =	44,1	10,2	0	2,6	56,9			K44
1-39	$\hat{c}$ 19 =	44,1	9,9	0,4	2,6	57	B37+B40		K44
1-42	$\hat{c}$ 20 =	44,1	8,7	0,5	2,6	55,9			K44
1-43	$\hat{c}$ 21 =	44,1	2,5	1	2,6	50,2	B16		K44
1-44	$\hat{c}$ 22 =	44,1	0	0	3	47,1			K1

Tabel di atas menerangkan rute B adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 4.11 Pencarian Rute ke C pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke C							
C	Simpul	$\hat{c}(R)$	B(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
44-2	$\hat{c}$ 23 =	47,1	1,3	0	0	48,4	
44-3	$\hat{c}$ 24 =	47,1	5	0,7	0	52,8	
44-4	$\hat{c}$ 25 =	47,1	5,8	0	0	52,9	
44-12	$\hat{c}$ 26 =	47,1	1,1	0,5	0	48,7	
44-13	$\hat{c}$ 27 =	47,1	1	0	0,4	48,5	
44-16	$\hat{c}$ 28 =	47,1	1,1	0,3	0,3	48,8	
44-17	$\hat{c}$ 29 =	47,1	4,4	0	0	51,5	
44-18	$\hat{c}$ 30 =	47,1	5,9	1,9	0	54,9	
44-19	$\hat{c}$ 31 =	47,1	7,7	1,2	0	56	
44-23	$\hat{c}$ 32 =	47,1	9,5	0,7	0	57,3	
44-33	$\hat{c}$ 33 =	47,1	10	0	0	57,1	
44-34	$\hat{c}$ 34 =	47,1	9,4	0	0	56,5	
44-35	$\hat{c}$ 35 =	47,1	8,8	0	0	55,9	
44-37	$\hat{c}$ 36 =	47,1	8,8	0	0	55,9	
44-38	$\hat{c}$ 37 =	47,1	9,2	0	0	56,3	
44-39	$\hat{c}$ 38 =	47,1	8,4	0,4	0	55,9	
44-42	$\hat{c}$ 39 =	47,1	6,9	0,5	0	54,5	
44-43	$\hat{c}$ 40 =	47,1	0	0,7	0,7	48,5	

Tabel di atas menerangkan rute C adalah dari titik 44 ke titik 2.

**Tabel 4.12 Pencarian Rute ke D pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul		$\hat{c}(R)$	$C(i,j)$	R		$\hat{c}(S)$
					B	K	
2-3	$\hat{c}$	41 =	48,4	0	0	0	48,4
2-4	$\hat{c}$	42 =	48,4	1,8	1,9	1	53,1
2-7	$\hat{c}$	43 =	48,4	5	0	1	54,4
2-9	$\hat{c}$	44 =	48,4	5	0,7	1	55,1
2-10	$\hat{c}$	45 =	48,4	4,9	0,3	1	54,6
2-11	$\hat{c}$	46 =	48,4	4,2	0,9	1	54,5
2-12	$\hat{c}$	47 =	48,4	5	0,5	1	54,9
2-13	$\hat{c}$	48 =	48,4	5,4	0	1	54,8
2-16	$\hat{c}$	49 =	48,4	7,6	0	1	57
2-17	$\hat{c}$	50 =	48,4	10,8	0	0	59,2
2-18	$\hat{c}$	51 =	48,4	13,3	1,9	1	64,6
2-19	$\hat{c}$	52 =	48,4	13,7	1,2	1	64,3
2-23	$\hat{c}$	53 =	48,4	16,9	0,7	1	67
2-33	$\hat{c}$	54 =	48,4	16,6	0	1	66
2-34	$\hat{c}$	55 =	48,4	15,9	0	1	65,3
2-35	$\hat{c}$	56 =	48,4	15,9	0	1	65,3
2-39	$\hat{c}$	57 =	48,4	15,5	0,4	1	65,3
2-42	$\hat{c}$	58 =	48,4	14,5	0,5	1	64,4
2-43	$\hat{c}$	59 =	48,4	6,9	0,7	1,7	57,7

Tabel di atas menerangkan rute D adalah dari titik 2 ke titik 3.

**Tabel 4.13 Pencarian Rute ke E pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke E							
E	Simpul		$\hat{c}(R)$	$D(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
3-4	$\hat{c}$	60 =	48,4	0	0	0	48,4
3-7	$\hat{c}$	61 =	48,4	2,6	0	0	51
3-10	$\hat{c}$	62 =	48,4	2,5	0,3	0	51,2
3-11	$\hat{c}$	63 =	48,4	1,9	0,9	0	51,2
3-12	$\hat{c}$	64 =	48,4	2,1	0,5	0	51
3-13	$\hat{c}$	65 =	48,4	4,6	0	0	53
3-16	$\hat{c}$	66 =	48,4	9,9	0	0	58,3

**Tabel 4.13 Pencarian Rute ke E pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke E							
E	Simpul		$\hat{c}(R)$	D(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
3-19	$\hat{c}$	67 =	48,4	17,9	1,2	0	67,5

Tabel di atas menerangkan rute E adalah dari titik 3 ke titik 4.

**Tabel 4.14 Pencarian Rute ke F pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke F							
F	Simpul		$\hat{c}(R)$	E(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
4-5	$\hat{c}$	68 =	48,4	0	0,8	0	49,2
4-8	$\hat{c}$	69 =	48,4	3,3	0,4	0	52,1
4-10	$\hat{c}$	70 =	48,4	2,2	0,3	0	50,9
4-11	$\hat{c}$	71 =	48,4	3,9	0,9	0	53,2
4-12	$\hat{c}$	72 =	48,4	4	0,5	0	52,9

Tabel di atas menerangkan rute F adalah dari titik 4 ke titik 5.

**Tabel 4.15 Pencarian Rute ke G pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke G							
G	Simpul		$\hat{c}(R)$	F(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
5-6	$\hat{c}$	73 =	49,2	0	0	0	49,2

Tabel di atas menerangkan rute G adalah dari titik 5 ke titik 6.

**Tabel 4.16 Pencarian Rute ke H pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke H							
H	Simpul		$\hat{c}(R)$	G(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
6-7	$\hat{c}$	74 =	49,2	0	0	0	49,2



Tabel di atas menerangkan rute H adalah dari titik 6 ke titik 7.

**Tabel 4.17 Pencarian Rute ke I pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke I							
I	Simpul		$\hat{c}(R)$	H(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
7-8	$\hat{c}$	75 =	49,2	0	0	0	49,2
7-9	$\hat{c}$	76 =	49,2	0,7	0,7	0,3	50,9
7-10	$\hat{c}$	77 =	49,2	1,1	0,3	0,3	50,9

Tabel di atas menerangkan rute I adalah dari titik 7 ke titik 8.

**Tabel 4.18 Pencarian Rute ke J pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke J							
J	Simpul		$\hat{c}(R)$	I(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
8-9	$\hat{c}$	78 =	49,2	0	0,7	0	49,9

Tabel di atas menerangkan rute J adalah dari titik 8 ke titik 9.

**Tabel 4.19 Pencarian Rute ke K pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke K							
K	Simpul		$\hat{c}(R)$	J(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
9-10	$\hat{c}$	79 =	49,9	0	0	0	49,9
9-13	$\hat{c}$	80 =	49,9	3,2	0	0,5	53,6
9-14	$\hat{c}$	81 =	49,9	3,8	2,2	0,5	56,4
9-15	$\hat{c}$	82 =	49,9	4,3	0	0,5	54,7
9-33	$\hat{c}$	83 =	49,9	15,3	0	0,5	65,7
9-34	$\hat{c}$	84 =	49,9	15,4	0	0,5	65,8
9-35	$\hat{c}$	85 =	49,9	15,4	0	0,5	65,8
9-37	$\hat{c}$	86 =	49,9	15,5	0	0,5	65,9
9-38	$\hat{c}$	87 =	49,9	15,2	0	0,5	65,6
9-39	$\hat{c}$	88 =	49,9	15	0,4	0,5	65,8

Tabel di atas menerangkan rute K adalah dari titik 9 ke titik 10.

**Tabel 4.20 Pencarian Rute ke L pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke L							
L	Simpul		$\hat{c}(R)$	K(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
10-11	$\hat{c}$	89 =	49,9	0	0,9	0	50,8
10-14	$\hat{c}$	90 =	49,9	3,6	2,2	0	55,7
10-15	$\hat{c}$	91 =	49,9	3,5	0	0	53,4
10-33	$\hat{c}$	92 =	49,9	14,7	0	0	64,6
10-34	$\hat{c}$	93 =	49,9	14,7	0	0	64,6
10-35	$\hat{c}$	94 =	49,9	14,8	0	0	64,7
10-37	$\hat{c}$	95 =	49,9	14,9	0	0	64,8
10-38	$\hat{c}$	96 =	49,9	14,5	0	0	64,4
10-39	$\hat{c}$	97 =	49,9	14,2	0,4	0	64,5

Tabel di atas menerangkan rute L adalah dari titik 10 ke titik 11.

**Tabel 4.21 Pencarian Rute ke M pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke M							
M	Simpul		$\hat{c}(R)$	L(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
11-12	$\hat{c}$	98 =	50,8	0	0	0	50,8
11-33	$\hat{c}$	99 =	50,8	16	0	0,5	67,3
11-34	$\hat{c}$	100 =	50,8	16,1	0	0,5	67,4
11-35	$\hat{c}$	101 =	50,8	16,1	0	0,5	67,4
11-37	$\hat{c}$	102 =	50,8	16,2	0	0,5	67,5
11-38	$\hat{c}$	103 =	50,8	15,8	0	0,5	67,1
11-39	$\hat{c}$	104 =	50,8	15,7	0,4	0,5	67,4

Tabel di atas menerangkan rute M adalah dari titik 11 ke titik 12.

**Tabel 4.22 Pencarian Rute ke N pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke N							
N	Simpul	$\hat{c}(R)$	M(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
12-13	$\hat{c}$	105 =	50,8	0	0	0	50,8
12-16	$\hat{c}$	106 =	50,8	7,1	0	0	57,9
12-17	$\hat{c}$	107 =	50,8	9,8	0	0	60,6
12-33	$\hat{c}$	108 =	50,8	15,7	0	0	66,5
12-34	$\hat{c}$	109 =	50,8	15,5	0	0	66,3
12-35	$\hat{c}$	110 =	50,8	15,4	0	0	66,2
12-37	$\hat{c}$	111 =	50,8	15,5	0	0	66,3
12-38	$\hat{c}$	112 =	50,8	15,1	0	0	65,9
12-43	$\hat{c}$	113 =	50,8	6,7	0,7	0,7	58,9

Tabel di atas menerangkan rute N adalah dari titik 12 ke titik 13.

**Tabel 4.23 Pencarian Rute ke O pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul	$\hat{c}(R)$	N(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
13-14	$\hat{c}$	114 =	50,8	0	1,7	0	52,5
13-16	$\hat{c}$	115 =	50,8	4,1	0	0	54,9
13-17	$\hat{c}$	116 =	50,8	7,5	0	0	58,3
13-33	$\hat{c}$	117 =	50,8	13,4	0	0	64,2
13-34	$\hat{c}$	118 =	50,8	12,8	0	0	63,6
13-35	$\hat{c}$	119 =	50,8	12,8	0	0	63,6
13-37	$\hat{c}$	120 =	50,8	12,8	0	0	63,6
13-38	$\hat{c}$	121 =	50,8	12,5	0	0	63,3
13-39	$\hat{c}$	122 =	50,8	12,3	0,4	0	63,5
13-43	$\hat{c}$	123 =	50,8	6	0,7	0,7	58,2

Tabel di atas menerangkan rute O adalah dari titik 13 ke titik 14.

**Tabel 4.24 Pencarian Rute ke P pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke P							
P	Simpul		$\hat{c}(R)$	$O(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
14-15	$\hat{c}$	124 =	52,5	0	0	0	52,5
14-16	$\hat{c}$	125 =	52,5	3,4	2,8	1	59,7
14-17	$\hat{c}$	126 =	52,5	6,9	0	1	60,4

Tabel di atas menerangkan rute P adalah dari titik 14 ke titik 15.

**Tabel 4.25 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke Q							
Q	Simpul		$\hat{c}(R)$	$P(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-16	$\hat{c}$	127 =	52,5	0	0	0	52,5
15-17	$\hat{c}$	128 =	52,5	2,8	0	0	55,3
15-32	$\hat{c}$	129 =	52,5	8,7	0,9	0	62,1
15-33	$\hat{c}$	130 =	52,5	8,3	0	0	60,8
15-34	$\hat{c}$	131 =	52,5	7,9	0	0	60,4
15-35	$\hat{c}$	132 =	52,5	7,9	0	0	60,4
15-37	$\hat{c}$	133 =	52,5	8	0	0	60,5
15-38	$\hat{c}$	134 =	52,5	7,7	0	0	60,2
15-39	$\hat{c}$	135 =	52,5	7,6	0,4	0	60,5
15-43	$\hat{c}$	136 =	52,5	2,8	0,7	0,7	56,7

Tabel di atas menerangkan rute Q adalah dari titik 15 ke titik 16.

**Tabel 4.26 Pencarian Rute ke R pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Q(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
16-17	$\hat{c}$	137 =	52,5	4,5	0	3	60
16-33	$\hat{c}$	138 =	52,5	9,7	0	3	65,2
16-34	$\hat{c}$	139 =	52,5	8,8	0	3	64,3
16-35	$\hat{c}$	140 =	52,5	8,8	0	3	64,3
16-37	$\hat{c}$	141 =	52,5	8,9	0	3	64,4
16-38	$\hat{c}$	142 =	52,5	8,5	0	3	64

**Tabel 4.26 Pencarian Rute ke R pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	Q(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
16-39	$\hat{c}$	143 =	52,5	8,4	0,4	3	64,3
16-43	$\hat{c}$	144 =	52,5	0	2,9	3,9	59,3

Tabel di atas menerangkan rute R adalah dari titik 16 ke titik 43.

**Tabel 4.27 Pencarian Rute ke S pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke S							
S	Simpul		$\hat{c}(R)$	R(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-17	$\hat{c}$	145 =	59,3	0	0	1,4	60,7
43-18	$\hat{c}$	146 =	59,3	2,1	0	0	61,4
43-19	$\hat{c}$	147 =	59,3	3,4	1,2	0	63,9
43-23	$\hat{c}$	148 =	59,3	5,7	0,7	0	65,7
43-33	$\hat{c}$	149 =	59,3	5,9	0	0	65,2
43-34	$\hat{c}$	150 =	59,3	5,3	0	0	64,6
43-35	$\hat{c}$	151 =	59,3	4,9	0	0	64,2
43-37	$\hat{c}$	152 =	59,3	4,9	0	0	64,2
43-38	$\hat{c}$	153 =	59,3	4,6	0	0	63,9
43-39	$\hat{c}$	154 =	59,3	4,5	0,4	0	64,2
43-42	$\hat{c}$	155 =	59,3	3	0,5	0	62,8

Tabel di atas menerangkan rute S adalah dari titik 43 ke titik 17.

**Tabel 4.28 Pencarian Rute ke T pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	S(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-18	$\hat{c}$	156 =	60,7	0	0	2,3	63
17-32	$\hat{c}$	157 =	60,7	4	0,9	1,3	66,9
17-33	$\hat{c}$	158 =	60,7	4	0	1,3	66
17-34	$\hat{c}$	159 =	60,7	3,3	0	1,3	65,3
17-35	$\hat{c}$	160 =	60,7	2,9	0	1,3	64,9
17-37	$\hat{c}$	161 =	60,7	3	0	1,3	65

**Tabel 4.28 Pencarian Rute ke T pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	S(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-38	$\hat{c}$	162 =	60,7	2,6	0	1,3	64,6
17-39	$\hat{c}$	163 =	60,7	2,5	0,4	1,3	64,9
17-42	$\hat{c}$	164 =	60,7	1,9	0,5	1,3	64,4

Tabel di atas menerangkan rute T adalah dari titik 17 ke titik 18.

**Tabel 4.29 Pencarian Rute ke U pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke U							
U	Simpul		$\hat{c}(R)$	T(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
18-19	$\hat{c}$	165 =	63	0,9	1,2	2,3	67,4
18-20	$\hat{c}$	166 =	63	2,2	3,5	2,3	71
18-23	$\hat{c}$	167 =	63	2,7	0,7	2,3	68,7
18-32	$\hat{c}$	168 =	63	5,7	0,9	2,3	71,9
18-33	$\hat{c}$	169 =	63	5,7	0	2,3	71
18-34	$\hat{c}$	170 =	63	5	0	2,3	70,3
18-35	$\hat{c}$	171 =	63	3,5	0	2,3	68,8
18-37	$\hat{c}$	172 =	63	3,5	0	2,3	68,8
18-38	$\hat{c}$	173 =	63	3,1	0	2,3	68,4
18-42	$\hat{c}$	174 =	63	0	0,5	2,7	66,2

Tabel di atas menerangkan rute U adalah dari titik 18 ke titik 42.

**Tabel 4.30 Pencarian Rute ke V pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	U(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-19	$\hat{c}$	175 =	66,2	2,3	0,5	0,4	69,4
42-20	$\hat{c}$	176 =	66,2	2,5	1,3	1,1	71,1
42-21	$\hat{c}$	177 =	66,2	4,4	0,5	0,4	71,5
42-22	$\hat{c}$	178 =	66,2	3,7	1,1	0,4	71,4
42-23	$\hat{c}$	179 =	66,2	2,6	1,2	0,4	70,4
42-27	$\hat{c}$	180 =	66,2	5,2	1,5	0,4	73,3

**Tabel 4.30 Pencarian Rute ke V pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	U(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-33	$\hat{c}$	181 =	66,2	7,1	0,5	0,4	74,2
42-34	$\hat{c}$	182 =	66,2	6,5	0,5	0,4	73,6
42-36	$\hat{c}$	183 =	66,2	4,3	1	0,4	71,9
42-41	$\hat{c}$	184 =	66,2	0	0,5	0	66,7

Tabel di atas menerangkan rute V adalah dari titik 42 ke titik 41.

**Tabel 4.31 Pencarian Rute ke W pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke W							
W	Simpul		$\hat{c}(R)$	V(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
41-40	$\hat{c}$	185 =	66,7	0,5	0,2	0	67,4

Tabel di atas menerangkan rute W adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 4.32 Pencarian Rute ke X pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke X							
X	Simpul		$\hat{c}(R)$	W(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
40-19	$\hat{c}$	186 =	67,4	3,5	0,2	0	71,1
40-20	$\hat{c}$	187 =	67,4	3,3	1	0,7	72,4
40-23	$\hat{c}$	188 =	67,4	2,1	1,1	0	70,6
40-24	$\hat{c}$	189 =	67,4	1,2	0,6	0	69,2
40-27	$\hat{c}$	190 =	67,4	4,2	1,2	0	72,8
40-36	$\hat{c}$	191 =	67,4	3,3	0,7	0	71,4
40-38	$\hat{c}$	192 =	67,4	0,7	0,4	0	68,5
40-39	$\hat{c}$	193 =	67,4	0	0,200	0	67,6

Tabel di atas menerangkan rute X adalah dari titik 41 ke titik 39.

**Tabel 4.33 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke Y							
Y	Simpul		$\hat{c}(R)$	X(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
39-24	$\hat{c}$	194 =	67,6	2,4	0,4	0	70,4
39-27	$\hat{c}$	195 =	67,6	4,5	1	0	73,1
39-33	$\hat{c}$	196 =	67,6	5,5	0	0	73,1
39-34	$\hat{c}$	197 =	67,6	4,8	0	0	72,4
39-35	$\hat{c}$	198 =	67,6	2,8	0	0	70,4
39-36	$\hat{c}$	199 =	67,6	3,6	0,5	0	71,7
39-37	$\hat{c}$	200 =	67,6	0,4	0,8	0	68,8
39-38	$\hat{c}$	201 =	67,6	0,2	0,2	0	68

Tabel di atas menerangkan rute Y adalah dari titik 39 ke titik 38.

**Tabel 4.34 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke Z							
Z	Simpul		$\hat{c}(R)$	Y(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
38-23	$\hat{c}$	202 =	68	2,8	0,9	0	71,7
38-24	$\hat{c}$	203 =	68	2,1	0,4	0	70,5
38-27	$\hat{c}$	204 =	68	4,1	1	0	73,1
38-33	$\hat{c}$	205 =	68	5,4	0	0	73,4
38-34	$\hat{c}$	206 =	68	4,8	0	0	72,8
38-36	$\hat{c}$	207 =	68	3,2	0,5	0	71,7
38-37	$\hat{c}$	208 =	68	0	0	0	68

Tabel di atas menerangkan rute Z adalah dari titik 38 ke titik 37.

**Tabel 4.35 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AA							
AA	Simpul		$\hat{c}(R)$	Z(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
37-19	$\hat{c}$	209 =	68	3,8	0	0	71,8
37-20	$\hat{c}$	210 =	68	3,8	0,8	0,7	73,3
37-24	$\hat{c}$	211 =	68	1,3	0,4	0	69,7
37-25	$\hat{c}$	212 =	68	3,3	0	0	71,3



**Tabel 4.35 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke AA							
AA	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Z(i,j)$	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
37-26	$\hat{c}$	213 =	68	4,1	0,6	0	72,7
37-27	$\hat{c}$	214 =	68	3,3	1	0	72,3
37-28	$\hat{c}$	215 =	68	2,4	0	0	70,4
37-33	$\hat{c}$	216 =	68	5,7	0	0	73,7
37-35	$\hat{c}$	217 =	68	0	0	0	68
37-36	$\hat{c}$	218 =	68	1,9	0,5	0	70,4

Tabel di atas menerangkan rute AA adalah dari titik 37 ke titik 35.

**Tabel 4.36 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AB							
AB	Simpul		$\hat{c}(R)$	AA(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
35-28	$\hat{c}$	219 =	68	0,9	0,1	0,25	69,2
35-30	$\hat{c}$	220 =	68	2,7	0,4	0,25	71,3
35-33	$\hat{c}$	221 =	68	3,2	0	0,25	71,4
35-34	$\hat{c}$	222 =	68	0	0	0	68
35-36	$\hat{c}$	223 =	68	0,4	0,5	0,25	69,1

Tabel di atas menerangkan rute AB adalah dari titik 35 ke titik 34.

**Tabel 4.37 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AC							
AC	Simpul		$\hat{c}(R)$	AB(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
34-30	$\hat{c}$	224 =	68	0	0,3	0	68,3
34-31	$\hat{c}$	225 =	68	0,100	0,7	0	68,8
34-32	$\hat{c}$	226 =	68	0,350	1,9	0	70,2
34-33	$\hat{c}$	227 =	68	0,850	0	0	68,8

Tabel di atas menerangkan rute AC adalah dari titik 34 ke titik 30.

**Tabel 4.38 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AD							
AD	Simpul		$\hat{c}(R)$	AC(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
30-29	$\hat{c}$	228 =	68,3	0,7	0,5	0	69,5
30-31	$\hat{c}$	229 =	68,3	0	0,3	0	68,6

Tabel di atas menerangkan rute AD adalah dari titik 30 ke titik 31.

**Tabel 4.39 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AE							
AE	Simpul		$\hat{c}(R)$	AD(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
31-32	$\hat{c}$	230 =	68,6	0	1,9	0	70,5

Tabel di atas menerangkan rute AE adalah dari titik 31 ke titik 32.

**Tabel 4.40 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AF							
AF	Simpul		$\hat{c}(R)$	AE(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
32-33	$\hat{c}$	231 =	70,5	0	0	0	70,5

Tabel di atas menerangkan rute AF adalah dari titik 32 ke titik 33.

**Tabel 4.41 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AG							
AG	Simpul		$\hat{c}(R)$	AF(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
33-29	$\hat{c}$	232 =	70,5	0	0,2	0	70,7

Tabel di atas menerangkan rute AG adalah dari titik 33 ke titik 29.

**Tabel 4.42 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AH						
AH	Simpul	$\hat{c}(R)$	AG(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
29-28	$\hat{c}$ 233 =	70,7	0	0,1	0	70,8
29-36	$\hat{c}$ 234 =	70,7	1	0,8	0	72,5

Tabel di atas menerangkan rute AH adalah dari titik 29 ke titik 28.

**Tabel 4.43 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AI						
AI	Simpul	$\hat{c}(R)$	AH(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
28-21	$\hat{c}$ 235 =	70,8	5,5	0	0	76,3
28-23	$\hat{c}$ 236 =	70,8	2,3	0,9	0	74
28-27	$\hat{c}$ 237 =	70,8	0,3	2	0	73,1
28-36	$\hat{c}$ 238 =	70,8	0	1,7	0	72,5

Tabel di atas menerangkan rute AI adalah dari titik 28 ke titik 36.

**Tabel 4.44 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AJ						
AJ	Simpul	$\hat{c}(R)$	AI(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
36-19	$\hat{c}$ 239 =	72,5	3,8	0	0	76,3
36-20	$\hat{c}$ 240 =	72,5	2,8	0,8	0,8	76,9
36-21	$\hat{c}$ 241 =	72,5	4,2	0	0	76,7
36-22	$\hat{c}$ 242 =	72,5	2,1	0,6	0	75,2
36-23	$\hat{c}$ 243 =	72,5	1	1,2	0	74,7
36-24	$\hat{c}$ 244 =	72,5	1,1	0,4	0	74
36-25	$\hat{c}$ 245 =	72,5	1,5	0	0	74
36-27	$\hat{c}$ 246 =	72,5	0	1	0	73,5

Tabel di atas menerangkan rute AJ adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 4.45 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AK							
AK	Simpul		$\hat{c}(R)$	AJ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
27-19	$\hat{c}$	247 =	73,5	3,2	0	0	76,7
27-20	$\hat{c}$	248 =	73,5	2,3	0,8	0,8	77,4
27-21	$\hat{c}$	249 =	73,5	3,6	0	0	77,1
27-22	$\hat{c}$	250 =	73,5	1,5	0,6	0	75,6
27-23	$\hat{c}$	251 =	73,5	0	0,9	0	74,4
27-24	$\hat{c}$	252 =	73,5	0,3	0,4	0	74,2
27-25	$\hat{c}$	253 =	73,5	0,8	0,8	0	75,1
27-26	$\hat{c}$	254 =	73,5	1,3	0,6	0	75,4

Tabel di atas menerangkan rute AK adalah dari titik 27 ke titik 24.

**Tabel 4.46 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AL							
AL	Simpul		$\hat{c}(R)$	AK(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
24-19	$\hat{c}$	255 =	74,2	2,7	0	0,2	77,1
24-20	$\hat{c}$	256 =	74,2	2,7	0,8	1	78,7
24-22	$\hat{c}$	257 =	74,2	1,5	0,8	0,2	76,7
24-23	$\hat{c}$	258 =	74,2	0	0	0	74,2
24-25	$\hat{c}$	259 =	74,2	0,9	0,8	0,2	76,1
24-26	$\hat{c}$	260 =	74,2	2,2	0,6	0,2	77,2

Tabel di atas menerangkan rute AL adalah dari titik 24 ke titik 23.

**Tabel 4.47 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AM							
AM	Simpul		$\hat{c}(R)$	AL(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
23-19	$\hat{c}$	261 =	74,2	1,7	0	0	75,9
23-20	$\hat{c}$	262 =	74,2	0,8	0,8	0,8	76,6
23-21	$\hat{c}$	263 =	74,2	2,1	0	0	76,3
23-22	$\hat{c}$	264 =	74,2	0	0,6	0	74,8
23-25	$\hat{c}$	265 =	74,2	0,2	1,9	0	76,3

**Tabel 4.47 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke AM							
AM	Simpul		$\hat{c}(R)$	AL(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
23-26	$\hat{c}$	266 =	74,2	1,5	1,6	0	77,3

Tabel di atas menerangkan rute AM adalah dari titik 23 ke titik 22.

**Tabel 4.48 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AN							
AN	Simpul		$\hat{c}(R)$	AM(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
22-19	$\hat{c}$	267 =	74,8	3	0	2,3	80,1
22-20	$\hat{c}$	268 =	74,8	2,1	0,8	3,1	80,8
22-21	$\hat{c}$	269 =	74,8	0	0	0	74,8
22-25	$\hat{c}$	270 =	74,8	0	3,6	2,3	80,7
22-26	$\hat{c}$	271 =	74,8	0,9	2,5	2,3	80,5

Tabel di atas menerangkan rute AN adalah dari titik 22 ke titik 21.

**Tabel 4.49 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AO							
AO	Simpul		$\hat{c}(R)$	AN(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
21-19	$\hat{c}$	272 =	74,8	3,3	0	0	78,1
21-20	$\hat{c}$	273 =	74,8	2,3	0,8	0,8	78,7
21-25	$\hat{c}$	274 =	74,8	0	2,7	0	77,5
21-26	$\hat{c}$	275 =	74,8	0,9	2,5	0	78,2

Tabel di atas menerangkan rute AO adalah dari titik 21 ke titik 25.

**Tabel 4.50 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AP							
AP	Simpul		$\hat{c}(R)$	AO(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
25-19	$\hat{c}$	276 =	77,5	3,3	0	0	80,8
25-20	$\hat{c}$	277 =	77,5	2,5	0,9	0,1	81
25-26	$\hat{c}$	278 =	77,5	0	0	0	77,5

Tabel di atas menerangkan rute AP adalah dari titik 25 ke titik 26.

**Tabel 4.51 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AQ							
AQ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AP(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
26-19	$\hat{c}$	279 =	77,5	0,8	0	0	78,3
26-20	$\hat{c}$	280 =	77,5	0	0,8	0,8	79,1

Tabel di atas menerangkan rute AQ adalah dari titik 26 ke titik 19.

**Tabel 4.52 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AR							
AR	Simpul		$\hat{c}(R)$	AQ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
19-20	$\hat{c}$	281 =	78,3	0	0	0	78,3

Tabel di atas menerangkan rute AR adalah dari titik 19 ke titik 20.

Solusi rute yang dihasilkan yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1.

#### 4.7.2 Perhitungan Berdasarkan Matrik Waktu

Pada penelitian ini terdapat perhitungan berdasarkan matrik jarak, matrik waktu, dan matrik hasil kombinasi matrik jarak dan matrik waktu. Satuan yang digunakan masing-masing adalah kilometer, menit, dan rasio. Sebagai contoh perhitungan, langkah-langkah perhitungan secara detail ditampilkan pada lampiran 6 dengan data yang digunakan adalah data matrik jarak.

Titik lokasi diberi tanda angka 1, 2 dan seterusnya. Proses pencarian 1 ke 2 misalnya, diberi tanda huruf A, B dan seterusnya. Dimana A sebagai rute titik awal.

Pada perhitungan berdasarkan matrik waktu ini (matrik waktu : lampiran 7 tabel 2), sebagai perwakilan proses perhitungan, berikut adalah hasil perhitungan nilai batas pada setiap simpul dalam pencarian rute:

**Tabel 4.53 Nilai Batas Rute A pada Matrik Waktu**

Rute A				
A		r		$\hat{c}(R)$
		B	K	
$\hat{c}$	1 =	83,4	13,1	96,5

**Tabel 4.54 Pencarian Rute ke B pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	A(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-2	$\hat{c}$ 2 =	96,5	1,4	0	4,8	103			K44
1-3	$\hat{c}$ 3 =	96,5	9,8	5,2	4,8	116	B2		K44
1-4	$\hat{c}$ 4 =	96,5	13,2	0	4,8	115			K44
1-7	$\hat{c}$ 5 =	96,5	13,4	0	4,8	115			K44
1-12	$\hat{c}$ 6 =	96,5	6	1	4,8	108	B11		K44
1-13	$\hat{c}$ 7 =	96,5	7	0	4,8	108			K44

**Tabel 4.54 Pencarian Rute ke B pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	A(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-14	$\hat{c}$	8 =	96,5	7,8	4,8	4,8	114	B13+B15	K44
1-16	$\hat{c}$	9 =	96,5	8,4	4,8	4,8	115	B43	K44
1-17	$\hat{c}$	10 =	96,5	14,6	0	4,8	116		K44
1-18	$\hat{c}$	11 =	96,5	17,4	3	4,8	122	B17	K44
1-19	$\hat{c}$	12 =	96,5	22,4	2,4	4,8	126	B20	K44
1-23	$\hat{c}$	13 =	96,5	20,6	1,4	4,8	123	B24	K44
1-33	$\hat{c}$	14 =	96,5	24,7	0	4,8	126		K44
1-34	$\hat{c}$	15 =	96,5	25,4	0,5	4,8	127	B30	K44
1-35	$\hat{c}$	16 =	96,5	23	0	4,8	124		K44
1-37	$\hat{c}$	17 =	96,5	23,2	1	4,8	126	B35+B38	K44
1-38	$\hat{c}$	18 =	96,5	22,4	0	4,8	124		K44
1-39	$\hat{c}$	19 =	96,5	21,8	1,8	4,8	125	B37+B40	K44
1-42	$\hat{c}$	20 =	96,5	19,4	0	4,8	121		K44
1-43	$\hat{c}$	21 =	96,5	7	4	4,8	112	B16	K44
1-44	$\hat{c}$	22 =	96,5	0	0	10	107		K1

Tabel di atas menerangkan rute B adalah dari titik 1 ke titik 2.

**Tabel 4.55 Pencarian Rute ke C pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke C							
C	Simpul	$\hat{c}(R)$	B(i,j)	r			$\hat{c}(S)$
				B	K		
2-3	$\hat{c}$	23 =	103	0	0	0	103
2-4	$\hat{c}$	24 =	103	5,2	5,2	0,4	114
2-7	$\hat{c}$	25 =	103	9,4	0	0,4	113
2-9	$\hat{c}$	26 =	103	9,6	0,4	0,4	113
2-10	$\hat{c}$	27 =	103	9,4	0,2	0,4	113
2-11	$\hat{c}$	28 =	103	8	2	0,4	113
2-12	$\hat{c}$	29 =	103	9,6	1	0,4	114
2-13	$\hat{c}$	30 =	103	10,4	0	0,4	114
2-16	$\hat{c}$	31 =	103	14,8	0	0,4	118
2-17	$\hat{c}$	32 =	103	21,2	0	0,4	124
2-18	$\hat{c}$	33 =	103	28,2	3	0,4	134
2-19	$\hat{c}$	34 =	103	31	2,4	0,4	137
2-23	$\hat{c}$	35 =	103	35,4	1,4	0,4	140
2-33	$\hat{c}$	36 =	103	31,1	0	0,4	134
2-34	$\hat{c}$	37 =	103	31,8	0,5	0,4	135
2-35	$\hat{c}$	38 =	103	31,4	0	3,4	138



**Tabel 4.55 Pencarian Rute ke C pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke C							
C	Simpul		$\hat{c}(R)$	B(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
2-39	$\hat{c}$	39 =	103	30,6	1,8	0,4	136
2-42	$\hat{c}$	40 =	103	34,6	0	0,4	138
2-43	$\hat{c}$	41 =	103	13,4	1,4	0,4	118
2-44	$\hat{c}$	42 =	103	2,2	0	10,4	115

Tabel di atas menerangkan rute C adalah dari titik 2 ke titik 3.

**Tabel 4.56 Pencarian Rute ke D pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul		$\hat{c}(R)$	C(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
3-4	$\hat{c}$	43 =	103	0	0	0	103
3-7	$\hat{c}$	44 =	103	6,4	0	0	109
3-10	$\hat{c}$	45 =	103	6,4	0,2	0	109
3-11	$\hat{c}$	46 =	103	5,2	2	0	110
3-12	$\hat{c}$	47 =	103	5,6	1	0	109
3-13	$\hat{c}$	48 =	103	10,6	0	0	113
3-16	$\hat{c}$	49 =	103	21,2	0	0	124
3-19	$\hat{c}$	50 =	103	49,2	2,4	0	154
3-44	$\hat{c}$	51 =	103	11,4	0	10	124

Tabel di atas menerangkan rute D adalah dari titik 3 ke titik 4.

**Tabel 4.57 Pencarian Rute ke E pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke E							
E	Simpul		$\hat{c}(R)$	D(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
4-5	$\hat{c}$	52 =	103	0	1,4	0	104
4-8	$\hat{c}$	53 =	103	7	0,4	0	110
4-10	$\hat{c}$	54 =	103	4,8	0,2	0	108
4-11	$\hat{c}$	55 =	103	8,2	2	0	113
4-12	$\hat{c}$	56 =	103	8,4	1	0	112

Tabel di atas menerangkan rute E adalah dari titik 4 ke titik 5.

**Tabel 4.58 Pencarian Rute ke F pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke F							
F	Simpul		$\hat{c}(R)$	$E(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
5-6	$\hat{c}$	$57 =$	104	0	0	0	104

Tabel di atas menerangkan rute F adalah dari titik 5 ke titik 6.

**Tabel 4.59 Pencarian Rute ke G pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke G							
G	Simpul		$\hat{c}(R)$	$F(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
6-7	$\hat{c}$	$58 =$	104	0	0	0	104

Tabel di atas menerangkan rute G adalah dari titik 6 ke titik 7.

**Tabel 4.60 Pencarian Rute ke H pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke H							
H	Simpul		$\hat{c}(R)$	$G(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
7-8	$\hat{c}$	$59 =$	104	0	0	0	104
7-9	$\hat{c}$	$60 =$	104	1,2	0,4	0,2	106
7-10	$\hat{c}$	$61 =$	104	2	0,2	0,2	107

Tabel di atas menerangkan rute H adalah dari titik 7 ke titik 8.

**Tabel 4.61 Pencarian Rute ke I pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke I							
I	Simpul		$\hat{c}(R)$	$H(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
8-9	$\hat{c}$	62 =	104	0	0,4	0	105

Tabel di atas menerangkan rute I adalah dari titik 8 ke titik 9.

**Tabel 4.62 Pencarian Rute ke J pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke J							
J	Simpul		$\hat{c}(R)$	$I(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
9-10	$\hat{c}$	63 =	105	0	0	0	105
9-13	$\hat{c}$	64 =	105	6	0	1	112
9-14	$\hat{c}$	65 =	105	7,2	4,8	1	118
9-15	$\hat{c}$	66 =	105	10,2	0	1	116
9-33	$\hat{c}$	67 =	105	30,5	0	1	136
9-34	$\hat{c}$	68 =	105	32,8	0,5	1	139
9-35	$\hat{c}$	69 =	105	32,4	0	1	138
9-37	$\hat{c}$	70 =	105	32,6	1	1	139
9-38	$\hat{c}$	71 =	105	32	0	1	138
9-39	$\hat{c}$	72 =	105	31,6	1,8	1	139

Tabel di atas menerangkan rute J adalah dari titik 9 ke titik 10.

**Tabel 4.63 Pencarian Rute ke K pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke K							
K	Simpul		$\hat{c}(R)$	$J(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
10-11	$\hat{c}$	73 =	105	0	2	0	107
10-14	$\hat{c}$	74 =	105	8,2	4,8	0	118
10-15	$\hat{c}$	75 =	105	10	0	0	115
10-33	$\hat{c}$	76 =	105	30,7	0	0	135
10-34	$\hat{c}$	77 =	105	32,8	0,5	0	138
10-35	$\hat{c}$	78 =	105	32,6	0	0	137
10-37	$\hat{c}$	79 =	105	32,8	1	0	138
10-38	$\hat{c}$	80 =	105	32	0	0	137

**Tabel 4.63 Pencarian Rute ke K pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke K							
K	Simpul		$\hat{c}(R)$	$J(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
10-39	$\hat{c}$	81 =	105	31,4	1,8	0	138

Tabel di atas menerangkan rute K adalah dari titik 10 ke titik 11.

**Tabel 4.64 Pencarian Rute ke L pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke L							
L	Simpul		$\hat{c}(R)$	$K(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
11-12	$\hat{c}$	82 =	107	0	0	0	107
11-33	$\hat{c}$	83 =	107	32,3	0	0,8	140
11-34	$\hat{c}$	84 =	107	34,6	0,5	0,8	142
11-35	$\hat{c}$	85 =	107	34,2	0	0,8	142
11-37	$\hat{c}$	86 =	107	34,4	1	0,8	143
11-38	$\hat{c}$	87 =	107	33,6	0	0,8	141
11-39	$\hat{c}$	88 =	107	33,4	1,8	0,8	143

Tabel di atas menerangkan rute L adalah dari titik 11 ke titik 12.

**Tabel 4.65 Pencarian Rute ke M pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke M							
M	Simpul		$\hat{c}(R)$	$L(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
12-13	$\hat{c}$	89 =	107	0	0	0	107
12-16	$\hat{c}$	90 =	107	14	0	0	121
12-17	$\hat{c}$	91 =	107	19,4	0	0	126
12-33	$\hat{c}$	92 =	107	31,5	0	0	138
12-34	$\hat{c}$	93 =	107	31,2	0,5	0	138
12-35	$\hat{c}$	94 =	107	30,6	0	0	137
12-37	$\hat{c}$	95 =	107	30,8	1	0	138
12-38	$\hat{c}$	96 =	107	30	0	0	137
12-43	$\hat{c}$	97 =	107	13,2	1,4	0	121
12-44	$\hat{c}$	98 =	107	1,6	0	10	118

Tabel di atas menerangkan rute M adalah dari titik 12 ke titik 13.

**Tabel 4.66 Pencarian Rute ke N pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke N							
N	Simpul		$\hat{c}(R)$	$M(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-14	$\hat{c}$	99 =	107	0	4	0	111
13-16	$\hat{c}$	100 =	107	8	0	0	115
13-17	$\hat{c}$	101 =	107	14,8	0	0	121
13-33	$\hat{c}$	102 =	107	24,9	0	0	131
13-34	$\hat{c}$	103 =	107	25,8	0,5	0	133
13-35	$\hat{c}$	104 =	107	25,4	0	0	132
13-37	$\hat{c}$	105 =	107	25,4	1	0	133
13-38	$\hat{c}$	106 =	107	24,8	0	0	131
13-39	$\hat{c}$	107 =	107	24,4	1,8	0	133
13-43	$\hat{c}$	108 =	107	11,8	1,4	0	120
13-44	$\hat{c}$	109 =	107	2,4	0	10	119

Tabel di atas menerangkan rute N adalah dari titik 13 ke titik 14.

**Tabel 4.67 Pencarian Rute ke O pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	$N(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
14-15	$\hat{c}$	110 =	111	0	0	0	111
14-16	$\hat{c}$	111 =	111	6,8	7	4	128
14-17	$\hat{c}$	112 =	111	13,8	0	4	128

Tabel di atas menerangkan rute O adalah dari titik 14 ke titik 15.

**Tabel 4.68 Pencarian Rute ke P pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke P							
P	Simpul		$\hat{c}(R)$	$O(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-16	$\hat{c}$	113 =	111	0	0	0	111

**Tabel 4.68 Pencarian Rute ke P pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke P							
P	Simpul		$\hat{c}(R)$	$O(i,j)$	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-17	$\hat{c}$	114 =	111	7	0	0	118
15-32	$\hat{c}$	115 =	111	18,8	2,4	0	132
15-33	$\hat{c}$	116 =	111	14,3	0	0	125
15-34	$\hat{c}$	117 =	111	17,6	0,5	0	129
15-35	$\hat{c}$	118 =	111	17,2	0	0	128
15-37	$\hat{c}$	119 =	111	17,4	1	0	129
15-38	$\hat{c}$	120 =	111	16,8	0	0	127
15-39	$\hat{c}$	121 =	111	16,6	1,8	0	129
15-43	$\hat{c}$	122 =	111	7	1,4	0	119

Tabel di atas menerangkan rute P adalah dari titik 15 ke titik 16.

**Tabel 4.69 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke Q							
Q	Simpul		$\hat{c}(R)$	$P(i,j)$	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
16-17	$\hat{c}$	123 =	111	8,6	0	0	119
16-33	$\hat{c}$	124 =	111	17,7	0	0	128
16-34	$\hat{c}$	125 =	111	18	0,5	0	129
16-35	$\hat{c}$	126 =	111	17,6	0	0	128
16-37	$\hat{c}$	127 =	111	17,8	1	0	129
16-38	$\hat{c}$	128 =	111	17	0	0	128
16-39	$\hat{c}$	129 =	111	16,8	1,8	0	129
16-43	$\hat{c}$	130 =	111	0	0	0	111
16-44	$\hat{c}$	131 =	111	1,4	5,8	10	128

Tabel di atas menerangkan rute Q adalah dari titik 16 ke titik 43.

**Tabel 4.70 Pencarian Rute ke R pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Q(i,j)$	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-17	$\hat{c}$	132 =	111	5,8	0	11,2	128

**Tabel 4.70 Pencarian Rute ke R pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	Q(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-18	$\hat{c}$	133 =	111	10	3	11,2	135
43-19	$\hat{c}$	134 =	111	12,6	2,4	11,2	137
43-23	$\hat{c}$	135 =	111	17,2	1,4	11,2	140
43-33	$\hat{c}$	136 =	111	15,9	0	11,2	138
43-34	$\hat{c}$	137 =	111	16,8	0,5	11,2	139
43-35	$\hat{c}$	138 =	111	15,6	0	11,2	137
43-37	$\hat{c}$	139 =	111	15,6	1	11,2	138
43-38	$\hat{c}$	140 =	111	15	0	11,2	137
43-39	$\hat{c}$	141 =	111	14,8	1,8	11,2	138
43-42	$\hat{c}$	142 =	111	11,8	0	11,2	134
43-44	$\hat{c}$	143 =	111	0	10,8	17	138

Tabel di atas menerangkan rute R adalah dari titik 43 ke titik 17.

**Tabel 4.71 Pencarian Rute ke S pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke S							
S	Simpul		$\hat{c}(R)$	R(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-18	$\hat{c}$	144 =	128	0	0	14,8	142
17-32	$\hat{c}$	145 =	128	7,2	2,4	17,4	155
17-33	$\hat{c}$	146 =	128	5,5	0	17,4	150
17-34	$\hat{c}$	147 =	128	6,2	0,5	17,4	152
17-35	$\hat{c}$	148 =	128	5	0	17,4	150
17-37	$\hat{c}$	149 =	128	5,2	1	17,4	151
17-38	$\hat{c}$	150 =	128	4,4	0	17,4	149
17-39	$\hat{c}$	151 =	128	4,2	1,8	17,4	151
17-42	$\hat{c}$	152 =	128	3	3	17,4	151
17-44	$\hat{c}$	153 =	128	11,2	13,8	23,2	176

Tabel di atas menerangkan rute S adalah dari titik 17 ke titik 18.

**Tabel 4.72 Pencarian Rute ke T pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	S(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
18-19	$\hat{c}$	154 =	142	3	2,4	21,8	170
18-20	$\hat{c}$	155 =	142	4,4	33	21,8	202
18-23	$\hat{c}$	156 =	142	5,4	1,4	21,8	171
18-32	$\hat{c}$	157 =	142	11,4	2,4	21,8	178
18-33	$\hat{c}$	158 =	142	9,7	0	21,8	174
18-34	$\hat{c}$	159 =	142	10,4	0,5	21,8	175
18-35	$\hat{c}$	160 =	142	7	0	21,8	171
18-37	$\hat{c}$	161 =	142	7	1	21,8	172
18-38	$\hat{c}$	162 =	142	6,2	0	21,8	170
18-42	$\hat{c}$	163 =	142	0	0	19,6	162
18-44	$\hat{c}$	164 =	142	14,8	15,8	27,4	200

Tabel di atas menerangkan rute T adalah dari titik 18 ke titik 42.

**Tabel 4.73 Pencarian Rute ke U pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke U							
U	Simpul		$\hat{c}(R)$	T(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-19	$\hat{c}$	165 =	162	4,6	2,4	21,8	191
42-20	$\hat{c}$	166 =	162	5	33	21,8	222
42-21	$\hat{c}$	167 =	162	9,8	0	21,8	194
42-22	$\hat{c}$	168 =	162	7,4	0	21,8	191
42-23	$\hat{c}$	169 =	162	5,2	1,4	21,8	190
42-27	$\hat{c}$	170 =	162	10,4	0,8	21,8	195
42-33	$\hat{c}$	171 =	162	12,5	0	21,8	196
42-34	$\hat{c}$	172 =	162	13,4	0,5	21,8	198
42-36	$\hat{c}$	173 =	162	8,6	1,2	21,8	194
42-41	$\hat{c}$	174 =	162	0	0	20,4	182
42-44	$\hat{c}$	175 =	162	19,6	17,4	27,4	226

Tabel di atas menerangkan rute U adalah dari titik 42 ke titik 41.



**Tabel 4.74 Pencarian Rute ke V pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	U(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
41-40	$\hat{c}$	176 =	182	0	0	20,4	203

Tabel di atas menerangkan rute V adalah dari titik 41 ke titik 40.

**Tabel 4.75 Pencarian Rute ke W pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke W							
W	Simpul		$\hat{c}(R)$	V(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
40-19	$\hat{c}$	177 =	203	7	2,4	20,4	233
40-20	$\hat{c}$	178 =	203	6,6	33	20,4	263
40-23	$\hat{c}$	179 =	203	4,2	2	20,4	229
40-24	$\hat{c}$	180 =	203	2,4	1,4	20,4	227
40-27	$\hat{c}$	181 =	203	8,4	0,8	20,4	232
40-36	$\hat{c}$	182 =	203	6,6	1,2	20,4	231
40-38	$\hat{c}$	183 =	203	1,4	0,4	20,4	225
40-39	$\hat{c}$	184 =	203	0	0,400	20,4	224

Tabel di atas menerangkan rute W adalah dari titik 40 ke titik 39.

**Tabel 4.76 Pencarian Rute ke X pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke X							
X	Simpul		$\hat{c}(R)$	W(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
39-24	$\hat{c}$	185 =	224	4,4	1,4	20,6	250
39-27	$\hat{c}$	186 =	224	8,6	0,8	20,6	254
39-33	$\hat{c}$	187 =	224	8,9	0	20,6	253
39-34	$\hat{c}$	188 =	224	9,6	0,5	20,6	254
39-35	$\hat{c}$	189 =	224	5,2	0,2	20,6	250
39-36	$\hat{c}$	190 =	224	6,8	1,2	20,6	252
39-37	$\hat{c}$	191 =	224	0,4	4,2	20,6	249
39-38	$\hat{c}$	192 =	224	0	0	20,4	244
39-44	$\hat{c}$	193 =	224	23,8	0	46,4	294

Tabel di atas menerangkan rute X adalah dari titik 39 ke titik 38.

**Tabel 4.77 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke Y							
Y	Simpul	$\hat{c}(R)$	X(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
38-23	$\hat{c}$ 194 =	244	5,6	2	21	273	
38-24	$\hat{c}$ 195 =	244	4,2	1,4	21	271	
38-27	$\hat{c}$ 196 =	244	8,2	0,8	21	274	
38-33	$\hat{c}$ 197 =	244	9,1	0	21	274	
38-34	$\hat{c}$ 198 =	244	10	0,5	21	275	
38-36	$\hat{c}$ 199 =	244	6,4	1,2	21	273	
38-37	$\hat{c}$ 200 =	244	0	0	20,4	264	
38-44	$\hat{c}$ 201 =	244	24,2	17,4	26,6	312	

Tabel di atas menerangkan rute Y adalah dari titik 38 ke titik 37.

**Tabel 4.78 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke Z							
Z	Simpul	$\hat{c}(R)$	Y(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
37-19	$\hat{c}$ 202 =	264	7,6	2,4	20,4	295	
37-20	$\hat{c}$ 203 =	264	7,6	33	20,4	325	
37-24	$\hat{c}$ 204 =	264	2,6	1,4	20,4	289	
37-25	$\hat{c}$ 205 =	264	6,6	0	20,4	291	
37-26	$\hat{c}$ 206 =	264	8,2	2,2	20,4	295	
37-27	$\hat{c}$ 207 =	264	6,6	0,8	20,4	292	
37-28	$\hat{c}$ 208 =	264	4,8	0	20,4	290	
37-33	$\hat{c}$ 209 =	264	9,7	0	20,4	294	
37-35	$\hat{c}$ 210 =	264	0	0	20,4	285	
37-36	$\hat{c}$ 211 =	264	3,8	1,6	20,4	290	
37-44	$\hat{c}$ 212 =	264	22	17,4	26	330	

Tabel di atas menerangkan rute Z adalah dari titik 37 ke titik 35.

**Tabel 4.79 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AA							
AA	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Z(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
35-28	$\hat{c}$	213 =	285	2,4	0,2	20,4	308
35-30	$\hat{c}$	214 =	285	6	1,8	20,4	313
35-33	$\hat{c}$	215 =	285	5,3	0	20,4	310
35-34	$\hat{c}$	216 =	285	1	0,5	20,4	307
35-36	$\hat{c}$	217 =	285	0	0,6	20,4	306
35-44	$\hat{c}$	218 =	285	22,4	17,4	26	351

Tabel di atas menerangkan rute AA adalah dari titik 35 ke titik 36.

**Tabel 4.80 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AB							
AB	Simpul		$\hat{c}(R)$	AA(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
36-19	$\hat{c}$	219 =	306	7,8	0	0	314
36-20	$\hat{c}$	220 =	306	5,800	33	0	345
36-21	$\hat{c}$	221 =	306	9,600	0	0	315
36-22	$\hat{c}$	222 =	306	4,400	0	0	310
36-23	$\hat{c}$	223 =	306	2,200	2	0	310
36-24	$\hat{c}$	224 =	306	2,400	1,4	0	310
36-25	$\hat{c}$	225 =	306	3,200	0	0	309
36-27	$\hat{c}$	226 =	306	0,200	2,2	0	308
36-28	$\hat{c}$	227 =	306	0,000	3,4	0	309
36-29	$\hat{c}$	228 =	306	1,600	5,2	0	313

Tabel di atas menerangkan rute AB adalah dari titik 36 ke titik 27.

**Tabel 4.81 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AC							
AC	Simpul		$\hat{c}(R)$	AB(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
27-19	$\hat{c}$	229 =	308	9,2	0	1,2	319
27-20	$\hat{c}$	230 =	308	7,4	33	1,2	350
27-21	$\hat{c}$	231 =	308	14	0	1,2	323

**Tabel 4.81 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke AC							
AC	Simpul		$\hat{c}(R)$	AB(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
27-22	$\hat{c}$	232 =	308	5,8	0	1,2	315
27-23	$\hat{c}$	233 =	308	4,8	2,4	1,2	317
27-24	$\hat{c}$	234 =	308	3,4	1,4	1,2	314
27-25	$\hat{c}$	235 =	308	6,4	0	1,2	316
27-26	$\hat{c}$	236 =	308	5,4	2,2	1,2	317
27-29	$\hat{c}$	237 =	308	0	6,2	1,2	316

Tabel di atas menerangkan rute AC adalah dari titik 27 ke titik 24.

**Tabel 4.82 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AD							
AD	Simpul		$\hat{c}(R)$	AC(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
24-19	$\hat{c}$	238 =	314	5,4	0	0	320
24-20	$\hat{c}$	239 =	314	5,4	3,3	0	353
24-22	$\hat{c}$	240 =	314	3	0,4	0	318
24-23	$\hat{c}$	241 =	314	0	0,4	0	315
24-25	$\hat{c}$	242 =	314	2	0	0	316
24-26	$\hat{c}$	243 =	314	4,4	2,2	0	321

Tabel di atas menerangkan rute AD adalah dari titik 24 ke titik 23.

**Tabel 4.83 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AE							
AE	Simpul		$\hat{c}(R)$	AD(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
23-19	$\hat{c}$	244 =	315	3,4	0	0	318
23-20	$\hat{c}$	245 =	315	1,6	3,3	0	349
23-21	$\hat{c}$	246 =	315	5,2	1	0	321
23-22	$\hat{c}$	247 =	315	0	0	0	315
23-25	$\hat{c}$	248 =	315	0,4	1,8	0	317
23-26	$\hat{c}$	249 =	315	3	4,2	0	322
23-44	$\hat{c}$	250 =	315	2,4	17,4	26	360

Tabel di atas menerangkan rute AE adalah dari titik 23 ke titik 22.

**Tabel 4.84 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AF							
AF	Simpul		$\hat{c}(R)$	AE(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
22-19	$\hat{c}$	251 =	315	7	0	3,4	325
22-20	$\hat{c}$	252 =	315	5,2	33	3,4	356
22-21	$\hat{c}$	253 =	315	0	0	0	315
22-25	$\hat{c}$	254 =	315	1	5,2	3,4	324
22-26	$\hat{c}$	255 =	315	2,8	6	3,4	327
22-44	$\hat{c}$	256 =	315	5,8	17,4	29,4	367

Tabel di atas menerangkan rute AF adalah dari titik 22 ke titik 21.

**Tabel 4.85 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AG							
AG	Simpul		$\hat{c}(R)$	AF(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
21-19	$\hat{c}$	257 =	315	6,6	0	0	321
21-20	$\hat{c}$	258 =	315	4,6	33	0	352
21-25	$\hat{c}$	259 =	315	0	3,4	0	318
21-26	$\hat{c}$	260 =	315	1,8	6	0	322
21-44	$\hat{c}$	261 =	315	17,6	17,4	26	376

Tabel di atas menerangkan rute AG adalah dari titik 21 ke titik 25.

**Tabel 4.86 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AH							
AH	Simpul		$\hat{c}(R)$	AG(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
25-19	$\hat{c}$	262 =	318	7,6	0	0	326
25-20	$\hat{c}$	263 =	318	6	34,6	0	359
25-26	$\hat{c}$	264 =	318	0	0	0	318

Tabel di atas menerangkan rute AH adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 4.87 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AI							
AI	Simpul		$\hat{c}(R)$	AH(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
26-19	$\hat{c}$	265 =	318	1,6	0	0	320
26-20	$\hat{c}$	266 =	318	0	33	0	351

Tabel di atas menerangkan rute AI adalah dari titik 26 ke titik 19.

**Tabel 4.88 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AJ							
AJ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AI(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
19-20	$\hat{c}$	267 =	320	0	0	0	320

Tabel di atas menerangkan rute AJ adalah dari titik 19 ke titik 20.

**Tabel 4.89 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AK							
AK	Simpul		$\hat{c}(R)$	AJ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
20-44	$\hat{c}$	268 =	320	0	18,3	30,3	368

Tabel di atas menerangkan rute AK adalah dari titik 20 ke titik 44.

**Tabel 4.90 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AL							
AL	Simpul		$\hat{c}(R)$	AK(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
44-33	$\hat{c}$	269 =	368	0	0	0	368

**Tabel 4.90 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Waktu (lanjutan)**

Pencarian Rute ke AL							
AL	Simpul		$\hat{c}(R)$	AK(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
44-34	$\hat{c}$	270 =	368	0,9	0,5	1,7	371

Tabel di atas menerangkan rute AL adalah dari titik 44 ke titik 33.

**Tabel 4.91 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AM							
AM	Simpul		$\hat{c}(R)$	AL(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
33-32	$\hat{c}$	271 =	368	0	0	0	368
33-34	$\hat{c}$	272 =	368	2,4	0,5	21,3	392

Tabel di atas menerangkan rute AM adalah dari titik 33 ke titik 32.

**Tabel 4.92 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AN							
AN	Simpul		$\hat{c}(R)$	AM(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
32-31	$\hat{c}$	273 =	368	0	0	0	368
32-34	$\hat{c}$	274 =	368	1,4	0,5	20,9	391

Tabel di atas menerangkan rute AN adalah dari titik 32 ke titik 31.

**Tabel 4.93 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AO							
AO	Simpul		$\hat{c}(R)$	AN(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
31-30	$\hat{c}$	275 =	368	0	0	0	368
31-34	$\hat{c}$	276 =	368	1,1	0,5	20,7	390

Tabel di atas menerangkan rute AO adalah dari titik 31 ke titik 30.

**Tabel 4.94 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AP							
AP	Simpul		$\hat{c}(R)$	AO(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
30-29	$\hat{c}$	277 =	368	0,5	20,7	2,4	392
30-34	$\hat{c}$	278 =	368	0	2,1	20,7	391

Tabel di atas menerangkan rute AP adalah dari titik 30 ke titik 34.

**Tabel 4.95 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AQ							
AQ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AP(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
34-29	$\hat{c}$	279 =	368		20,7		389

Tabel di atas menerangkan rute AQ adalah dari titik 34 ke titik 29.

**Tabel 4.96 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Waktu**

Pencarian Rute ke AR							
AR	Simpul		$\hat{c}(R)$	AQ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
29-28	$\hat{c}$	280 =	368	0	0	0	368

Tabel di atas menerangkan rute AR adalah dari titik 29 ke titik 28.

Solusi rute yang dihasilkan yaitu 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-44-33-32-31-30-34-29-28-1.



### 4.7.3 Kombinasi Variabel Jarak dan Waktu

Data jarak dan waktu dari 44 *outlet* terlampir pada lampiran 6 tabel 1 (matrik jarak) dan tabel 2 (matrik waktu).

#### 1. Penyamaan Satuan

Penelitian ini terdapat 2 variabel yaitu variabel jarak dan variabel waktu. Penentuan rute tidak berdasarkan variabel jarak saja atau variabel waktu saja, akan tetapi kedua-duanya. Sehingga perlu adanya kombinasi antara variabel jarak dan variabel waktu. Variabel jarak memiliki satuan kilometer, sedangkan variabel waktu memiliki satuan menit. Maka dari itu, sebelum dilakukan kombinasi variabel, perlu adanya penyamaan satuan antara kedua variabel tersebut. Penyamaan satuan antara kedua variabel akan dijadikan berbentuk rasio.

Semua jarak dibagi nilai maksimal jarak, sehingga nilai tertinggi adalah 1. Semua waktu dibagi nilai maksimal waktu, sehingga nilai tertinggi adalah 1.

Nilai maksimal dari data matrik jarak adalah 23,3 km. Semua data matrik jarak dibagi dengan 23,3 dan nilai terbesar dari data yang dibagi adalah 1, sehingga matrik jarak dalam satuan rasio dapat dilihat pada lampiran 7 tabel 3.

Sedangkan nilai maksimal dari data matrik waktu adalah 64,6 km. Semua data matrik waktu dibagi dengan 64,6 dan nilai terbesar dari data yang dibagi adalah 1, sehingga matrik waktu dalam satuan rasio dapat dilihat pada lampiran 7 tabel 4.

## 2. Kombinasi Variabel

Setelah matrik jarak dan matrik waktu berbentuk satuan rasio, langkah selanjutnya mengkombinasikan variabel jarak dan variabel waktu dengan rumus berikut:

$$\hat{c}(i,j) = d(i,j) + t(i,j)$$

dimana;

$\hat{c}(i,j)$  = bobot sisi  $i,j$

$d(i,j)$  = jarak antara tiap titik tempat simpul  $i$  dan simpul  $j$

$t(i,j)$  = waktu antara tiap titik tempat simpul  $i$  dan simpul  $j$

Kombinasi antara matrik jarak dan matrik waktu hasilnya dapat dilihat pada lampiran 7 tabel 5. Hasil kombinasi ini adalah sebagai data awal yang siapdiolah dengan metode *branch and bound*.

### 4.7.4 Perhitungan Berdasarkan Matrik Kombinasi Jarak dan Waktu

Pada penelitian ini terdapat perhitungan berdasarkan matrik jarak, matrik waktu, dan matrik hasil kombinasi matrik jarak dan matrik waktu. Satuan yang digunakan masing-masing adalah kilometer, menit, dan rasio. Langkah-langkah perhitungan secara detail ditampilkan pada lampiran 7.

Titik lokasi diberi tanda angka 1, 2 dan seterusnya. Proses pencarian 1 ke 2 misalnya, diberi tanda huruf A, B dan seterusnya. Dimana A sebagai rute titik awal.

Sebagai perwakilan proses perhitungan, berikut adalah hasil perhitungan nilai batas pada setiap simpul dalam pencarian rute:

**Tabel 4.97 Nilai Batas Rute A pada Matrik Kombinasi**

Rute A				
A		r		$\hat{c}(R)$
		B	K	
$\hat{c}$	1 =	3,047	0,431	3,478

**Tabel 4.98 Pencarian Rute ke B pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	A(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-2	$\hat{c}$ 2 =	3,478	0,146		0,186	3,81		K44	
1-3	$\hat{c}$ 3 =	3,478	0,405	0,158	0,186	4,226	B2	K44	
1-4	$\hat{c}$ 4 =	3,478	0,488		0,186	4,151		K44	
1-7	$\hat{c}$ 5 =	3,478	0,542		0,186	4,206		K44	
1-12	$\hat{c}$ 6 =	3,478	0,265	0,037	0,186	3,965	B11	K44	
1-13	$\hat{c}$ 7 =	3,478	0,301		0,186	3,965		K44	
1-14	$\hat{c}$ 8 =	3,478	0,331	0,169	0,186	4,164	B13+B15	K44	
1-16	$\hat{c}$ 9 =	3,478	0,267	0,186	0,186	4,117	B43	K44	
1-17	$\hat{c}$ 10 =	3,478	0,496		0,186	4,16		K44	
1-18	$\hat{c}$ 11 =	3,478	0,6	0,128	0,186	4,392	B17	K44	
1-19	$\hat{c}$ 12 =	3,478	0,699	0,089	0,186	4,451	B20	K44	
1-23	$\hat{c}$ 13 =	3,478	0,804	0,052	0,186	4,52	B24	K44	
1-33	$\hat{c}$ 14 =	3,478	0,869		0,186	4,533		K44	
1-34	$\hat{c}$ 15 =	3,478	0,895	0,007	0,186	4,566	B30	K44	
1-35	$\hat{c}$ 16 =	3,478	0,807		0,186	4,47		K44	
1-37	$\hat{c}$ 17 =	3,478	0,814	0,023	0,186	4,501	B35+B38	K44	
1-38	$\hat{c}$ 18 =	3,478	0,776		0,186	4,44		K44	
1-39	$\hat{c}$ 19 =	3,478	0,762	0,04	0,186	4,466	B37+B40	K44	
1-42	$\hat{c}$ 20 =	3,478	0,674		0,186	4,338		K44	
1-43	$\hat{c}$ 21 =	3,478	0,216	0,105	0,186	3,984	B16	K44	
1-44	$\hat{c}$ 22 =	3,478	0		0,284	3,761		K1	

Tabel di atas menerangkan rute B adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 4.99 Pencarian Rute ke C pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke C							
C	Simpul	$\hat{c}(R)$	$B(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
44-2	$\hat{c}$	23 =	3,761	0,074	0	0	3,835
44-3	$\hat{c}$	24 =	3,761	0,369	0,046	0	4,176
44-4	$\hat{c}$	25 =	3,761	0,459	0	0	4,221
44-12	$\hat{c}$	26 =	3,761	0,081	0,037	0	3,88
44-13	$\hat{c}$	27 =	3,761	0,074	0	0	3,836
44-16	$\hat{c}$	28 =	3,761	0,081	0	0	3,843
44-17	$\hat{c}$	29 =	3,761	0,356	0	0	4,117
44-18	$\hat{c}$	30 =	3,761	0,467	0,128	0	4,356
44-19	$\hat{c}$	31 =	3,761	0,6	0,089	0	4,45
44-23	$\hat{c}$	32 =	3,761	0,733	0,052	0	4,546
44-33	$\hat{c}$	33 =	3,761	0,676	0	0	4,437
44-34	$\hat{c}$	34 =	3,761	0,709	0,007	0	4,478
44-35	$\hat{c}$	35 =	3,761	0,681	0	0	4,442
44-37	$\hat{c}$	36 =	3,761	0,681	0,023	0	4,466
44-38	$\hat{c}$	37 =	3,761	0,702	0	0	4,463
44-39	$\hat{c}$	38 =	3,761	0,652	0,04	0	4,452
44-42	$\hat{c}$	39 =	3,761	0,541	0	0	4,302
44-43	$\hat{c}$	40 =	3,761	0	0,052	0,046	3,859

Tabel di atas menerangkan rute C adalah dari titik 44 ke titik 2.

**Tabel 4.100 Pencarian Rute ke D pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul	$\hat{c}(R)$	$C(i,j)$	R		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
2-3	$\hat{c}$	41 =	3,835	0	0	0	3,835
2-4	$\hat{c}$	42 =	3,835	0,158	0,162	0,049	4,204
2-7	$\hat{c}$	43 =	3,835	0,36	0	0,049	4,244
2-9	$\hat{c}$	44 =	3,835	0,363	0,036	0,049	4,284
2-10	$\hat{c}$	45 =	3,835	0,356	0,016	0,049	4,256
2-11	$\hat{c}$	46 =	3,835	0,304	0,07	0,049	4,258
2-12	$\hat{c}$	47 =	3,835	0,363	0,037	0,049	4,284
2-13	$\hat{c}$	48 =	3,835	0,393	0	0,049	4,277
2-16	$\hat{c}$	49 =	3,835	0,555	0	0,049	4,44
2-17	$\hat{c}$	50 =	3,835	0,792	0	0	4,627
2-18	$\hat{c}$	51 =	3,835	1,007	0,128	0,049	5,02
2-19	$\hat{c}$	52 =	3,835	1,068	0,089	0,049	5,041
2-23	$\hat{c}$	53 =	3,835	1,273	0,052	0,049	5,209
2-33	$\hat{c}$	54 =	3,835	1,157	0	0,049	5,042

**Tabel 4.100 Pencarian Rute ke D pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul		$\hat{c}(R)$	$C(i,j)$	R		$\hat{c}(S)$
					B	K	
2-34	$\hat{c}$	55 =	3,835	1,183	0,007	0,049	5,075
2-35	$\hat{c}$	56 =	3,835	1,168	0	0,049	5,053
2-39	$\hat{c}$	57 =	3,835	1,139	0,04	0,049	5,063
2-42	$\hat{c}$	58 =	3,835	1,158	0	0,049	5,042
2-43	$\hat{c}$	59 =	3,835	0,504	0,052	0,101	4,491

Tabel di atas menerangkan rute D adalah dari titik 2 ke titik 3.

**Tabel 4.101 Pencarian Rute ke E pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke E							
E	Simpul		$\hat{c}(R)$	$D(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
3-4	$\hat{c}$	60 =	3,835	0	0	0	3,835
3-7	$\hat{c}$	61 =	3,835	0,211	0	0	4,046
3-10	$\hat{c}$	62 =	3,835	0,206	0,016	0	4,058
3-11	$\hat{c}$	63 =	3,835	0,162	0,07	0	4,067
3-12	$\hat{c}$	64 =	3,835	0,177	0,037	0	4,049
3-13	$\hat{c}$	65 =	3,835	0,362	0	0	4,197
3-16	$\hat{c}$	66 =	3,835	0,753	0	0	4,588
3-19	$\hat{c}$	67 =	3,835	1,53	0,089	0	5,454

Tabel di atas menerangkan rute E adalah dari titik 3 ke titik 4.

**Tabel 4.102 Pencarian Rute ke F pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute F							
F	Simpul		$\hat{c}(R)$	$E(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
4-5	$\hat{c}$	68 =	3,835	0	0,056	0	3,891
4-8	$\hat{c}$	69 =	3,835	0,25	0,023	0	4,109
4-10	$\hat{c}$	70 =	3,835	0,169	0,016	0	4,02
4-11	$\hat{c}$	71 =	3,835	0,294	0,07	0	4,199
4-12	$\hat{c}$	72 =	3,835	0,302	0,037	0	4,174

Tabel di atas menerangkan rute F adalah dari titik 4 ke titik 5.

**Tabel 4.103 Pencarian Rute ke G pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke G							
G	Simpul		$\hat{c}(R)$	$F(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
5-6	$\hat{c}$	$73 =$	3,892	0	0	0	3,891

Tabel di atas menerangkan rute G adalah dari titik 5 ke titik 6.

**Tabel 4.104 Pencarian Rute ke H pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke H							
H	Simpul		$\hat{c}(R)$	$G(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
6-7	$\hat{c}$	$74 =$	3,891	0	0	0	3,891

Tabel di atas menerangkan rute H adalah dari titik 6 ke titik 7.

**Tabel 4.105 Pencarian Rute ke I pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke I							
I	Simpul		$\hat{c}(R)$	$H(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
7-8	$\hat{c}$	$75 =$	3,891	0	0	0	3,891
7-9	$\hat{c}$	$76 =$	3,891	0,049	0,036	0,016	3,992
7-10	$\hat{c}$	$77 =$	3,891	0,078	0,016	0,016	4,001

Tabel di atas menerangkan rute I adalah dari titik 7 ke titik 8.

**Tabel 4.106 Pencarian Rute ke J pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke J							
J	Simpul		$\hat{c}(R)$	$I(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
8-9	$\hat{c}$	$78 =$	3,891	0	0,036	0	3,927

Tabel di atas menerangkan rute J adalah dari titik 8 ke titik 9.

**Tabel 4.107 Pencarian Rute ke K pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke K							
K	Simpul		$\hat{c}(R)$	$J(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
9-10	$\hat{c}$	79 =	3,927	0	0	0	3,927
9-13	$\hat{c}$	80 =	3,927	0,23	0	0,037	4,195
9-14	$\hat{c}$	81 =	3,927	0,275	0,169	0,037	4,408
9-15	$\hat{c}$	82 =	3,927	0,342	0	0,037	4,307
9-33	$\hat{c}$	83 =	3,927	1,092	0	0,037	5,057
9-34	$\hat{c}$	84 =	3,927	1,177	0,007	0,037	5,149
9-35	$\hat{c}$	85 =	3,927	1,162	0	0,037	5,127
9-37	$\hat{c}$	86 =	3,927	1,17	0,023	0,037	5,158
9-38	$\hat{c}$	87 =	3,927	1,139	0	0,037	5,104
9-39	$\hat{c}$	88 =	3,927	1,133	0,04	0,037	5,137

Tabel di atas menerangkan rute K adalah dari titik 9 ke titik 10.

**Tabel 4.108 Pencarian Rute ke L pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke L							
L	Simpul		$\hat{c}(R)$	$K(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
10-11	$\hat{c}$	89 =	3,927	0	0,07	0	3,997
10-14	$\hat{c}$	90 =	3,927	0,281	0,169	0	4,378
10-15	$\hat{c}$	91 =	3,927	0,305	0	0	4,232
10-33	$\hat{c}$	92 =	3,927	1,07	0	0	4,997
10-34	$\hat{c}$	93 =	3,927	1,147	0,007	0	5,082
10-35	$\hat{c}$	94 =	3,927	1,14	0	0	5,067
10-37	$\hat{c}$	95 =	3,927	1,147	0,023	0	5,098
10-38	$\hat{c}$	96 =	3,927	1,109	0	0	5,037
10-39	$\hat{c}$	97 =	3,927	1,096	0,04	0	5,063

Tabel di atas menerangkan rute L adalah dari titik 10 ke titik 11.

**Tabel 4.109 Pencarian Rute ke M pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke M							
M	Simpul		$\hat{c}(R)$	$L(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
11-12	$\hat{c}$	98 =	3,997	0	0	0	3,997
11-33	$\hat{c}$	99 =	3,997	1,15	0	0,034	5,181

**Tabel 4.109 Pencarian Rute ke M pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke M							
M	Simpul		$\hat{c}(R)$	L(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
11-34	$\hat{c}$	100 =	3,997	1,235	0,007	0,034	5,273
11-35	$\hat{c}$	101 =	3,997	1,22	0	0,034	5,251
11-37	$\hat{c}$	102 =	3,997	1,228	0,023	0,034	5,282
11-38	$\hat{c}$	103 =	3,997	1,19	0	0,034	5,221
11-39	$\hat{c}$	104 =	3,997	1,191	0,04	0,034	5,261

Tabel di atas menerangkan rute M adalah dari titik 11 ke titik 12.

**Tabel 4.110 Pencarian Rute ke N pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke N							
N	Simpul		$\hat{c}(R)$	M(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
12-13	$\hat{c}$	105 =	3,997	0	0	0	3,997
12-16	$\hat{c}$	106 =	3,997	0,521	0	0	4,519
12-17	$\hat{c}$	107 =	3,997	0,721	0	0	4,718
12-33	$\hat{c}$	108 =	3,997	1,125	0	0	5,122
12-34	$\hat{c}$	109 =	3,997	1,157	0,007	0	5,161
12-35	$\hat{c}$	110 =	3,997	1,135	0	0	5,132
12-37	$\hat{c}$	111 =	3,997	1,142	0,023	0	5,162
12-38	$\hat{c}$	112 =	3,997	1,104	0	0	5,101
12-43	$\hat{c}$	113 =	3,997	0,492	0,052	0,052	4,592

Tabel di atas menerangkan rute N adalah dari titik 12 ke titik 13.

**Tabel 4.111 Pencarian Rute ke O pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	N(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-14	$\hat{c}$	114 =	3,997	0	0,135	0	4,132
13-16	$\hat{c}$	115 =	3,997	0,3	0	0	4,297
13-17	$\hat{c}$	116 =	3,997	0,551	0	0	4,548
13-33	$\hat{c}$	117 =	3,997	0,924	0	0	4,921
13-34	$\hat{c}$	118 =	3,997	0,957	0,007	0	4,961
13-35	$\hat{c}$	119 =	3,997	0,943	0	0	4,94
13-37	$\hat{c}$	120 =	3,997	0,943	0,023	0	4,963



**Tabel 4.111 Pencarian Rute ke O pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	$N(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-38	$\hat{c}$	121 =	3,997	0,912	0	0	4,909
13-39	$\hat{c}$	122 =	3,997	0,906	0,04	0	4,942
13-43	$\hat{c}$	123 =	3,997	0,44	0,052	0,052	4,541

Tabel di atas menerangkan rute O adalah dari titik 13 ke titik 14.

**Tabel 4.112 Pencarian Rute ke P pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke P							
P	Simpul		$\hat{c}(R)$	$O(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
14-15	$\hat{c}$	124 =	4,132	0	0	0	4,132
14-16	$\hat{c}$	125 =	4,132	0,251	0,229	0,105	4,716
14-17	$\hat{c}$	126 =	4,132	0,51	0	0,105	4,747

Tabel di atas menerangkan rute P adalah dari titik 14 ke titik 15.

**Tabel 4.113 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke Q							
Q	Simpul		$\hat{c}(R)$	$P(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-16	$\hat{c}$	127 =	4,132	0	0	0	4,132
15-17	$\hat{c}$	128 =	4,132	0,229	0	0	4,36
15-32	$\hat{c}$	129 =	4,132	0,664	0,084	0	4,881
15-33	$\hat{c}$	130 =	4,132	0,541	0	0	4,673
15-34	$\hat{c}$	131 =	4,132	0,62	0,007	0	4,759
15-35	$\hat{c}$	132 =	4,132	0,605	0	0	4,737
15-37	$\hat{c}$	133 =	4,132	0,613	0,023	0	4,768
15-38	$\hat{c}$	134 =	4,132	0,582	0	0	4,714
15-39	$\hat{c}$	135 =	4,132	0,583	0,04	0	4,755
15-43	$\hat{c}$	136 =	4,132	0,229	0,052	0,052	4,464

Tabel di atas menerangkan rute Q adalah dari titik 15 ke titik 16.

**Tabel 4.114 Pencarian Rute ke R pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Q(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
16-17	$\hat{c}$	137 =	4,132	0,326	0	0,209	4,667
16-33	$\hat{c}$	138 =	4,132	0,654	0	0,209	4,995
16-34	$\hat{c}$	139 =	4,132	0,665	0,007	0,209	5,013
16-35	$\hat{c}$	140 =	4,132	0,65	0	0,209	4,991
16-37	$\hat{c}$	141 =	4,132	0,658	0,023	0,209	5,022
16-38	$\hat{c}$	142 =	4,132	0,619	0	0,209	4,961
16-39	$\hat{c}$	143 =	4,132	0,621	0,04	0,209	5,001
16-43	$\hat{c}$	144 =	4,132	0	0,214	0,276	4,622

Tabel di atas menerangkan rute R adalah dari titik 16 ke titik 43.

**Tabel 4.115 Pencarian Rute ke S pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke S							
S	Simpul		$\hat{c}(R)$	$R(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-17	$\hat{c}$	145 =	4,622	0	0	0,116	4,738
43-18	$\hat{c}$	146 =	4,622	0,155	0	0	4,777
43-19	$\hat{c}$	147 =	4,622	0,251	0,089	0	4,962
43-23	$\hat{c}$	148 =	4,622	0,421	0,052	0	5,095
43-33	$\hat{c}$	149 =	4,622	0,373	0	0	4,995
43-34	$\hat{c}$	150 =	4,622	0,406	0,007	0	5,035
43-35	$\hat{c}$	151 =	4,622	0,362	0	0	4,984
43-37	$\hat{c}$	152 =	4,622	0,362	0,023	0	5,007
43-38	$\hat{c}$	153 =	4,622	0,331	0	0	4,953
43-39	$\hat{c}$	154 =	4,622	0,332	0,04	0	4,994
43-42	$\hat{c}$	155 =	4,622	0,222	0	0	4,844

Tabel di atas menerangkan rute S adalah dari titik 43 ke titik 17.

**Tabel 4.116 Pencarian Rute ke T pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	$S(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-18	$\hat{c}$	156 =	4,738	0	0	0,17	4,908
17-32	$\hat{c}$	157 =	4,738	0,283	0,084	0,096	5,201

**Tabel 4.116 Pencarian Rute ke T pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	S(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-33	$\hat{c}$	158 =	4,738	0,22	0	0,096	5,054
17-34	$\hat{c}$	159 =	4,738	0,246	0,007	0,096	5,087
17-35	$\hat{c}$	160 =	4,738	0,202	0	0,096	5,036
17-37	$\hat{c}$	161 =	4,738	0,209	0,023	0,096	5,066
17-38	$\hat{c}$	162 =	4,738	0,171	0	0,096	5,005
17-39	$\hat{c}$	163 =	4,738	0,172	0,04	0,096	5,046
17-42	$\hat{c}$	164 =	4,738	0,128	0	0,096	4,962

Tabel di atas menerangkan rute T adalah dari titik 17 ke titik 18.

**Tabel 4.117 Pencarian Rute ke U pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke U							
U	Simpul		$\hat{c}(R)$	T(i,j)	R		$\hat{c}(S)$
					B	K	
18-19	$\hat{c}$	165 =	4,908	0,085	0,089	0,189	5,27
18-20	$\hat{c}$	166 =	4,908	0,163	0,342	0,189	5,601
18-23	$\hat{c}$	167 =	4,908	0,199	0,052	0,189	5,348
18-32	$\hat{c}$	168 =	4,908	0,421	0,084	0,189	5,602
18-33	$\hat{c}$	169 =	4,908	0,358	0	0,189	5,455
18-34	$\hat{c}$	170 =	4,908	0,384	0,007	0,189	5,488
18-35	$\hat{c}$	171 =	4,908	0,259	0	0,189	5,355
18-37	$\hat{c}$	172 =	4,908	0,259	0,023	0,189	5,378
18-38	$\hat{c}$	173 =	4,908	0,22	0	0,189	5,317
18-42	$\hat{c}$	174 =	4,908	0	0	0,199	5,107

Tabel di atas menerangkan rute U adalah dari titik 18 ke titik 42.

**Tabel 4.118 Pencarian Rute ke V pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	U(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-19	$\hat{c}$	175 =	5,107	0,17	0	0,039	5,316
42-20	$\hat{c}$	176 =	5,107	0,185	0,143	0,084	5,519
42-21	$\hat{c}$	177 =	5,107	0,349	0	0,039	5,495
42-22	$\hat{c}$	178 =	5,107	0,273	0,019	0,039	5,438

**Tabel 4.118 Pencarian Rute ke V pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	U(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-23	$\hat{c}$	179 =	5,107	0,192	0,052	0,039	5,39
42-27	$\hat{c}$	180 =	5,107	0,384	0,06	0,039	5,59
42-33	$\hat{c}$	181 =	5,107	0,462	0	0,039	5,608
42-34	$\hat{c}$	182 =	5,107	0,495	0,007	0,039	5,648
42-36	$\hat{c}$	183 =	5,107	0,318	0,031	0,039	5,494
42-41	$\hat{c}$	184 =	5,107	0	0	0	5,107

Tabel di atas menerangkan rute V adalah dari titik 42 ke titik 41.

**Tabel 4.119 Pencarian Rute ke W pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke W							
W	Simpul		$\hat{c}(R)$	V(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
41-40	$\hat{c}$	185 =	5,107	0	0	0	5,107

Tabel di atas menerangkan rute W adalah dari titik 41 ke titik 40.

**Tabel 4.120 Pencarian Rute ke X pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke X							
X	Simpul		$\hat{c}(R)$	W(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
40-19	$\hat{c}$	186 =	5,107	0,259	0	0	5,366
40-20	$\hat{c}$	187 =	5,107	0,244	0,143	0,046	5,539
40-23	$\hat{c}$	188 =	5,107	0,155	0,063	0	5,325
40-24	$\hat{c}$	189 =	5,107	0,089	0,039	0	5,235
40-27	$\hat{c}$	190 =	5,107	0,31	0,06	0	5,477
40-36	$\hat{c}$	191 =	5,107	0,244	0,031	0	5,382
40-38	$\hat{c}$	192 =	5,107	0,043	0,023	0	5,174
40-39	$\hat{c}$	193 =	5,107	0	0,001	0	5,108

Tabel di atas menerangkan rute X adalah dari titik 40 ke titik 39.

**Tabel 4.121 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke Y							
Y	Simpul		$\hat{c}(R)$	$X(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
39-24	$\hat{c}$	194 =	5,108	0,171	0,039	0	5,318
39-27	$\hat{c}$	195 =	5,108	0,326	0,06	0	5,494
39-33	$\hat{c}$	196 =	5,108	0,337	0	0	5,445
39-34	$\hat{c}$	197 =	5,108	0,363	0,007	0	5,478
39-35	$\hat{c}$	198 =	5,108	0,201	0	0	5,309
39-36	$\hat{c}$	199 =	5,108	0,26	0,031	0	5,398
39-37	$\hat{c}$	200 =	5,108	0,023	0,067	0	5,198
39-38	$\hat{c}$	201 =	5,108	0	0,014	0	5,122

Tabel di atas menerangkan rute Y adalah dari titik 39 ke titik 38.

**Tabel 4.122 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke Z							
Z	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Y(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
38-23	$\hat{c}$	202 =	5,122	0,207	0,063	0	5,391
38-24	$\hat{c}$	203 =	5,122	0,155	0,039	0	5,316
38-27	$\hat{c}$	204 =	5,122	0,303	0,06	0	5,484
38-33	$\hat{c}$	205 =	5,122	0,336	0	0	5,458
38-34	$\hat{c}$	206 =	5,122	0,369	0,007	0	5,498
38-36	$\hat{c}$	207 =	5,122	0,236	0,031	0	5,389
38-37	$\hat{c}$	208 =	5,122	0	0,008	0	5,13

Tabel di atas menerangkan rute Z adalah dari titik 38 ke titik 37.

**Tabel 4.123 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AA							
AA	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Z(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
37-19	$\hat{c}$	209 =	5,13	0,281	0	0	5,411
37-20	$\hat{c}$	210 =	5,13	0,281	0,143	0,044	5,597
37-24	$\hat{c}$	211 =	5,13	0,096	0,039	0	5,265
37-25	$\hat{c}$	212 =	5,13	0,237	0	0	5,367
37-26	$\hat{c}$	213 =	5,13	0,303	0,06	0	5,492
37-27	$\hat{c}$	214 =	5,13	0,244	0,06	0	5,433

**Tabel 4.123 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke AA							
AA	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Z(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
37-28	$\hat{c}$	215 =	5,13	0,177	0	0	5,307
37-33	$\hat{c}$	216 =	5,13	0,358	0	0	5,488
37-35	$\hat{c}$	217 =	5,13	0	0	0	5,13
37-36	$\hat{c}$	218 =	5,13	0,14	0,038	0	5,308

Tabel di atas menerangkan rute AA adalah dari titik 37 ke titik 35.

**Tabel 4.124 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AB							
AB	Simpul		$\hat{c}(R)$	AA(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
35-28	$\hat{c}$	219 =	5,13	0,059	0,007	0	5,196
35-30	$\hat{c}$	220 =	5,13	0,192	0,041	0	5,362
35-33	$\hat{c}$	221 =	5,13	0,166	0	0	5,296
35-34	$\hat{c}$	222 =	5,13	0,007	0,007	0	5,144
35-36	$\hat{c}$	223 =	5,13	0	0,031	0	5,161

Tabel di atas menerangkan rute AB adalah dari titik 35 ke titik 34.

**Tabel 4.125 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AC							
AC	Simpul		$\hat{c}(R)$	AB(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
34-30	$\hat{c}$	224 =	5,144	0	0,041	0,005	5,19
34-31	$\hat{c}$	225 =	5,144	0,007	0,017	0,005	5,173
34-32	$\hat{c}$	226 =	5,144	0,026	0,14	0,005	5,315
34-33	$\hat{c}$	227 =	5,144	0,000	0	0	5,144

Tabel di atas menerangkan rute AC adalah dari titik 34 ke titik 33.

**Tabel 4.126 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AD							
AD	Simpul		$\hat{c}(R)$	AC(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
33-32	$\hat{c}$	228 =	5,144	0	0	0	5,144

Tabel di atas menerangkan rute AD adalah dari titik 33 ke titik 32.

**Tabel 4.127 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AE							
AE	Simpul		$\hat{c}(R)$	AD(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
32-31	$\hat{c}$	229 =	5,144	0	0,011	0	5,155

Tabel di atas menerangkan rute AE adalah dari titik 32 ke titik 31.

**Tabel 4.128 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AF							
AF	Simpul		$\hat{c}(R)$	AE(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
31-30	$\hat{c}$	230 =	5,155	0	0,027	0	5,182

Tabel di atas menerangkan rute AF adalah dari titik 31 ke titik 30.

**Tabel 4.129 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AG							
AG	Simpul		$\hat{c}(R)$	AF(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
30-29	$\hat{c}$	231 =	5,182	0	0,033	0	5,216

Tabel di atas menerangkan rute AG adalah dari titik 30 ke titik 29.

**Tabel 4.130 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AH							
AH	Simpul		$\hat{c}(R)$	AG(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
29-28	$\hat{c}$	232 =	5,216	0	0,007	0	5,223
29-36	$\hat{c}$	233 =	5,216	0,074	0,099	0	5,389

Tabel di atas menerangkan rute AH adalah dari titik 29 ke titik 28.

**Tabel 4.131 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AI							
AI	Simpul		$\hat{c}(R)$	AH(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
28-21	$\hat{c}$	234 =	5,223	0,508	0	0	5,731
28-23	$\hat{c}$	235 =	5,223	0,17	0,063	0	5,456
28-27	$\hat{c}$	236 =	5,223	0,069	0,133	0	5,425
28-36	$\hat{c}$	237 =	5,223	0	0,148	0	5,371

Tabel di atas menerangkan rute AI adalah dari titik 28 ke titik 36.

**Tabel 4.132 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AJ							
AJ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AI(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
36-19	$\hat{c}$	238 =	5,371	0,281	0	0	5,652
36-20	$\hat{c}$	239 =	5,371	0,207	0,143	0,127	5,848
36-21	$\hat{c}$	240 =	5,371	0,334	0	0	5,705
36-22	$\hat{c}$	241 =	5,371	0,155	0,019	0	5,545
36-23	$\hat{c}$	242 =	5,371	0,074	0,063	0	5,507
36-24	$\hat{c}$	243 =	5,371	0,081	0,048	0	5,5
36-25	$\hat{c}$	244 =	5,371	0,104	0	0	5,475
36-27	$\hat{c}$	245 =	5,371	0	0,076	0	5,447

Tabel di atas menerangkan rute AJ adalah dari titik 36 ke titik 27.



**Tabel 4.133 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AK							
AK	Simpul		$\hat{c}(R)$	AJ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
27-19	$\hat{c}$	246 =	5,447	0,214	0	0	5,661
27-20	$\hat{c}$	247 =	5,447	0,148	0,143	0,127	5,865
27-21	$\hat{c}$	248 =	5,447	0,314	0	0	5,761
27-22	$\hat{c}$	249 =	5,447	0,089	0,019	0	5,555
27-23	$\hat{c}$	250 =	5,447	0,009	0,063	0	5,519
27-24	$\hat{c}$	251 =	5,447	0	0,039	0	5,486
27-25	$\hat{c}$	252 =	5,447	0,061	0,035	0	5,543
27-26	$\hat{c}$	253 =	5,447	0,074	0,06	0	5,581

Tabel di atas menerangkan rute AK adalah dari titik 27 ke titik 24.

**Tabel 4.134 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AL							
AL	Simpul		$\hat{c}(R)$	AK(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
24-19	$\hat{c}$	254 =	5,486	0,199	0	0	5,685
24-20	$\hat{c}$	255 =	5,486	0,199	0,143	0,089	5,917
24-22	$\hat{c}$	256 =	5,486	0,111	0,027	0	5,623
24-23	$\hat{c}$	257 =	5,486	0	0	0	5,486
24-25	$\hat{c}$	258 =	5,486	0,063	0,035	0	5,584
24-26	$\hat{c}$	259 =	5,486	0,163	0,06	0	5,708

Tabel di atas menerangkan rute AL adalah dari titik 24 ke titik 23.

**Tabel 4.135 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AM							
AM	Simpul		$\hat{c}(R)$	AL(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
23-19	$\hat{c}$	260 =	5,486	0,126	0	0	5,612
23-20	$\hat{c}$	261 =	5,486	0,059	0,143	0,143	5,83
23-21	$\hat{c}$	262 =	5,486	0,179	0	0	5,665
23-22	$\hat{c}$	263 =	5,486	0	0,019	0	5,505
23-25	$\hat{c}$	264 =	5,486	0,008	0,116	0	5,61
23-26	$\hat{c}$	265 =	5,486	0,111	0,134	0	5,73

Tabel di atas menerangkan rute AM adalah dari titik 23 ke titik 22.

**Tabel 4.136 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AN							
AN	Simpul		$\hat{c}(R)$	AM(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
22-19	$\hat{c}$	266 =	5,505	0,229	0	0,16	5,893
22-20	$\hat{c}$	267 =	5,505	0,162	0,143	0,303	6,112
22-21	$\hat{c}$	268 =	5,505	0	0	0	5,505
22-25	$\hat{c}$	269 =	5,505	0	0,249	0,16	5,913
22-26	$\hat{c}$	270 =	5,505	0,073	0,2	0,16	5,938

Tabel di atas menerangkan rute AN adalah dari titik 22 ke titik 21.

**Tabel 4.137 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AO							
AO	Simpul		$\hat{c}(R)$	AN(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
21-19	$\hat{c}$	271 =	5,505	0,251	0	0	5,755
21-20	$\hat{c}$	272 =	5,505	0,177	0,143	0,143	5,967
21-25	$\hat{c}$	273 =	5,505	0	0,175	0	5,68
21-26	$\hat{c}$	274 =	5,505	0,073	0,2	0	5,778

Tabel di atas menerangkan rute AO adalah dari titik 21 ke titik 25.

**Tabel 4.138 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AP							
AP	Simpul		$\hat{c}(R)$	AO(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
25-19	$\hat{c}$	275 =	5,68	0,259	0	0	5,939
25-20	$\hat{c}$	276 =	5,68	0,2	0,15	0,007	6,038
25-26	$\hat{c}$	277 =	5,68	0	0	0	5,68

Tabel di atas menerangkan rute AP adalah dari titik 25 ke titik 26.

**Tabel 4.139 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AQ							
AQ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AP(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
26-19	$\hat{c}$	278 =	5,68	0,059	0	0	5,739
26-20	$\hat{c}$	279 =	5,68	0	0,143	0,143	5,966

Tabel di atas menerangkan rute AQ adalah dari titik 26 ke titik 19.

**Tabel 4.140 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AR							
AR	Simpul		$\hat{c}(R)$	AQ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
19-20	$\hat{c}$	280 =	5,739	0	0	0	5,739

Tabel di atas menerangkan rute 19 adalah dari titik 44 ke titik 20.

Setelah semua titik telah dikunjungi, maka rute selanjutnya adalah kembali ke gudang atau titik awal. Dimana simpul 280 merupakan simpul daun, simpul daun maksudnya adalah simpul 280 akan kembali lagi pada titik awal yang menyerupai daun, dengan begitu berarti proses pencarian jalur TSP telah selesai. Solusi rute yang dihasilkan yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1, rute usulan dapat dilihat pada lampiran 8.

## 4.8 Analisis dan Pembahasan

### 4.8.1 Rute yang Dihasilkan

Sebelum membahas rute usulan yang dihasilkan, berdasarkan tabel 4.9 berikut total jarak dan total waktu pada distribusi awal area Kalasan, Jum'at, 03 Juli 2015:

**Tabel 4.141 Total Jarak dan Waktu Rute Awal**

Jarak dan Waktu Rute Awal	
Total Jarak	75,1 km
Total Waktu Antar Titik	169 menit
Total Waktu Service	125 menit

#### A. Berdasarkan Data Jarak

Berdasarkan perhitungan pencarian rute distribusi pada matrik jarak, rute usulan yang didapat adalah 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Total jarak antar titik rute usulan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.142 Total Jarak Rute Usulan dengan Data Jarak**

1	44	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	3	6	2,3	1,2	0,2	0,4	1,5	0,9	0,6	0,3	1	Km
11	12	13	14	15	16	43	17	18	42	41	40	
	0,5	1,4	0,9	1,5	3,2	1,6	5,1	2,1	1,5	0,2	0,7	Km
40	39	38	37	35	34	30	31	32	33	29	28	
	0,3	0,5	0,5	1,3	1,5	0,65	0,2	0,3	0,3	2,2	1,1	Km
28	36	27	24	23	22	21	25	26	19	20	1	
	1,3	1,4	3,2	0,8	1,2	1	1,2	1	5,3	0,2	12,7	Km
										Total =	74,3	Km

### B. Berdasarkan Data Waktu

Berdasarkan perhitungan pencarian rute distribusi pada matrik waktu, solusi yang didapat adalah 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-44-33-32-31-30-34-29-28-1. Total waktu antar titik rute usulan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.143 Total Waktu Rute Usulan dengan Data Waktu**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	13	5	1	2	1	3	2	1	1	1	1	Menit
12	13	14	15	16	43	17	18	42	41	40	39	
	3	2	3	7	3,2	10,2	5	3	0,4	1,4	0,6	Menit
39	38	37	35	36	27	24	23	22	21	25	26	
	1	1	2,6	2	2,8	6,4	1,6	2,4	2	2,4	1	Menit
26	19	20	44	33	32	31	30	34	29	28	1	
	10,6	1	26,8	27,2	0,6	0,6	0,4	1,3	3,4	2,2	53,8	Menit
										Total =	222,9	menit

### C. Berdasarkan Data Kombinasi Jarak dan Waktu

Berdasarkan perhitungan pencarian rute distribusi pada matrik kombinasi dengan metode *branch and bound* sebelumnya, rute usulan yang didapat adalah 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Total jarak dan total waktu antar titik rute usulan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.144 Total Jarak dan Waktu Rute Usulan**

Rute Usulan	Jarak (km)	Waktu Antar Titik (menit)	Total Waktu Service	Rute Usulan	Jarak (km)	Waktu Antar Titik (menit)	Total Waktu Service
1-44	3	8	Total waktu service pada 44 outlet yaitu 125 menit, sama dengan total waktu service pada rute awal.	40-39	0,3	0,6	Total waktu service pada 44 outlet yaitu 125 menit, sama dengan total waktu service pada rute awal.
44-2	6	12		39-38	0,5	1	
2-3	2,3	5		38-37	0,5	1	
3-4	1,2	1		37-35	1,3	2,6	
4-5	0,2	2		35-34	1,5	3	
5-6	0,4	1		34-33	1,5	3	
6-7	1,5	3		33-32	0,3	0,6	
7-8	0,9	2		32-31	0,3	0,6	
8-9	0,6	1		31-30	0,2	0,4	
9-10	0,3	1		30-29	0,9	1,8	
10-11	1	1		29-28	1,1	2,2	
11-12	0,5	1		28-36	1,3	2,6	
12-13	1,4	3		36-27	1,4	2,8	
13-14	0,9	2		27-24	3,2	6,4	
14-15	1,5	3		24-23	0,8	1,6	
15-16	3,2	7		23-22	1,2	2,4	
16-43	1,6	3,2		22-21	1	2	
43-17	5,1	10,2		21-25	1,2	2,4	
17-18	2,1	5		25-26	1	1	
18-42	1,5	3		26-19	5,3	10,6	
42-41	0,2	0,4	19-20	0,2	1		
41-40	0,7	1,4	20-1	12,7	29,4		
				73,8 km	155,2 menit	125 menit	

Apabila terdapat *outlet* baru yang harus dikunjungi pada area Kalasan, maka dapat mengikuti *outlet* yang satu jalur (membuat rute baru) dari *outlet* yang terdekat.

#### 4.8.2 Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan

##### A. Berdasarkan Data Jarak

**Tabel 4.145 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Jarak**

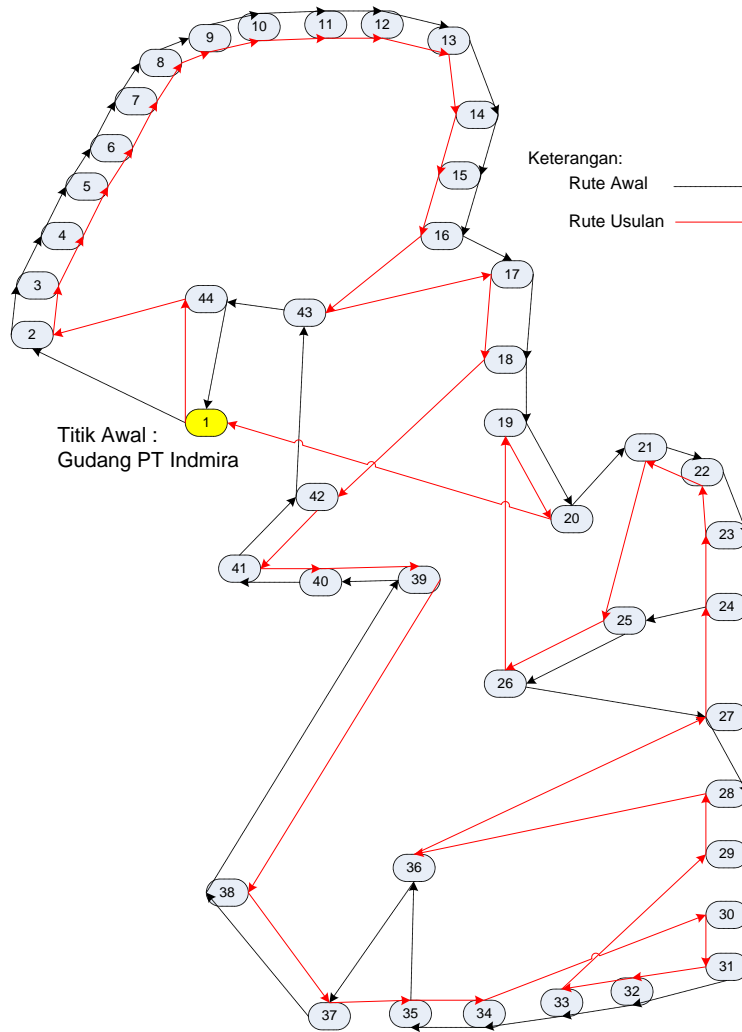
Data Jarak							
Awal				Usulan			
Rute	Km	Rute	Km	Rute	Km	Rute	Km
1-2	7	23-24	0,8	1-44	3	40-39	0,3
2-3	2,3	24-25	1,9	44-2	6	39-38	0,5
3-4	1,2	25-26	1	2-3	2,3	38-37	0,5
4-5	0,2	26-27	0,8	3-4	1,2	37-35	1,3

**Tabel 4.145 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Jarak (lanjutan)**

Data Jarak							
Awal				Usulan			
Rute	Km	Rute	Km	Rute	Km	Rute	Km
5-6	0,4	27-28	1,7	4-5	0,2	35-34	1,5
6-7	1,5	28-29	1,1	5-6	0,4	34-30	0,65
7-8	0,9	29-30	0,9	6-7	1,5	30-31	0,2
8-9	0,6	30-31	0,2	7-8	0,9	31-32	0,3
9-10	0,3	31-32	0,3	8-9	0,6	32-33	0,3
10-11	1	32-33	0,3	9-10	0,3	33-29	2,2
11-12	0,5	33-34	1,4	10-11	1	29-28	1,1
12-13	1,4	34-35	1,5	11-12	0,5	28-36	1,3
13-14	0,9	35-36	1,7	12-13	1,4	36-27	1,4
14-15	1,5	36-37	2,8	13-14	0,9	27-24	3,2
15-16	3,2	37-38	0,7	14-15	1,5	24-23	2,3
16-17	6,7	38-39	0,5	15-16	3,2	23-22	1,2
17-18	2,1	39-40	0,3	16-43	1,6	22-21	1
18-19	2,4	40-41	0,7	43-17	5,1	21-25	1,2
19-20	0,2	41-42	0,2	17-18	2,1	25-26	1
20-21	3,1	42-43	8,6	18-42	1,5	26-19	5,3
21-22	0,4	43-44	4,2	42-41	0,2	19-20	0,2
22-23	1,3	44-1	4,5	41-40	0,7	20-1	12,7
		Total	75,1			Total	74,3

Rute awal adalah 75,1 km, pengolahan dengan data jarak didapat rute usulan yaitu 74,3 km. Rute usulan lebih pendek dibandingkan dengan rute awal, penghematan jarak tempuh yang didapat adalah 0,8 km.

Berikut adalah gambar rute awal dan rute usulan berdasarkan perhitungan matrik jarak:



**Gambar 4.19 Rute Awal dan Rute Usulan Matrik Jarak**

**B. Berdasarkan Data Waktu**

**Tabel 4.146 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Waktu**

Data Waktu							
Awal				Usulan			
Rute	Menit	Rute	Menit	Rute	Menit	Rute	Menit
1-2	13	23-24	1	1-2	13	39-38	1
2-3	5	24-25	4	2-3	5	38-37	1
3-4	1	25-26	1	3-4	1	37-35	2,6
4-5	2	26-27	3	4-5	2	35-36	2
5-6	1	27-28	3	5-6	1	36-27	2,8
6-7	3	28-29	1	6-7	3	27-24	6,4
7-8	2	29-30	1	7-8	2	24-23	1,6

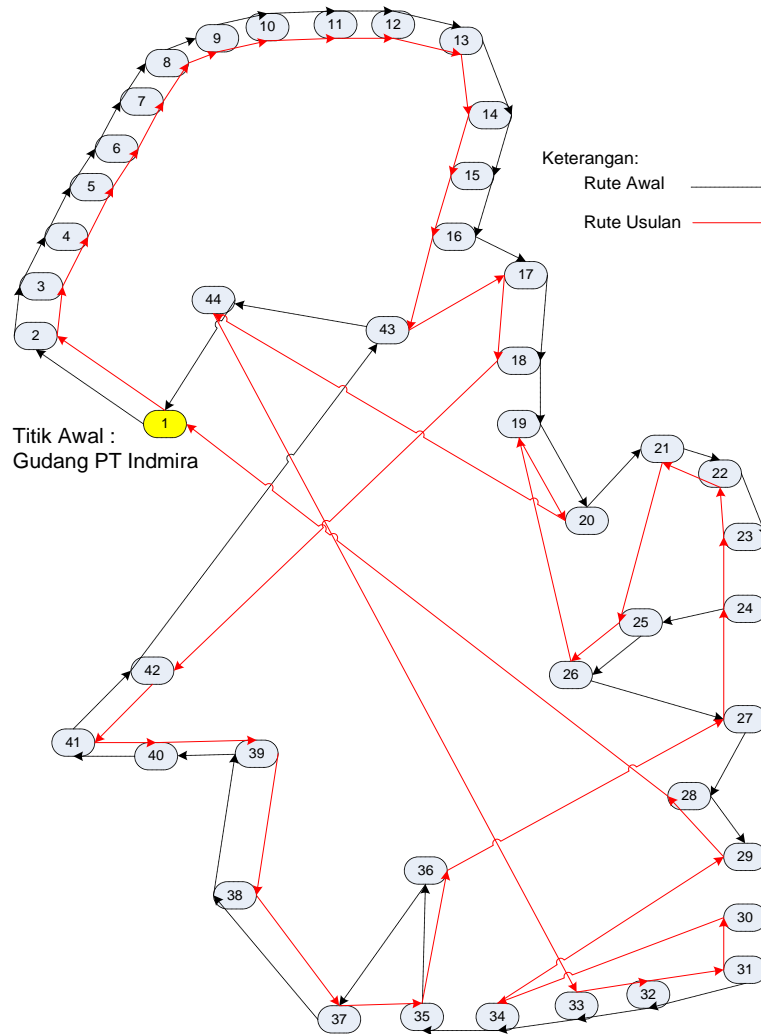


**Tabel 4.146 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Waktu (lanjutan)**

Data Waktu							
Awal				Usulan			
Rute	Menit	Rute	Menit	Rute	Menit	Rute	Menit
8-9	1	30-31	3	8-9	1	23-22	2,4
9-10	1	31-32	1	9-10	1	22-21	2
10-11	1	32-33	5	10-11	1	21-25	2,4
11-12	1	33-34	3	11-12	1	25-26	1
12-13	3	34-35	3	12-13	3	26-19	10,6
13-14	2	35-36	2	13-14	2	19-20	1
14-15	3	36-37	6	14-15	3	20-44	26,8
15-16	7	37-38	2	15-16	7	44-33	27,2
16-17	13	38-39	2	16-43	3,2	33-32	0,6
17-18	5	39-40	1	43-17	10,2	32-31	0,6
18-19	6	40-41	2	17-18	5	31-30	0,4
19-20	1	41-42	4	18-42	3	30-34	1,3
20-21	6	42-43	16	42-41	0,4	34-29	3,4
21-22	2	43-44	8	41-40	1,4	29-28	2,2
22-23	1	44-1	17	40-39	0,6	28-1	53,8
		Total	169			Total	222,9
		Service	125			Service	125
		Total	294			Total	347,9

Rute awal adalah 169 menit. Sedangkan berdasarkan pengolahan dengan data waktu didapat waktu yaitu 222,9 menit. Total waktu pelayanan (*service*) yaitu 125 menit (lihat tabel 4.8). Sehingga total waktu rute awal adalah 294 menit dan total waktu hasil pengolahan data waktu adalah 347,9 menit. Diketahui jam kerja pendistribusian yaitu 480 menit per hari. Jadi, pengolahan dengan data waktu masih dalam waktu kerja tanpa ada *overtime*, meskipun hasil usulan yang didapatkan lebih besar dari rute awal.

Berikut adalah gambar rute awal dan rute usulan berdasarkan perhitungan matrik waktu:



**Gambar 4.20 Rute Awal dan Rute Usulan Matrik Waktu**

C. Berdasarkan Data Kombinasi Jarak dan Waktu

**Tabel 4.147 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Kombinasi**

**Jarak dan Waktu**

Data Kombinasi Jarak dan Waktu					
Awal			Usulan		
Rute	Km	Menit	Rute	Km	Menit
1-2	7	13	1-44	3	8
2-3	2,3	5	44-2	6	12
3-4	1,2	1	2-3	2,3	5
4-5	0,2	2	3-4	1,2	1
5-6	0,4	1	4-5	0,2	2

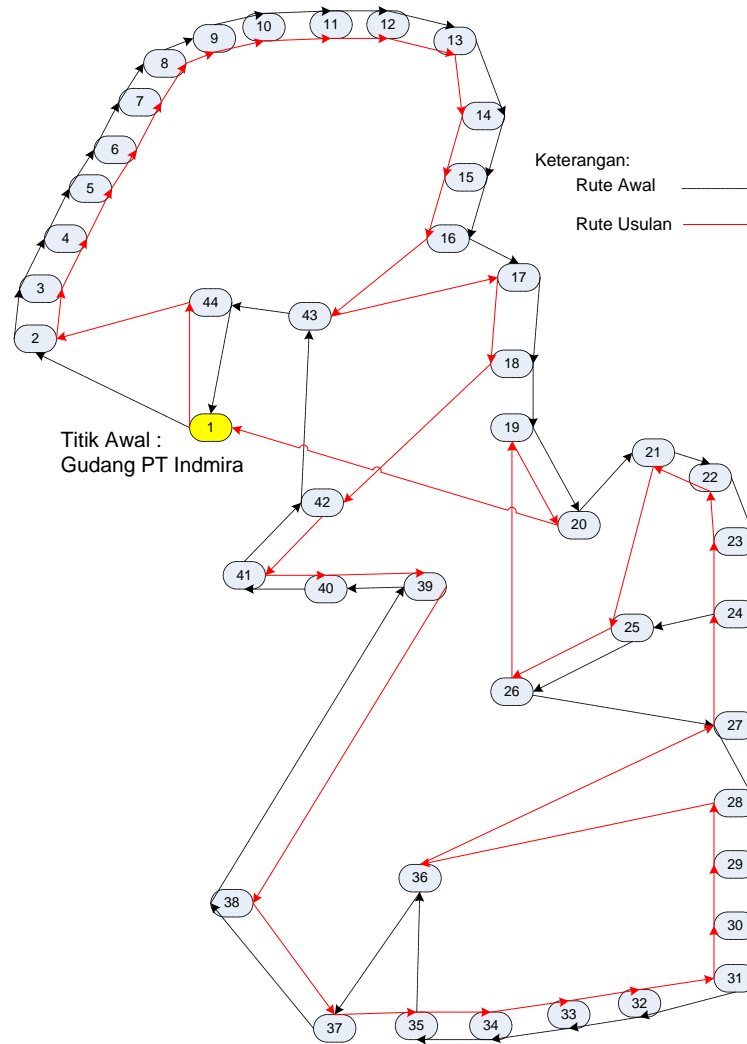
**Tabel 4.147 Perbandingan Rute Awal dan Usulan pada Data Kombinasi****Jarak dan Waktu (lanjutan)**

Data Kombinasi Jarak dan Waktu					
Awal			Usulan		
Rute	Km	Menit	Rute	Km	Menit
6-7	1,5	3	5-6	0,4	1
7-8	0,9	2	6-7	1,5	3
8-9	0,6	1	7-8	0,9	2
9-10	0,3	1	8-9	0,6	1
10-11	1	1	9-10	0,3	1
11-12	0,5	1	10-11	1	1
12-13	1,4	3	11-12	0,5	1
13-14	0,9	2	12-13	1,4	3
14-15	1,5	3	13-14	0,9	2
15-16	3,2	7	14-15	1,5	3
16-17	6,7	13	15-16	3,2	7
17-18	2,1	5	16-43	1,6	3,2
18-19	2,4	6	43-17	5,1	10,2
19-20	0,2	1	17-18	2,1	5
20-21	3,1	6	18-42	1,5	3
21-22	0,4	2	42-41	0,2	0,4
22-23	1,3	1	41-40	0,7	1,4
23-24	0,8	1	40-39	0,3	0,6
24-25	1,9	4	39-38	0,5	1
25-26	1	1	38-37	0,5	1
26-27	0,8	3	37-35	1,3	2,6
27-28	1,7	3	35-34	1,5	3
28-29	1,1	1	34-30	1,5	3
29-30	0,9	1	30-31	0,3	0,6
30-31	0,2	3	31-32	0,3	0,6
31-32	0,3	1	32-33	0,2	0,4
32-33	0,3	5	33-29	0,9	1,8
33-34	1,4	3	29-28	1,1	2,2
34-35	1,5	3	28-36	1,3	2,6
35-36	1,7	2	36-27	1,4	2,8
36-37	2,8	6	27-24	3,2	6,4
37-38	0,7	2	24-23	0,8	1,6
38-39	0,5	2	23-22	1,2	2,4
39-40	0,3	1	22-21	1	2
40-41	0,7	2	21-25	1,2	2,4
41-42	0,2	4	25-26	1	1
42-43	8,6	16	26-19	5,3	10,6
43-44	4,2	8	19-20	0,2	1
44-1	4,5	17	20-1	12,7	29,4
Total	75,1	169	Total	73,8	155,2
		t(s) 125			t(s) 125
		294			280

Rute awal adalah 75,1 km, pengolahan dengan data kombinasi jarak dan waktu didapat rute usulan yaitu 73,8 km. Rute usulan lebih pendek dibandingkan dengan rute awal, penghematan jarak tempuh yang didapat adalah 1,3 km. Sedangkan waktu awal adalah 169 menit, dan waktu usulan adalah 155,2 menit (dibulatkan 155 menit), sehingga terdapat penghematan waktu sebesar 14 menit. Total waktu pelayanan (*service*) adalah 125 menit, sehingga total waktu rute awal adalah 294 menit dan total waktu rute usulan adalah 280 menit. Dan telah diketahui jam kerja adalah 480 menit. Jadi waktu awal dan usulan masih dalam waktu jam kerja tanpa ada *overtime*.

Dengan jarak dan waktu tempuh yang lebih singkat hal ini dapat memungkinkan bagi perusahaan untuk dapat melakukan kunjungan *outlet* yang lebih banyak lagi.

Berikut adalah gambar rute awal dan rute usulan berdasarkan perhitungan matrik kombinasi jarak dan waktu:



**Gambar 4.21 Rute Awal dan Rute Usulan Matrik Kombinasi**

Perbandingan rute awal dan rute usulan secara keseluruhan baik berdasarkan data jarak, data waktu, dan data kombinasi dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.148 Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan Data  
Jarak, Waktu dan Kombinasi**

Perbandingan Data Jarak, Data Waktu, dan Data Kombinasi						
Perbandingan	Data Jarak		Data Waktu		Data Kombinasi	
	Awal	Usulan	Awal	Usulan	Awal	Usulan
		75,1 km	74,3 km	294 menit	347,9 menit	• 75,1 km • 294 menit
Selisih	0,8 km		53,9 menit		• 1,3 km • 14 menit	

Dari tabel di atas dapat dilihat, berdasarkan data jarak didapat penghematan perjalanan 0,8 km, berdasarkan data waktu tidak ada penghematan namun hal tersebut tidak menyebabkan *overtime* karena jam kerja yaitu 480 menit, dan berdasarkan data kombinasi didapat penghematan 1,3 km dan 14 menit.

Penghematan paling optimal yaitu berdasarkan data kombinasi yaitu 1,3 km dan 14 menit. Jika dalam 1 tahun penghematannya sebagai berikut:

Diketahui:

Rute area kalasan dikunjungi setiap hari jum'at 2 pekan 1 kali.

1 tahun = 365 hari = 365 hari / 7 hari = 52 pekan.

Kunjungan pada area Kalasan dalam 1 tahun = 52 pekan / 2 pekan = 26 pekan.

Jadi penghematan dalam 1 tahun dari sisi jarak adalah  $1,3 \times 26$  pekan = 33,8 km. Dan dari sisi waktu adalah  $14 \times 26$  pekan = 365 menit.

#### 4.8.3 Analisis Biaya Bahan Bakar Minyak (bbm)

Dari ketiga data yaitu data jarak, data waktu, dan data hasil kombinasi jarak dan waktu. Disimpulkan bahwa rute usulan yang lebih signifikan dalam penghematan adalah pengolahan data

kombinasi jarak dan waktu. Maka dari itu, rute usulan yang digunakan adalah hasil pengolahan data kombinasi.

Dari hasil pengolahan data kombinasi, telah diketahui terdapat perbedaan antara rute awal dan rute usulan. Perbedaan tersebut tentu akan mempengaruhi bahan bakar yang digunakan. Untuk mengetahui seberapa banyak bahan bakar yang digunakan, maka perlu diketahui 1 liter bahan bakar dapat menempuh berapa km, kemudian harga bahan bakar.

Begitu pula dengan waktu tempuh mempunyai perbedaan, total waktu tempuh awal adalah 294 menit dan total waktu tempuh usulan adalah 280 menit. Terdapat penghematan waktu 14 menit.

Pada penelitian ini, distribusi produk PT Indmira menggunakan kendaraan Daihatsu Grand Max dengan bahan bakar yaitu premium. Maka dari itu, diasumsikan 1 liter premium dapat menempuh jarak yaitu 12 km. Dan pada saat ini harga premium adalah Rp. 7.400,-/liter.

Untuk melihat penghematan antara rute awal dan rute usulan berdasarkan pengolahan data kombinasi jarak dan waktu adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.149 Efisiensi Rute Usulan yang Akan Digunakan (dari data jarak, data waktu, data kombinasi, rute usulan optimal adalah data kombinasi)**

		Efisiensi
Total Jarak Rute Awal	75,1 km	1,3 km
Total Jarak Rute Usulan	73,8 km	
Total t(i,j) awal	169 menit	14 menit
Total t(i,j) usulan	155 menit	
Total <i>service</i> (s)	125 menit	
Total Waktu Distribusi Awal (ti,j + s)	294 menit	14 menit
Total Waktu Distribusi Usulan (ti,j + s)	280 menit	

Tabel di atas menunjukkan rute usulan mempunyai jarak lebih pendek 1,3 km dari rute awal. Begitu pula dengan waktu distribusi, rute usulan lebih memakan waktu yang lebih singkat 14 menit dibandingkan dengan rute awal. Dengan rute yang lebih pendek dan waktu yang masih tersisa (jam kerja 8 jam), akan sangat memungkinkan PT Indmira untuk dapat melakukan kunjungan *outlet* yang lainnya yang lebih banyak lagi.

Dari sisi jarak, berikut bahan bakar yang akan digunakan:

$$\text{Bbm rute awal} : \frac{75,1 \text{ km}}{12 \text{ km}} = 6,26 \text{ liter dan,}$$

$$\text{Bbm rute usulan} : \frac{73,8 \text{ km}}{12 \text{ km}} = 6,15 \text{ liter}$$

Di lihat dari total waktu distribusi yang dihasilkan, hal tersebut masih dalam waktu kerja karyawan yaitu 480 menit atau 8 jam dalam sehari. Di simpulkan bahwa, waktu yang dihasilkan tidak melebihi dari waktu jam kerja karyawan, sehingga karyawan dapat menyelesaikan rute tersebut tanpa ada *overtime*.



Dari sisi waktu kemacetan, diketahui rute awal melewati 7 *traffic light*, sedangkan rute usulan melewati 4 *traffic light*. Hal tersebut tentunya akan memakan bahan bakar karena faktor kemacetan yang ada di *traffic light*. Diasumsikan setiap *traffic light* mempunyai waktu tunggu selama 2 menit, dan tentunya kendaraan mesin tetap menyala pada kondisi tersebut. Dalam keadaan mesin hidup tapi tidak berjalan, diasumsikan dalam waktu 120 menit akan memakan bahan bakar sebanyak 1 liter. Maka perhitungan terkait kemacetan atau *traffic light* adalah sebagai berikut:

Bahan bakar akibat kemacetan (awal) atau *traffic light*=

$$\frac{\text{Total waktu macet atau traffic light}}{120} = \frac{7 \times 2}{120} = \frac{14}{120} = 0,12 \text{ liter.}$$

Biaya akibat kemacetan (usulan) atau *traffic light*=

$$\frac{\text{Total waktu macet atau traffic light}}{120} = \frac{4 \times 2}{120} = \frac{8}{120} = 0,07 \text{ liter.}$$

Dapat disimpulkan:

Bahan bakar minyak (bbm) rute awal = bbm jarak + bbm akibat kemacetan =  
6,26 + 0,12 = 6,38 liter.

Bahan bakar minyak (bbm) rute usulan = bbm jarak + bbm akibat kemacetan  
= 6,15 + 0,07 = 6,22 liter.

Biaya rute awal = 6,38 x Rp. 7.400,- = Rp. 47.212,-

Biaya rute usulan = 6,22 x Rp. 7.400,- = Rp. 46.028,-

Rute usulan dapat menghemat bbm 0,16 liter, jika diuangkan adalah Rp. 1.184,-.

Disimpulkan jika dalam 1 tahun:

Diketahui:

Rute area kalasan dikunjungi setiap hari jum'at 2 pekan 1 kali.

1 tahun = 365 hari = 365 hari / 7 hari = 52 pekan.

Kunjungan pada area Kalasan dalam 1 tahun = 52 pekan / 2 pekan = 26 pekan.

Sehingga dapat dihitung dalam 1 tahun:

Bahan bakar minyak (bbm) rute awal = bbm jarak + bbm akibat kemacetan =  
 $6,26 + 0,12 = 6,38$  liter x 26 pekan = 165,36 liter.

Bahan bakar minyak (bbm) rute usulan = bbm jarak + bbm akibat kemacetan  
 $= 6,15 + 0,07 = 6,22$  liter x 26 pekan = 161,72 liter.

Biaya rute awal =  $6,38 \times \text{Rp. } 7.400,- = \text{Rp. } 47.212,- \times 26 = \text{Rp. } 1.227.512,-$

Biaya rute usulan =  $6,22 \times \text{Rp. } 7.400,- = \text{Rp. } 46.028,- \times 26 = \text{Rp. } 1.196.728,-$

Rute usulan dapat menghemat bbm 4,16 liter, jika diuangkan adalah Rp. 30.784,-.

Biaya yang dihitung di atas adalah biaya perjalanan awal dan usulan beserta penghematan yang didapatkan. Adapun biaya terkait perawatan kendaraan, pajak, gaji karyawan diabaikan tidak diperhitungkan.

#### **4.8.4 Biaya Pengeluaran dengan Hasil yang Didapatkan**

Dalam konsep bisnis, aktivitas yang dilakukan harus memperoleh keuntungan *finansial*. Begitu pula dalam pendistribusian produk di PT Indmira, biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam aktivitas distribusi, harus bisa tergantikan dengan keuntungan yang dihasilkan. Berdasarkan perhitungan sebelumnya telah didapat biaya distribusi atau biaya bahan bakar dalam distribusi dalam 1 tahun adalah Rp. 1.196.728,-. Dan berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa harga distributor perbotol Namira adalah Rp. 7.050,-. Tiap *outlet* dapat menjual ke konsumen akhir dengan harga Rp. 15.000,-. Sehingga keuntungan *outlet* lebih besar dari harga awal, keuntungan yang didapat tiap *outlet* perbotol adalah Rp. 7.950,-. Berikut pembahasannya:

Diketahui:

Biaya distribusi atau bahanbakar=	Rp. 1.196.728,-
Harga distributor per botol Namira	= Rp. 7.050,-
Permintaan setiap <i>outlet</i>	= 1 s/d 10 botol
Satu tahun	= 365 hari = 26 pekan

Dari data di atas, diasumsikan setiap *outlet* permintaannya adalah 1 botol, jika terdapat 44 *outlet* berarti 44 botol. Keuangan yang didapat dalam 1 tahun yaitu  $44 \times \text{Rp. } 7.050,- \times 26 = \text{Rp. } 8.065.200,-$ . Dapat disimpulkan aktivitas distribusi ini pasti memperoleh keuntungan *finansial*. Hal tersebut dapat dilihat dengan asumsi 1 *outlet* 1 botol saja, sudah memperoleh keuntungan kurang lebih adalah  $\text{Rp. } 8.065.200 - \text{Rp. } 1.196.728 = \text{Rp. } 6.868.472$ . Apalagi bila permintaan setiap *outlet* lebih dari 1 botol.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penentuan rute optimum distribusi produk PT Indmira berdasarkan jarak dan waktu menggunakan algoritma *branch and bound* adalah sebagai berikut:

1. Rute usulan adalah 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Jarak tempuh rute awal adalah 75,1 kilometer dan jarak tempuh rute usulan adalah 73,8 kilometer. Dengan adanya rute usulan didapat penghematan jarak yaitu 1,3 kilometer, jika 1 tahun adalah 33,8 kilometer.
2. Waktu tempuh rute awal beserta waktu pelayanannya adalah 294 menit, sedangkan waktu tempuh rute usulan beserta waktu pelayanannya adalah 280 menit. Dengan adanya rute usulan didapat penghematan waktu 14 menit, jika 1 tahun adalah 365 menit. Hal ini sangat memungkinkan bagi perusahaan untuk dapat melakukan kunjungan *outlet* yang lainnya yang lebih banyak lagi. Waktu yang dihasilkan tidak melebihi waktu jam kerja karyawan, sehingga karyawan dapat menyelesaikan rute tersebut tanpa ada *overtime*.
3. Penggunaan bahan bakar minyak (bbm) terdiri dari bbm berdasarkan jarak dan bbm akibat kemacetan. Untuk rute awal bbm yang

digunakan dalam 1 tahun adalah 165,36 liter, sedangkan rute usulan bbm yang digunakan adalah 161,72 liter. Jika diuangkan dengan harga bbm Rp. 7.400/liter, maka biaya untuk rute awal adalah Rp. 1.227.512, sedangkan biaya rute usulan adalah Rp. 1.196.728. Penghematan yang didapat dengan rute usulan adalah 4,16 liter atau Rp. 30.784.

## 5.2 Saran

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, dalam upaya meningkatkan keilmuan, peneliti sebenarnya juga ingin menuju pada aplikasi GPS (*global positioning system*) yang saat ini belum adanya informasi seberapa banyak penggunaan bahan bakar bila dari titik A ke titik B misalnya. Lebih jelasnya dapat tergambarkan pada gambar berikut:



**Gambar 5.1 Gambaran GPS dengan Notifikasi Bahan Bakar**

- Perbandingan jarak misalnya adalah 1 liter : 12 Km
- Perbandingan waktu misalnya adalah 1 liter : 120 menit mesin hidup posisi tidak berjalan (seperti kemacetan, tentu google map saat ini bisa mendeteksi berapa lama jalan tersebut mengalami kemacetan, yang tentunya akan menguras bahan bakar juga). Dalam penggunaan

rencana aplikasi ini, tentunya calon *user* harus tahu tentang kendaraannya, baik perbandingan jarak maupun waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ameyaw, E.K., Shamsu-deen, S., dan Kparib, D.Y. (2014). *Inspection Tour of Regional Sales Points of Unilever Goods in Ghana (A Traveling Salesman Problem Model)*. Ghana: International Journal of Innovative and Applied Research, 2(4), 62-74.
- Amri, F., Nababan, E.B., dan Syahputra, M.F. (2012). *Artificial Bee Colony Algorithm untuk Menyelesaikan Traveling Salesman Problem*. Sumatera Utara: Jurnal Dunia Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara, 1(1), 8-13.
- Heizer, J., dan Render, B. (2010). *Manajemen Operasi (Operations Management)* (buku 2 edisi 9). Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Hendayani, R. (2011). *Mari Berkenalan dengan Manajemen Logistik*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Kalczynski, P. (2005). *A Java Implementation of the Branch and Bound Algorithm: The Asymmetric Traveling Salesman Problem*. USA: Journal of Object Technology, 4(1), 155-163.
- Kasmir., dan Jakfar. (2012). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Kencana.
- Kusrini., Istiyanto, J.E. (2007). *Penyelesaian Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristics dan Basis Data*. Jurnal Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra, 8(2), 109-114.



- Manggolo, I., Marzuki, M.I., dan Alaydrus. (2011). *Optimalisasi Perencanaan Jaringan Akses Serat Optik Fiber To The Home Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer Universitas Mercu Buana, 2(2).
- Purnomo, H.D. (2014). *Cara Mudah Belajar Metode Optimisasi Metaheuristik Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Sugiyono.(2012). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)* (edisi 3). Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sukarmawati, Y., Nahry., dan Hartono, D.M. (2013). *Optimalisasi Rute Pengumpulan Sampah di Kawasan Perumahan Pesona Khayangan dengan Model Penyelesaian Traveling Salesman Problem*. Jakarta: Jurnal Transportasi Universitas Indonesia, 13(1), 1-8.
- Suwanda.(2011). *Desain Eksperimen untuk Penelitian Ilmiah*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suyanto.(2010). *Algoritma Optimasi (Deterministik atau Probabilistik)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wicaksana, D.A., Alamsyah., Dan Abidin, A.(2014). *Solusi Traveling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Fuzzy Evolusi*. Semarang: Unnes Journal of Mathematics, 3(1), 39-43.
- Widyawati, K., Mashuri., dan Arifudin, R. (2014). *Analisis Algoritma Branch and Bound untuk Menyelesaikan Masalah Penjadwalan Proyek Pembangunan Mega Tower*. Semarang: FMIPA UNNES Journal of Mathematics, 3(1), 44-48.

**LAMPIRAN 1**  
**HASIL WAWANCARA**

### HASIL WAWANCARA

Wawancara bersama Bpk. Teguh Wuri Handoyo selaku Supervisor Marketing pada hari Selasa, 30 Juni 2015.		
1	Pertanyaan	Ada berapakah <i>outlet</i> PT Indmira area Yogyakarta dan sekitarnya?
	Jawaban	Keseluruhan <i>outlet</i> mencapai 1000 lebih.
2	Pertanyaan	Berapakah kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian di <i>outlet</i> Yogyakarta? Dan apa jenis kendaraannya?
	Jawaban	Ada dua yaitu grand max box sliding panel van
3	Pertanyaan	Kapan jam operasional kendaraan?
	Jawaban	Jam 08.00 – 17.00 Senin – Jumat pakai grand max. Sedangkan Sabtu sales keliling memakai kendaraan roda dua. Dan untuk jam istirahatnya fleksibel, kurang lebih 1 jam untuk istirahat.
4	Pertanyaan	Berapakah <i>outlet</i> yang dapat dikunjungi dalam satu hari kerja pada satu kendaraan?
	Jawaban	Sekitar tiga puluhan <i>outlet</i> lebih.
5	Pertanyaan	Apakah barang yang dibawa selalu habis dalam pendistribusiannya?
	Jawaban	Pasti ada sisanya mas. Cuma, sisanya itu bisa banyak bisa sedikit.
6	Pertanyaan	Berapa jumlah permintaan pada setiap <i>outlet</i> ?
	Jawaban	Per <i>outlet</i> biasanya 1 botol sampai ada juga yang 10 botol. Beda-beda, tergantung kebutuhannya.
Wawancara bersama Bpk. Tambur Subiantoro selaku Salesman pada hari Jum'at, 03 Juli 2015.		
7	Pertanyaan	Berapa harga 1 botol Namira 100cc?
	Jawaban	Khusus pengambilan langsung di saya (saya antar ke <i>outlet</i> ) harga Rp. 7.050,- net.
8	Pertanyaan	Berapa harga jual dari <i>outlet</i> ke konsumen akhir?
	Jawaban	Harga Rp. 15.000,-
9	Pertanyaan	Berarti keuntungan tiap <i>outlet</i> perbotolnya, lebih besar dari harga dari anda?
	Jawaban	Ya itu pasti. Untung <i>outlet</i> -nya lebih besar.

## **LAMPIRAN 2**

### **JENIS PRODUK PT INDMIRA SERTA PENJELASANNYA**

**PRODUK PT INDMIRA DAN PENJELASANNYA**





 <b>Nutrisi Ternak</b>		 <b>Pupuk Organik</b>		 <b>Obat-obatan dan Sarana Pertanian</b>		 <b>Perbaiki Lahan</b>	
							
<p>Produk yang diproduksi untuk memenuhi tuntutan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil ternak</p>		<p>Kerusakan fisik, kimia dan biologis lahan pertanian dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil pertanian. Sistem pengelolaan hara terpadu yang menggabungkan pupuk organik dan makro-pupuk (pupuk anorganik) yang didasarkan pada konsep praktek pertanian yang baik diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman untuk ketahanan pangan sekaligus melindungi lingkungan.</p>		<p>Indmira memproduksi berbagai macam suplemen tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan menggunakan bahan-bahan organik dan teknologi ramah lingkungan.</p>		<p>Ada peningkatan jumlah lahan kritis baru-baru ini. Indmira menghasilkan SAN Pembenh Tanah dan SAN RBTL, zat rehabilitasi lahan untuk memperbaiki lahan yang rusak dan kritis.</p>	
1.	<p>Vitamax mengandung 60-90 nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak, dan dapat diberikan kepada semua jenis hewan (sapi, kerbau, domba,</p>	4.	<p>SNN Horti terdiri dari bahan-bahan alami (sisa tanaman, kotoran hewan &amp; limbah alam) dibuat melalui proses fermentasi secara alami. Berisi 60 – 90 unsur makro, unsur mikro, zat perangsang tumbuh dan asam organik yang dibutuhkan secara alami.</p>	13.	<p>Tricogreen adalah fungisida biologi terbuat dari jamur trichoderma yang efektif untuk</p>	15.	<p>SAN RBT adalah produk untuk biologis memulihkan pasca</p>
							

**PRODUK PT INDMIRA DAN PENJELASANNYA**





	kambing, kuda dll).				mengendalikan patogen/jamur tular tanah. Formulasi berupa bubuk putih kehijauan dan zat pembawa yang aman bagi lingkungan, hewan, dan manusia.		tambang dan limbah tanah sehingga mereka dapat digunakan kembali.
2.	Vitalind XP adalah suplemen untuk ayam dengan komposisi terbaik dan diperkaya dengan protein, kalsium, asam amino, dan mineral organik untuk meningkatkan kekebalan tubuh, pertumbuhan dan kualitas burung.	5.	SNN adalah pupuk organik cair yang dihasilkan dari ekstraksi bahan organik yang berasal dari limbah alam, limbah tanaman dan limbah ternak. SNN dapat digunakan pada tanaman semusim,tahunan, dan perkebunan.	14.	Stickpol menembus ke dalam jaringan tanaman dan kulit disinfektan mengakibatkan penggunaan pestisida lebih efektif. Stickpol memiliki pH netral sehingga tidak mempengaruhi komposisi pestisida kimia aktif bahan dan cocok untuk semua formulasi pestisida.	16.	SAN Pembenh Tanah adalah produk untuk mengembalikan tanah yang terganggu secara fisik dan kimia.



**PRODUK PT INDMIRA DAN PENJELASANNYA**

					Stickpol menghemat penggunaan pestisida, pupuk, daun. dan PGR sampai dengan 30%.		
3.	 <p>STOSA suplemen organik ternak berasaskan Back to Nature, yang diproduksi dari bahan – bahan alami (limbah tanaman, limbah ternak dan limbah alam) melalui proses fermentasi secara alami</p>	6.	 <p>Pupuk organik yang dikembangkan atas dasar 'back to nature' . Terbuat dari bahan-bahan ramah lingkungan dan berisi ± 60 – 90 unsur makro dan unsur mikro, ZPT dan asam organik yang diperlukan untuk metabolisme organisme dan lingkungannya.</p>				
		7.	 <p>Namira adalah pupuk organik yang diformulasikan dari bahan-bahan alami sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan dan aman bagi lingkungan. Namira mengandung zat perangsang tumbuh untuk tanaman terutama anggrek.</p>				
		8.	 <p>Nutrisi lengkap khusus untuk tanaman buah, terbuat dari bahan alami. Supermax diproses dengan teknologi gradasi dan mekanisme degradasi melalui elemen proses piruvatisasi tingkat 1 jaringan tanaman sehingga dapat segera dimanfaatkan.</p>				

**PRODUK PT INDMIRA DAN PENJELASANNYA**

		<p>9.</p> 	<p>Hortind adalah zat perangsang tumbuh organik terbuat dari ekstrak tanaman tertentu dan limbah alami. Hortind adalah turunan siklopentena, diekstrak dari bahan yang mengandung zat pengatur tumbuh dengan karbonisasi. Hortind dapat digunakan untuk semua jenis tanaman, tidak berbahaya bagi manusia, hewan dan tidak merusak lingkungan.</p>				
		<p>10.</p> 	<p>Pupuk Organik Semprot TIARA terdiri dari bahan-bahan alami (sisa tanaman, kotoran hewan &amp; limbah alam) dibuat melalui proses fermentasi alami. Berisi 60 – 90 unsur makro, unsur mikro, zat perangsang tumbuh dan asam organik yang dibutuhkan secara alami.</p>				
		<p>11.</p> 	<p>Pupuk Organik Tabur TIARA terdiri dari bahan-bahan alami (sisa tanaman, kotoran hewan &amp; limbah alam) dibuat melalui proses fermentasi alami. Berisi 60 – 90 unsur makro, unsur mikro, zat perangsang tumbuh dan asam organik dibutuhkan dengan alam.</p>				
		<p>12.</p> 	<p>ASBUN terbuat dari bahan-bahan organik pilihan berdasarkan analisis molekuler tingkat 1 sehingga dapat langsung diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman.</p>				



### **LAMPIRAN 3**

## **DATA JARAK DAN WAKTU TIAP TITIK TEMPAT**

### DATA JARAK DAN WAKTU TIAP TITIK TEMPAT

No	Nama atau Alamat Warung	Jarak			Waktu				Traffic Light
		Km Pada Mobil	Jarak (Km)	Detail Km	Waktu Kedatangan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan	t(i,j)	t(service)	
1	Gudang	176715			09:16				
2	Rizki Tani, Jl Turi Km 3 Kadisobo	176722	7	7	09:29	09:35	13	6	
3	Rizal, Jl Kembangarum-Turi	176725	3	2,3	09:40	09:43	5	3	1
4	Konco Tani, Jl Turi	176726	1	1,2	09:44	09:45	1	1	
5	Mas Adi, Jl Turi	176726	0	0,2	09:47	09:53	2	6	
6	Amir PS, Jl Turi	176726	0	0,4	09:54	09:54	1	0	
7	Sapari, Jl Pakem-Turi Km 3,5	176728	2	1,5	09:57	10:03	3	6	
8	Srikandi Putra, Jl Turi Km 3*	176728	0	0,9	10:05	10:05	2	0	
9	Agrorit Pertanian, Jl Turi Km 3*	176729	1	0,6	10:06	10:06	1	0	
10	Pak Herman, Jl Palagan	176730	1	0,3	10:07	10:08	1	1	
11	Sari Tani, Jl Palagan	176731	1	1	10:09	10:16	1	7	
12	Andri, Jl Palagan*	176731	0	0,5	10:17	10:17	1	0	
13	Mitra Tani, Candibinangun	176733	2	1,4	10:20	10:27	3	7	
14	UD Usaha Tani, Candibinangun*	176733	0	0,9	10:29	10:29	2	0	
15	KP Mas Rudi, Jakal Km 15	176735	2	1,5	10:32	10:36	3	4	1
16	Dua Putri Florist, Jakal Km 11,5	176738	3	3,2	10:43	10:48	7	5	1
17	Lomento, Babadan Ngemplak	176745	7	6,7	11:01	11:04	13	3	
18	Vanditia, Jl Raya Tajem	176748	3	2,1	11:09	11:15	5	6	(SPBU)
19	Purwanto, Ringroad Utara LotteMart*	176750	2	2,4	11:21	11:21	6	0	
20	Pusat Tanaman Hias, LotteMart**	176751	1	0,2	11:22	11:32	1	10	1
21	Mas Agus PB, Jl Solo Bandara*	176754	3	3,1	13:26	13:26	6	0	
22	Ahmad, Jl Candi Sambisari	176754	0	0,4	13:28	13:29	2	1	
23	Basuki, Jl Candi Sambisari*	176756	2	1,3	13:30	13:30	1	0	
24	Para Tani, Jl Candi Sambisari Kadirojo	176756	0	0,8	13:31	13:36	1	5	
25	Fajar Burung, Jl Bulog	176757	1	1,9	13:40	13:40	4	0	
26	Pakan Burung, Jl Solo RS PHDI*	176760	3	1	13:41	13:41	1	0	
27	Mitra Tani, Ps Kalasan Jl Jogja-Solo	176761	1	0,8	13:44	13:48	3	4	1
28	Bu Reta, Jetis Tirtomartani*	176762	1	1,7	13:51	13:51	3	0	
29	Mas Ari, Jetis Tirtomartani*	176763	1	1,1	13:52	13:52	1	0	
30	Pak Yanto, Segaran	176763	0	0,9	13:53	13:55	1	2	
31	Merdeka PS, Segaran*	176764	1	0,2	13:58	13:58	3	0	
32	Tani Mulya, Segaran*	176764	0	0,3	13:59	13:59	1	0	
33	Abadi, Segaran Tamanmartani	176764	0	0,3	14:04	14:12	5	8	
34	Suwarno, Tamanmartani Kalasan	176765	1	1,4	14:15	14:19	3	4	
35	Darsino, Bayen*	176766	1	1,5	14:22	14:22	3	0	
36	Raharjo, Jl Cangkringan-Mbayen Km 2	176767	1	1,7	14:24	14:27	2	3	
37	Icah, Cangkringan	176769	2	2,8	14:33	14:35	6	2	
38	Anugerah Anggrek Perkasa, Cangkringan*	176770	1	0,7	14:37	14:37	2	0	
39	Bu Semi, Purwomartani	176770	0	0,5	14:39	14:40	2	1	

**DATA JARAK DAN WAKTU TIAP TITIK TEMPAT (LANJUTAN)**

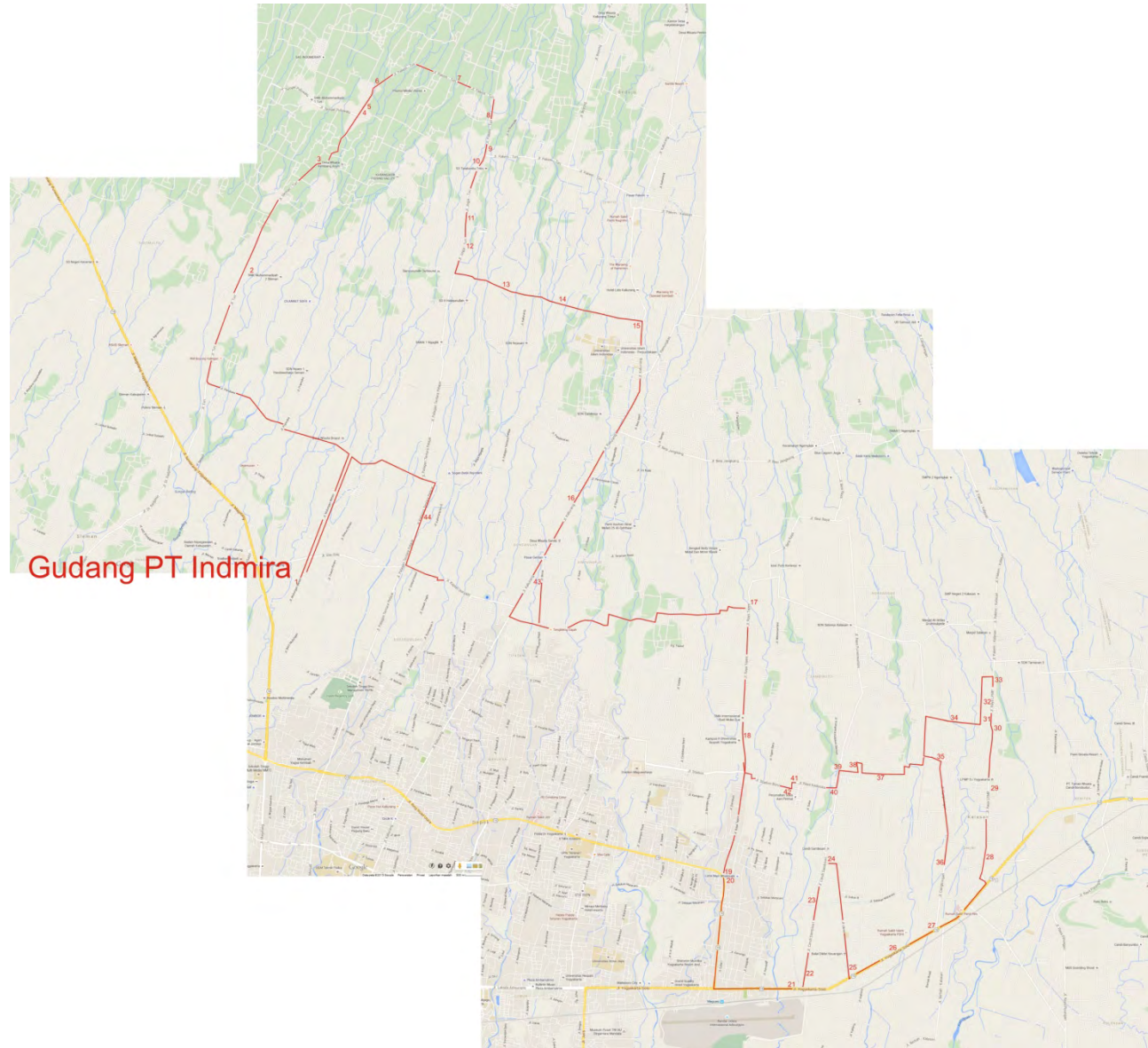
No	Nama atau Alamat Warung	Jarak			Waktu				Traffic Light
		Km Pada Mobil	Jarak (Km)	Detail Km	Waktu Kedatangan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan	t(i,j)	t(service)	
40	Ridho PS 1, Puwomartani Kadisoka	176771	1	0,3	14:41	14:47	1	6	
41	Ridho PS 2, Kadisoka*	176772	1	0,7	14:49	14:49	2	0	
42	UD Anugerah Pasekan, Maguwo	176773	1	0,2	14:53	15:03	4	10	
43	Jaya Abadi, Ps Gentan**	176782	9	8,6	15:19	15:23	16	4	2
44	Pak Hari, Jl Palagan	176786	4	4,2	15:31	15:41	8	10	
1	Gudang	176791	5	4,5	15:58		17		
TOTAL			76	75,1			169	125	

Keterangan:

- \* = Outlet Tutup  
\*\* = Istirahat / Jumatan / Sholat

**LAMPIRAN 4**  
**RUTE DISTRIBUSI**  
**PT INDMIRA AREA KALASAN,**  
**JUM'AT 03 JULI 2015**

**LAMPIRAN 4**  
**RUTE DISTRIBUSI PT INDMIRA AREA KALASAN,**  
**JUM'AT 03 JULI 2015**



**Gambar Rute Distribusi Area Kalasan, Jum'at, 03 Juli 2015**

**LAMPIRAN 5**

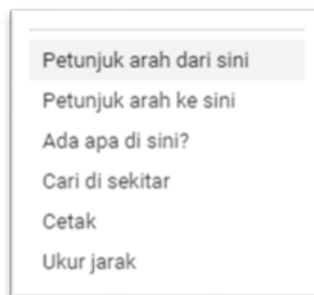
**PENGUKURAN JARAK**

**(DENGAN *GOOGLE MAPS*)**

**RUTE AWAL AREA KALASAN PT INDMIRA**

Dari 44 titik *outlet*, kemungkinan jalur yang terjadi adalah  $44 \times 44 = 1936$  jalur. Untuk itu, eksperimen untuk mengetahui jarak antar titik dilakukan menggunakan *google maps*. Langkah dalam mengetahui jarak antar titik pada *google maps* adalah sebagai berikut:

1. Buka *google maps* dengan koneksi internet. Letakkan kursor pada titik asal klik kanan pilih **“petunjuk arah dari sini”**. Kemudian letakkan kursor pada titik tujuan pengiriman klik kanan pilih **“petunjuk arah ke sini”**.

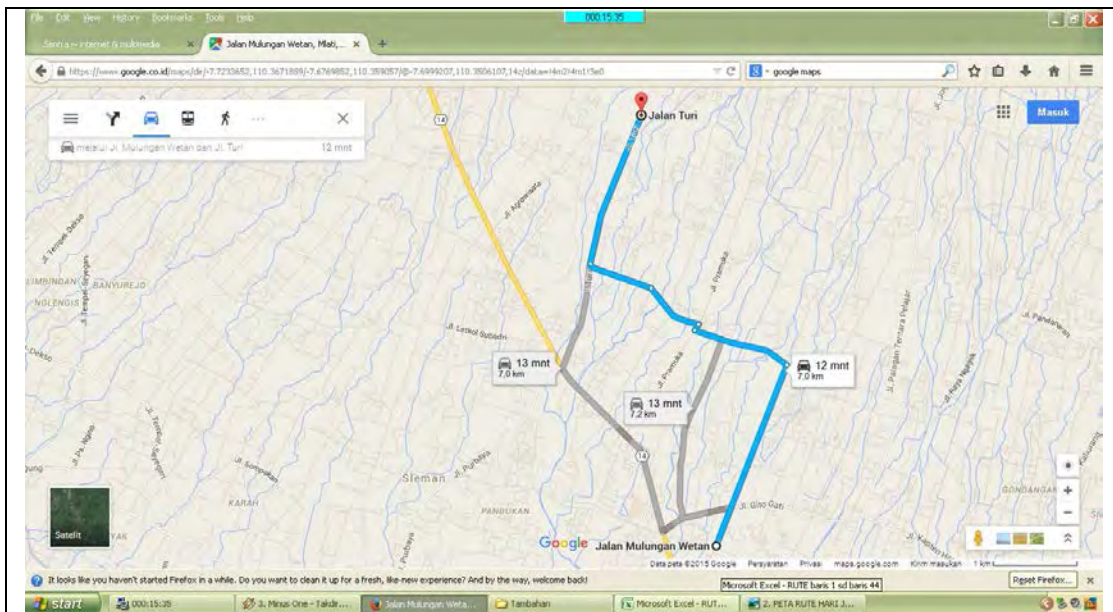


**GambarPanduan *Google Maps* dalam Menentukan Jarak dari Titik Asal ke Titik Tujuan**

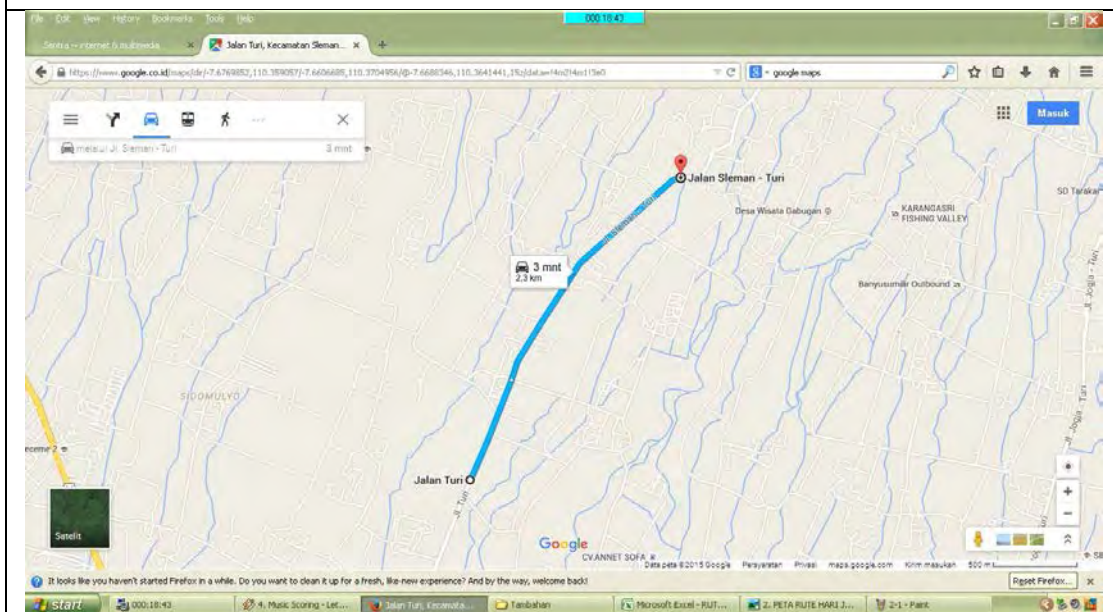
2. Setelah itu, maka akan muncul peta rute dan pilihan rute yang bisa dilewati dengan jarak yang sudah tercantum pada *google maps*. Dalam menentukan pilihan rute, diambil jarak yang terpendek. Jarak yang lebih panjang diabaikan, meskipun waktu distribusi lebih cepat.

Berikut pengukuran jarak (dengango*google maps*) rute usulan area kalasan PT Indmira:



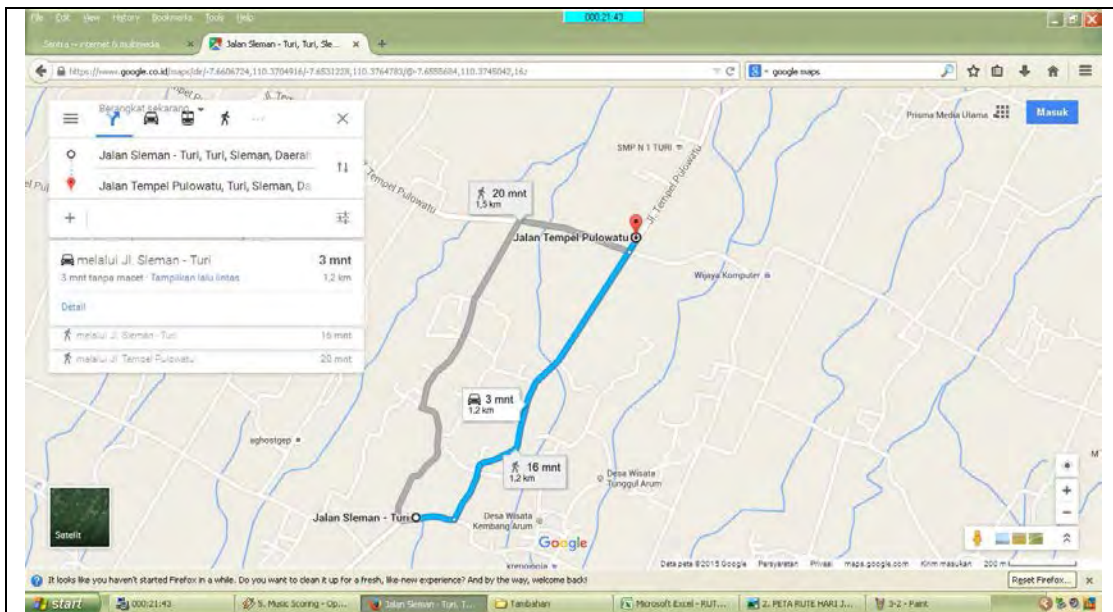


Gambar Rute 1-2

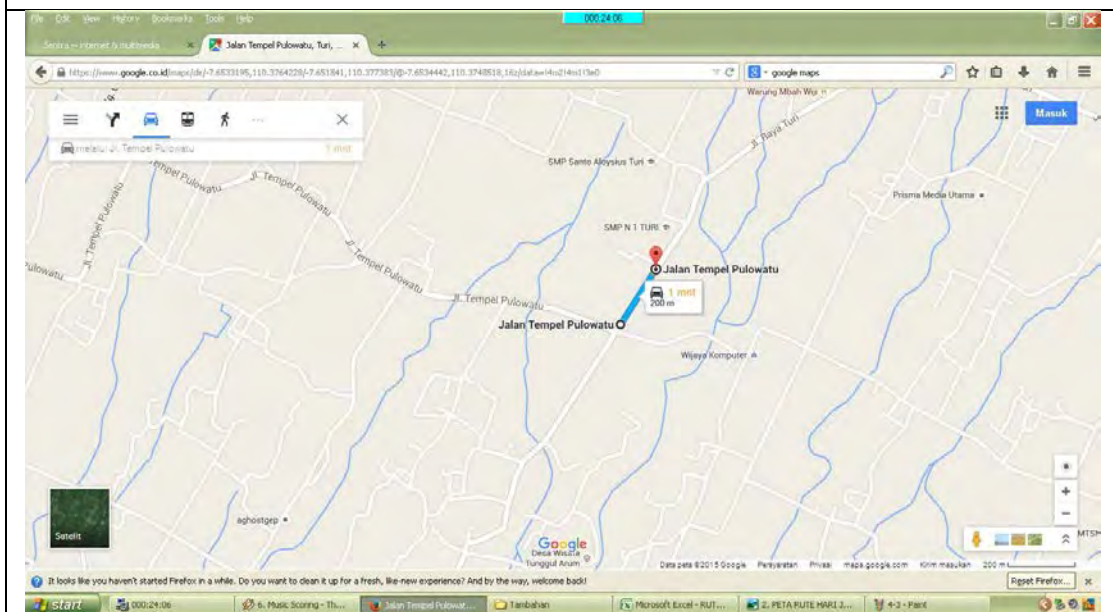


Gambar Rute 2-3

Lampiran 5

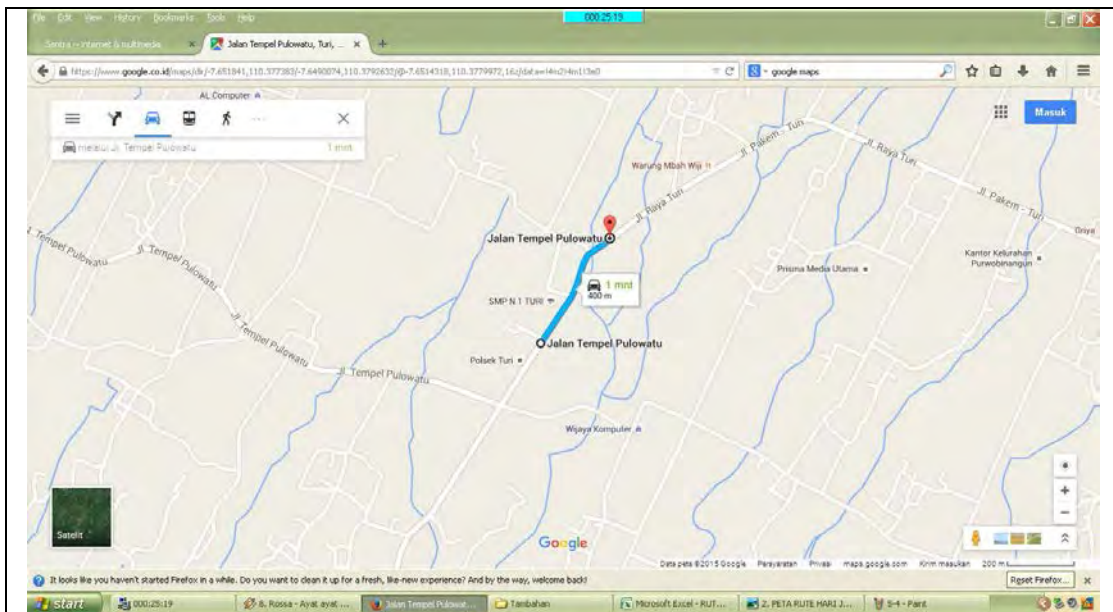


Gambar Rute 3-4

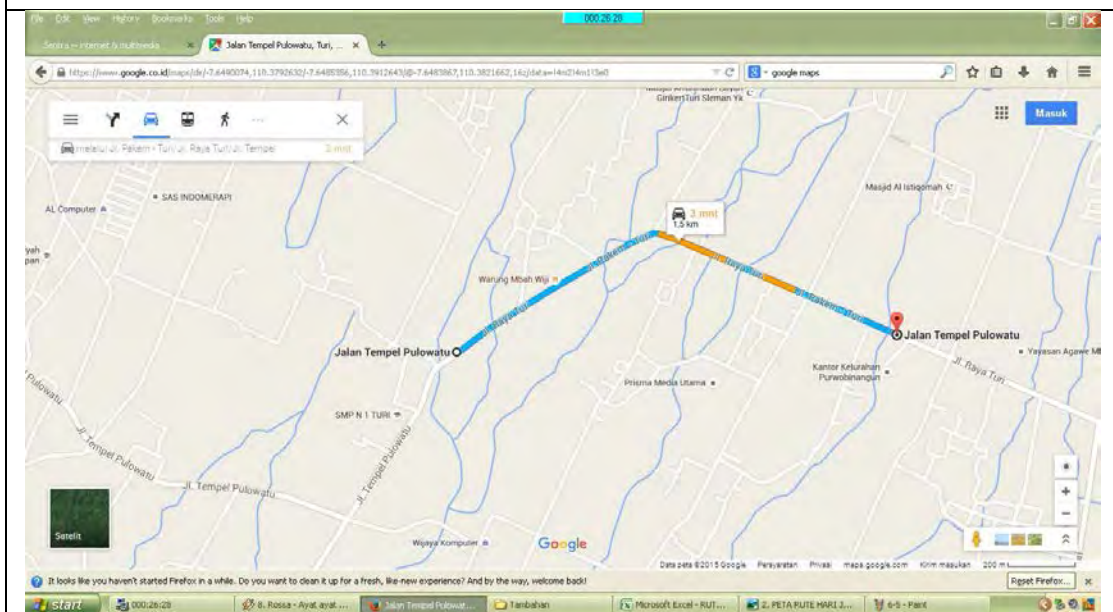


Gambar Rute 4-5

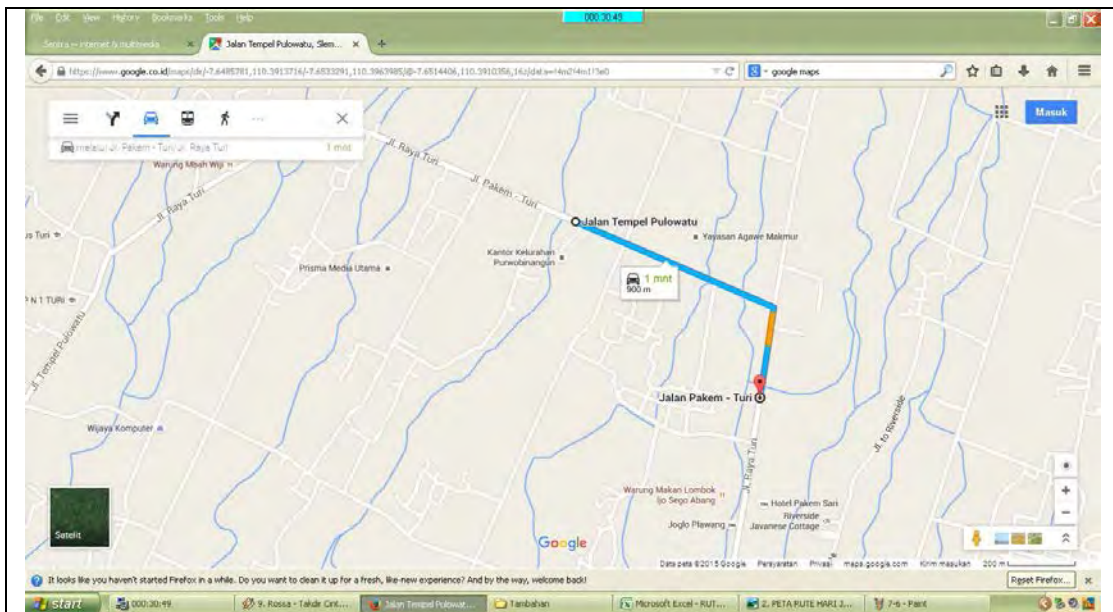




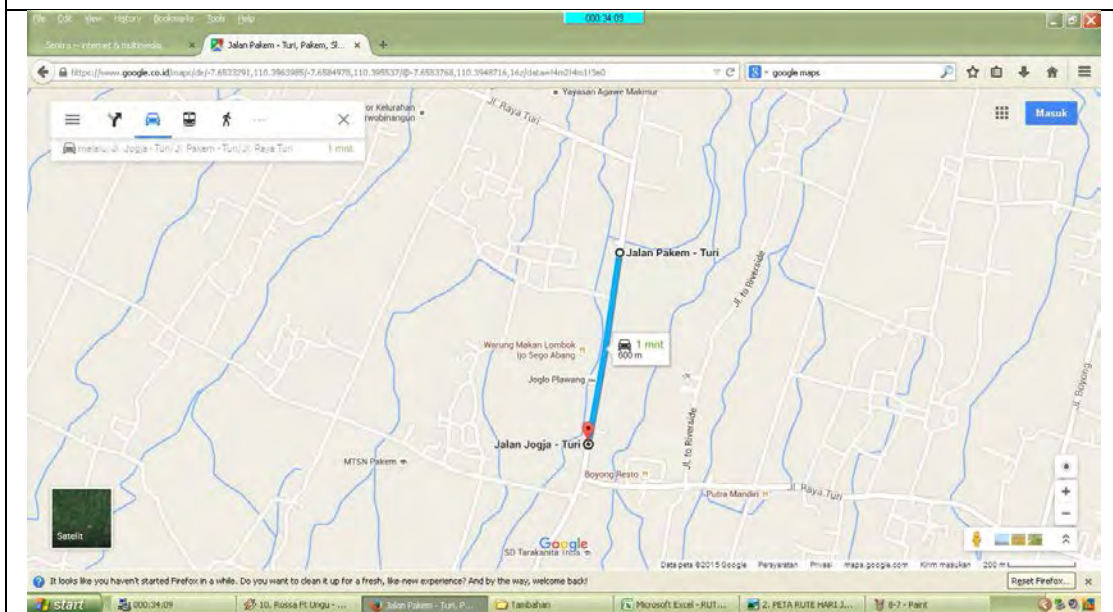
Gambar Rute 5-6



Gambar Rute 6-7

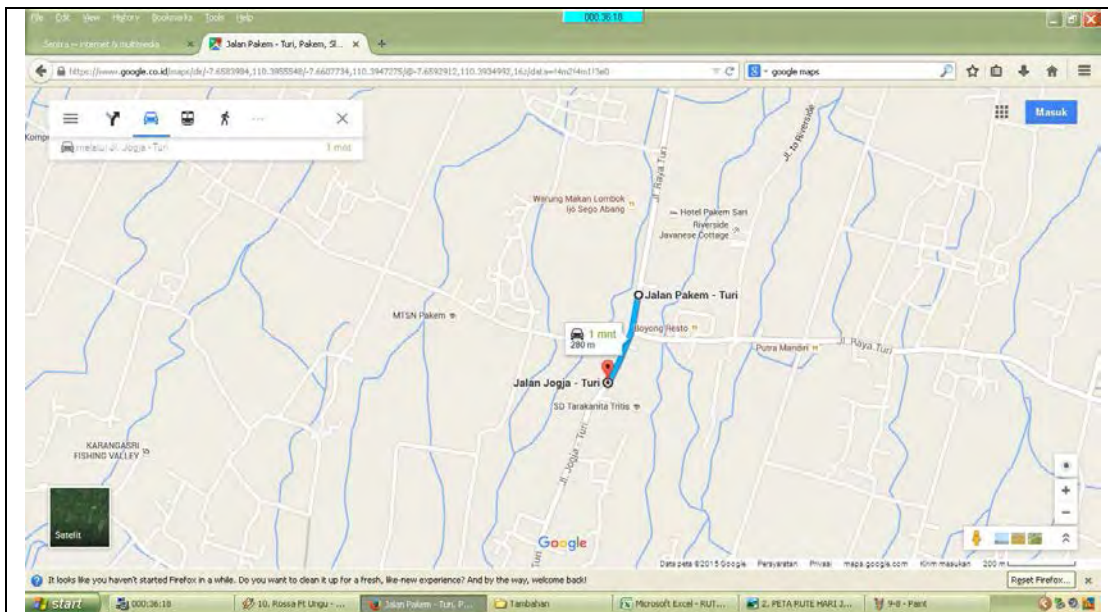


Gambar Rute 7-8

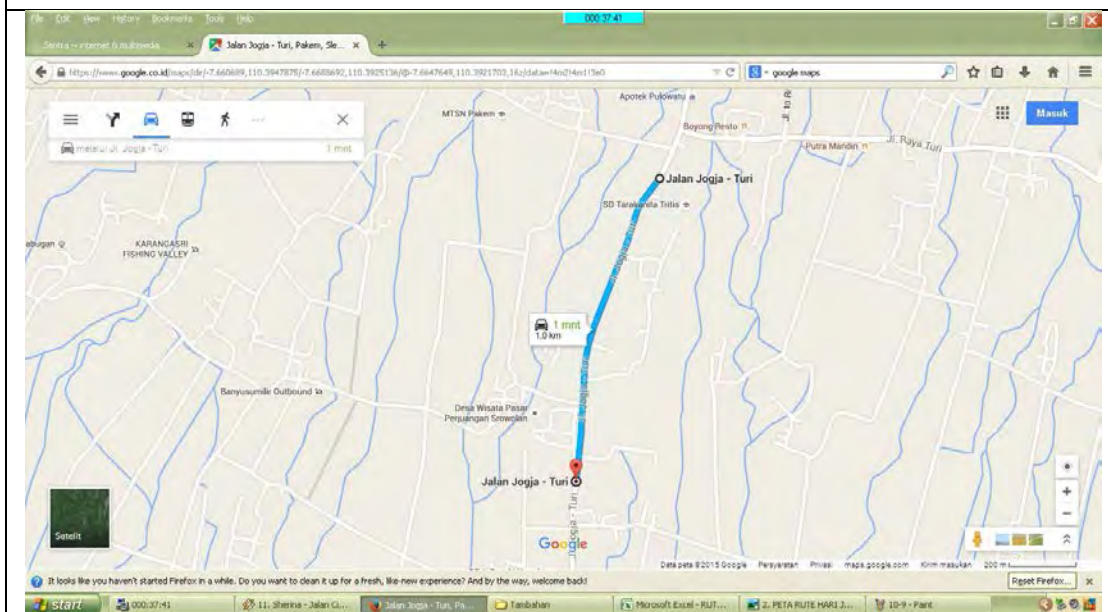


Gambar Rute 8-9

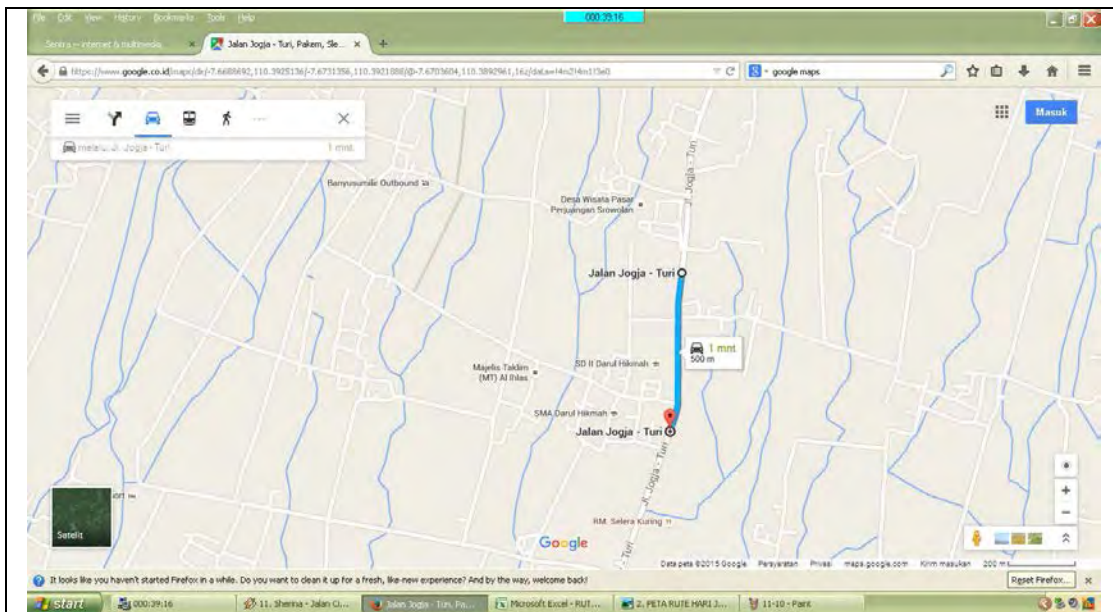




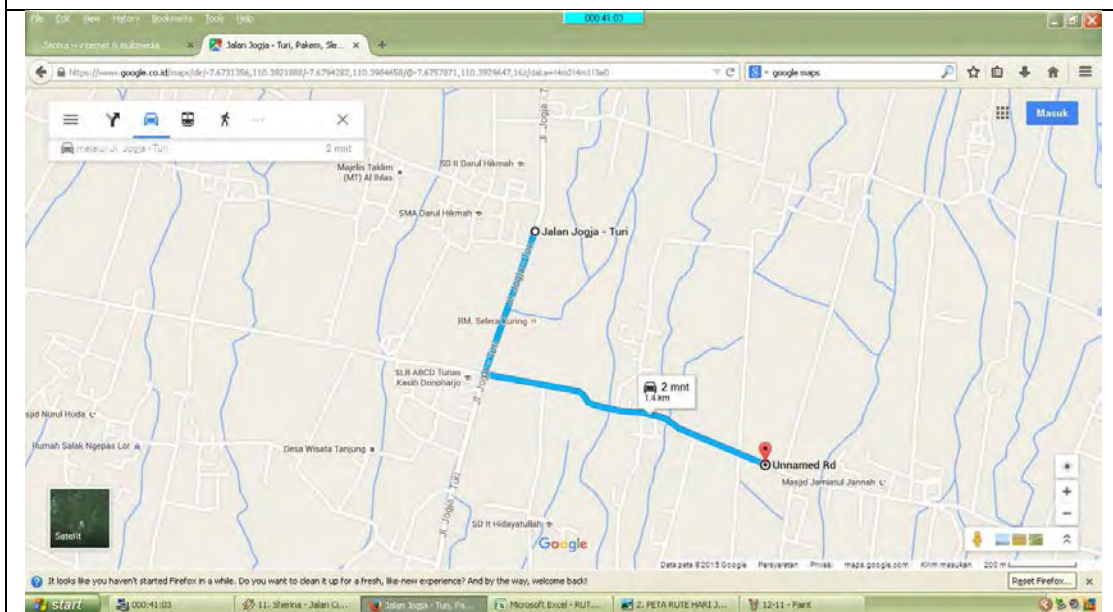
Gambar Rute 9-10



Gambar Rute 10-11

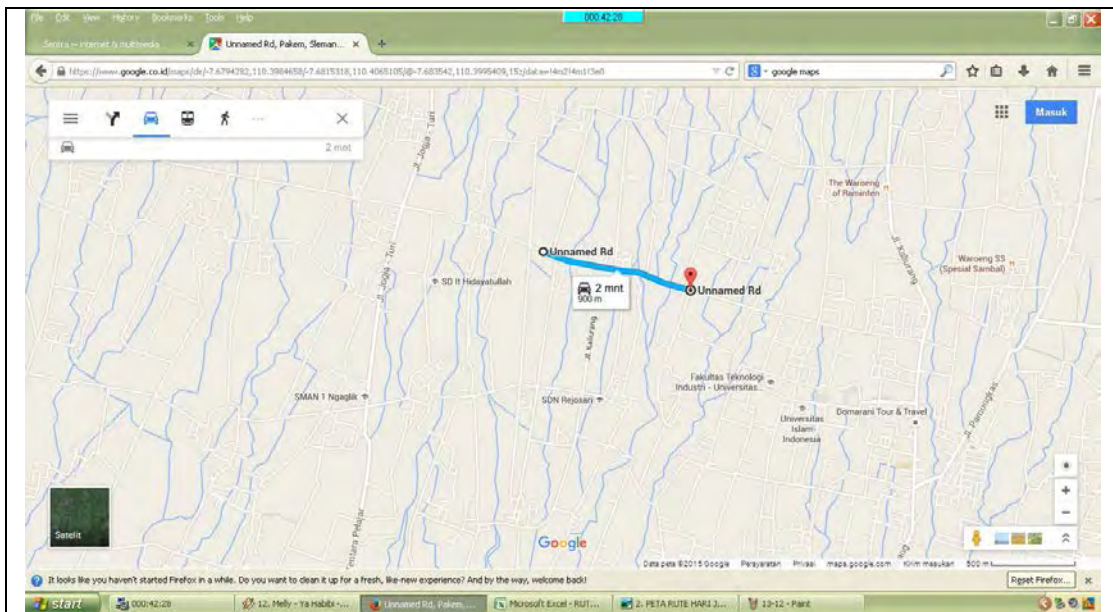


Gambar Rute 11-12

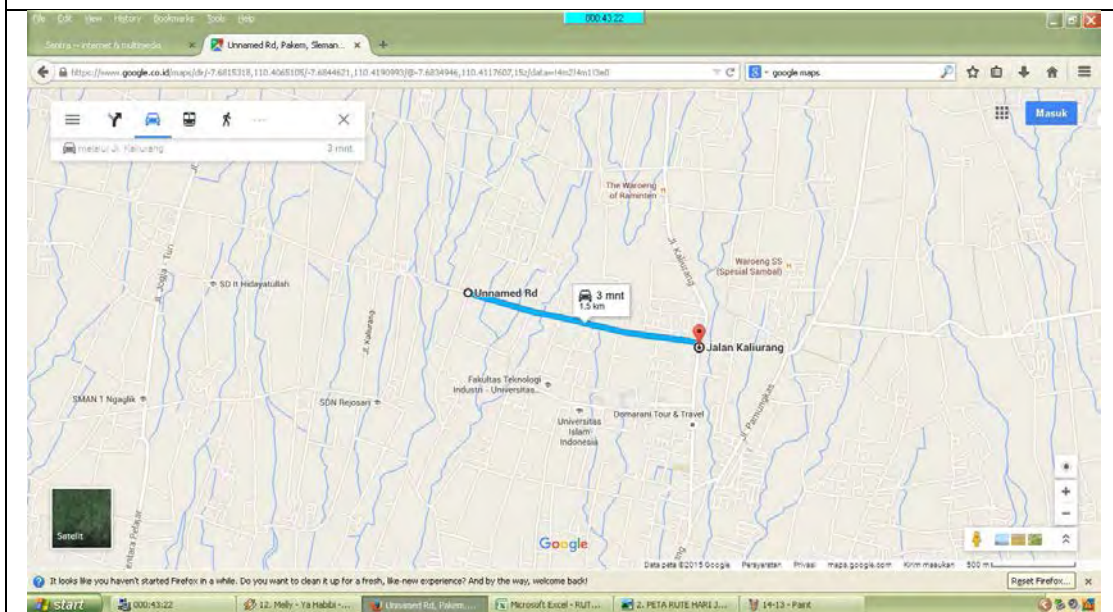


Gambar Rute 12-13

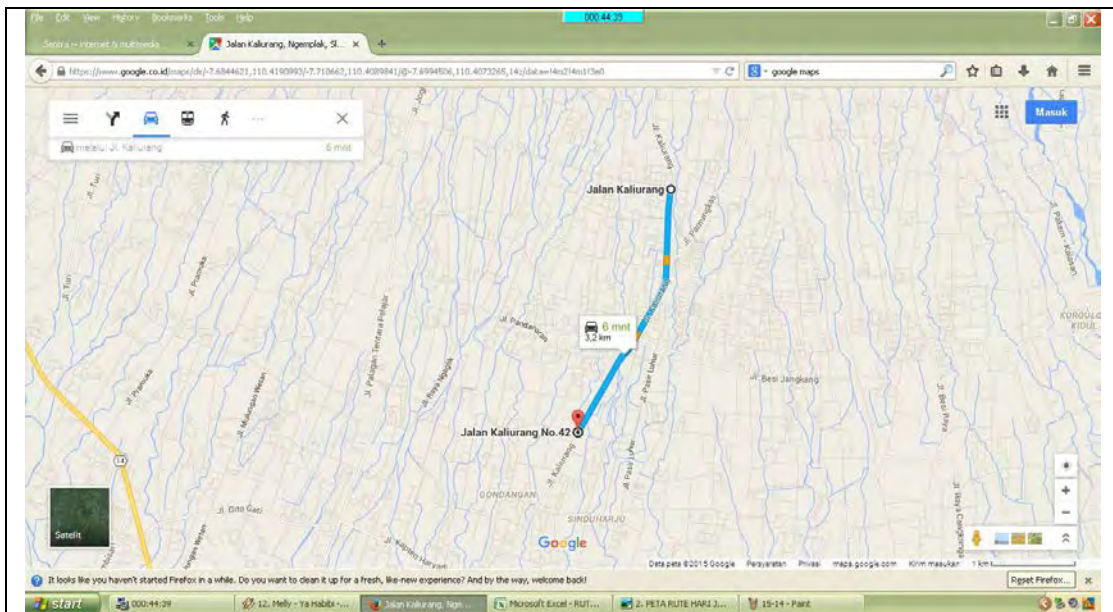




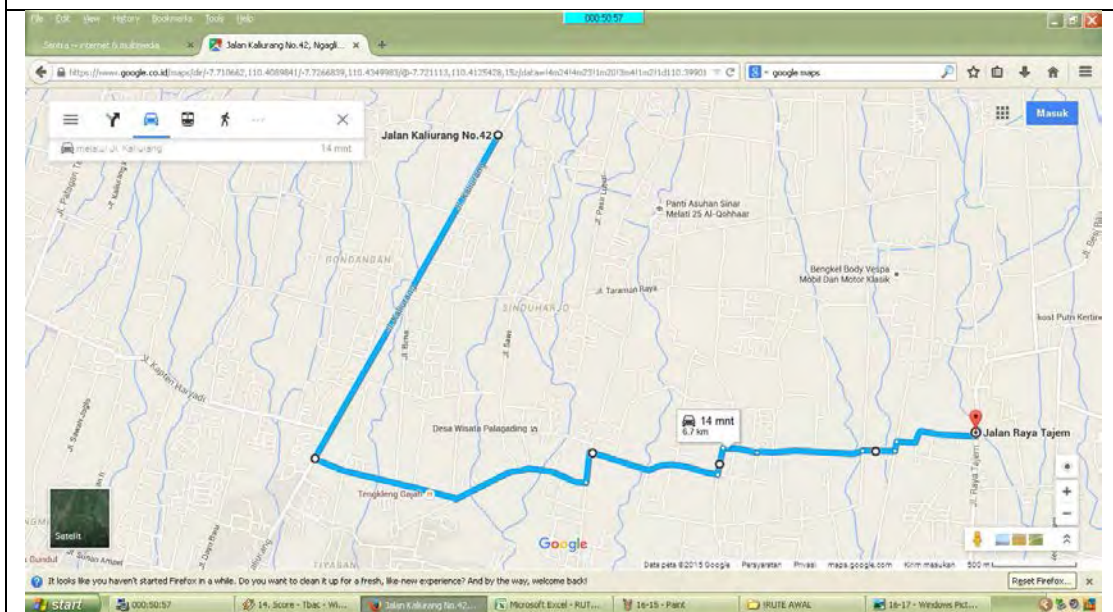
Gambar Rute 13-14



Gambar Rute 14-15

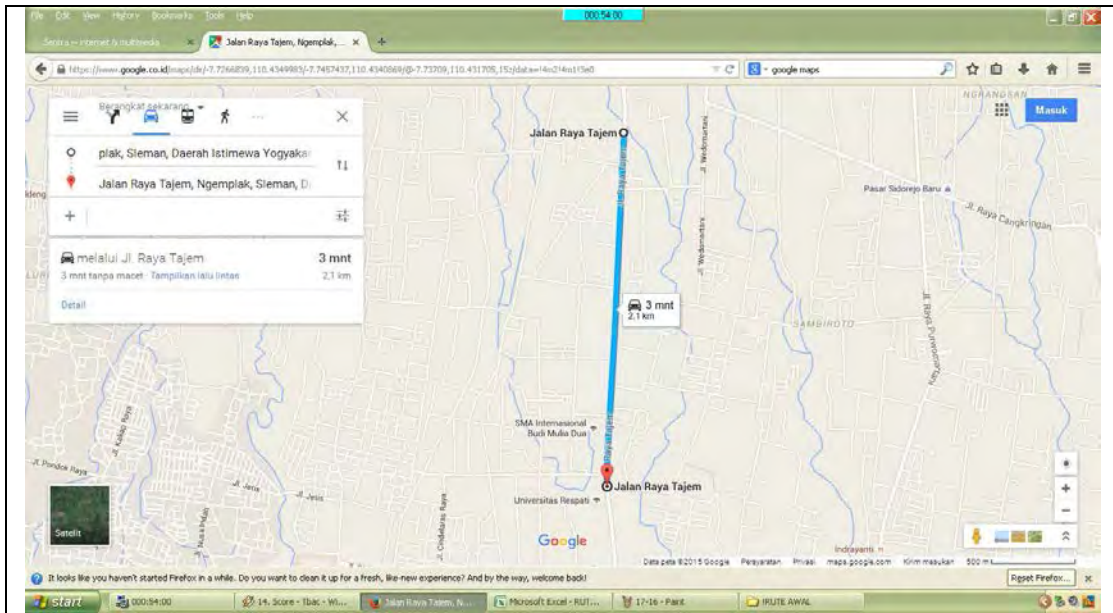


Gambar Rute 15-16

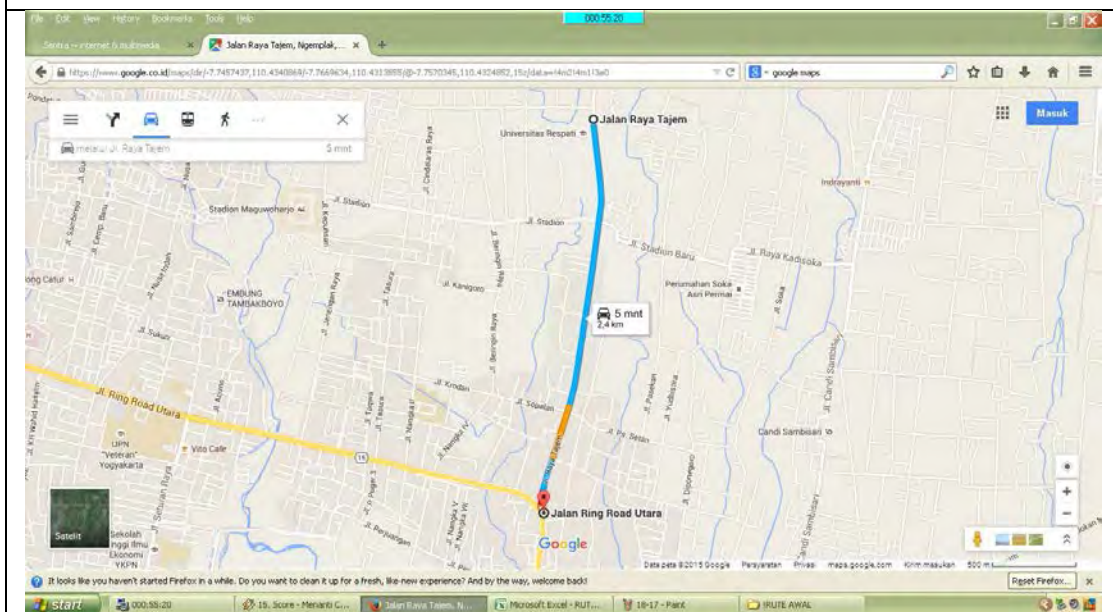


Gambar Rute 16-17

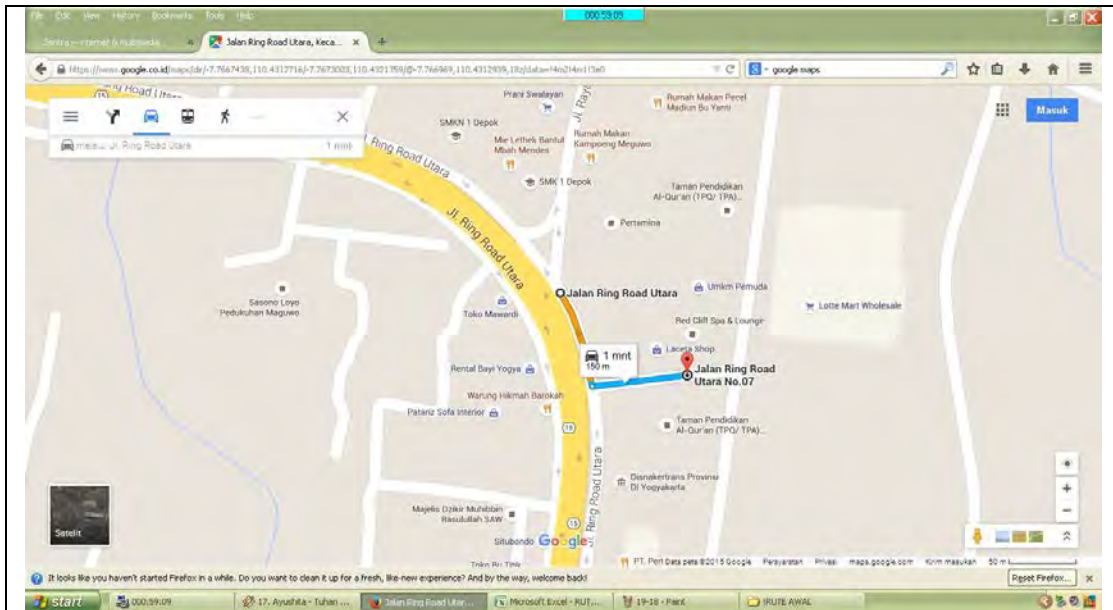




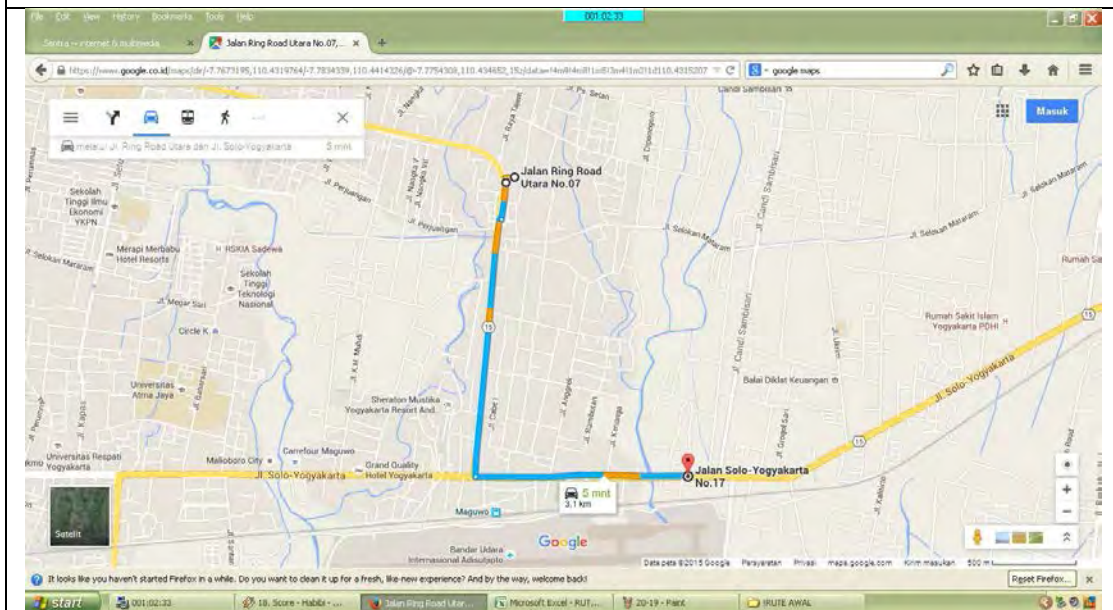
Gambar Rute 17-18



Gambar Rute 18-19



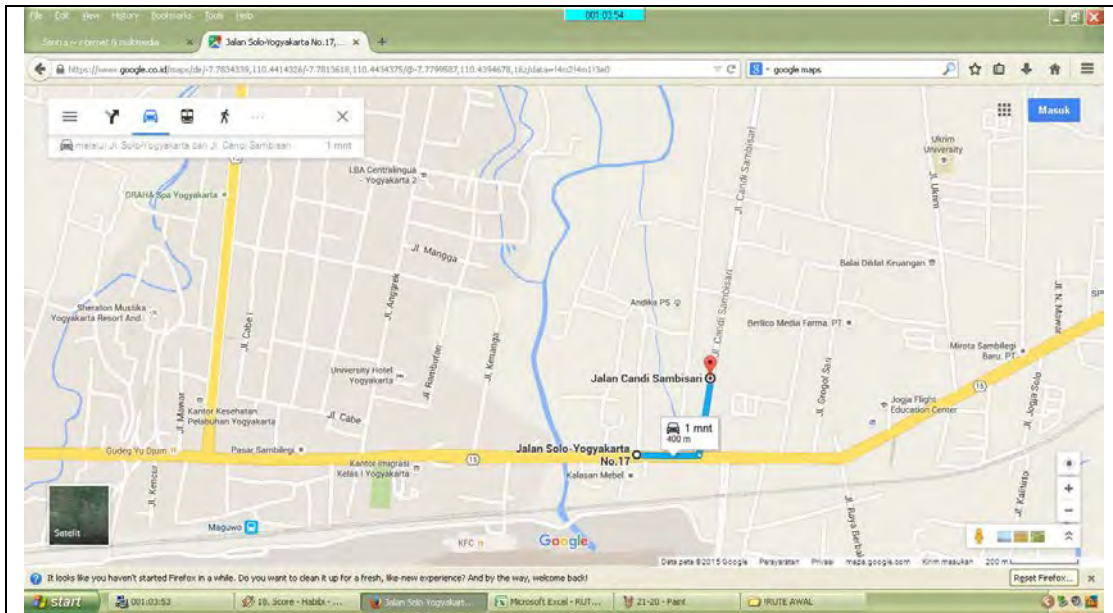
Gambar Rute 19-20



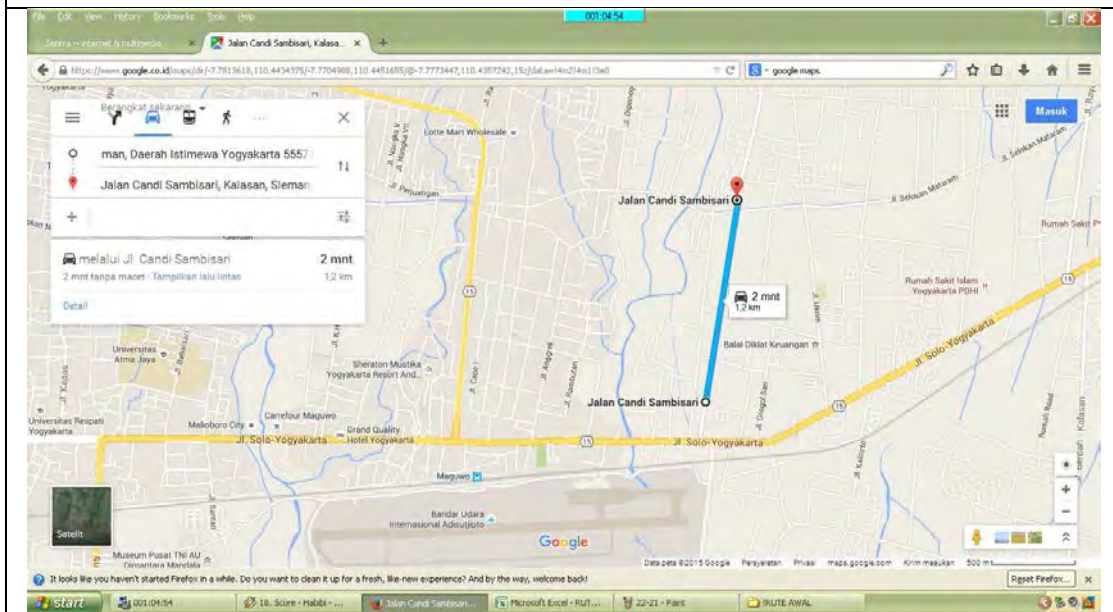
Gambar Rute 20-21



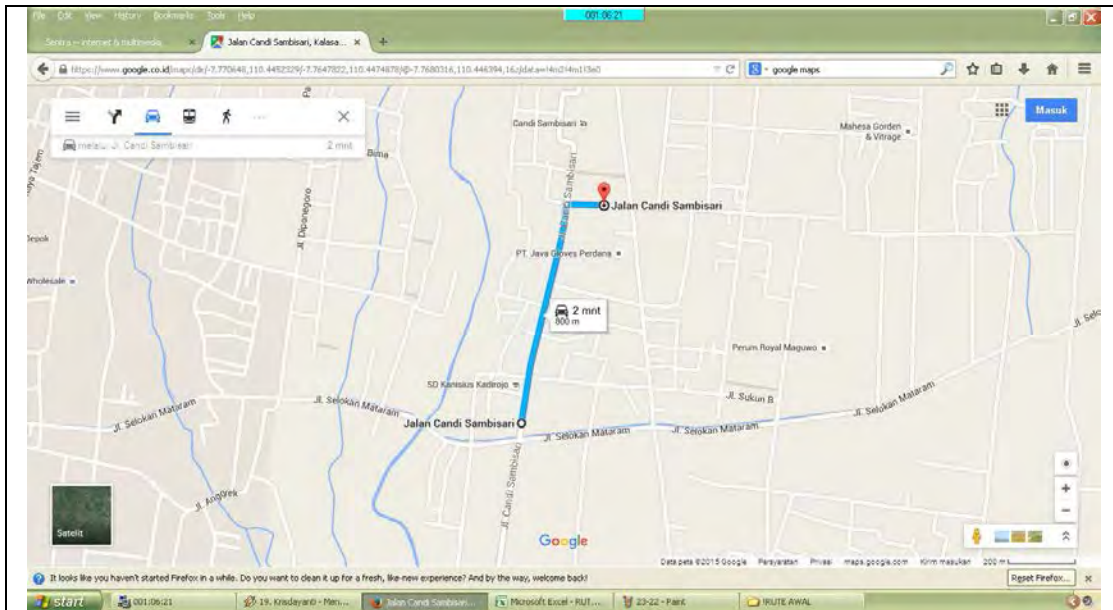
Lampiran 5



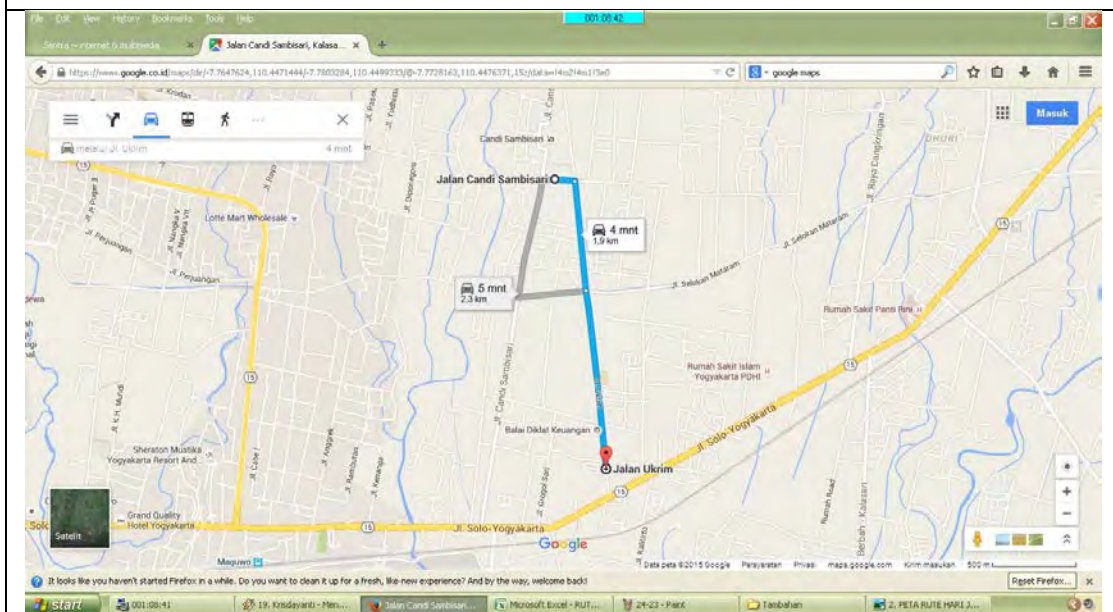
Gambar Rute 21-22



Gambar Rute 22-23

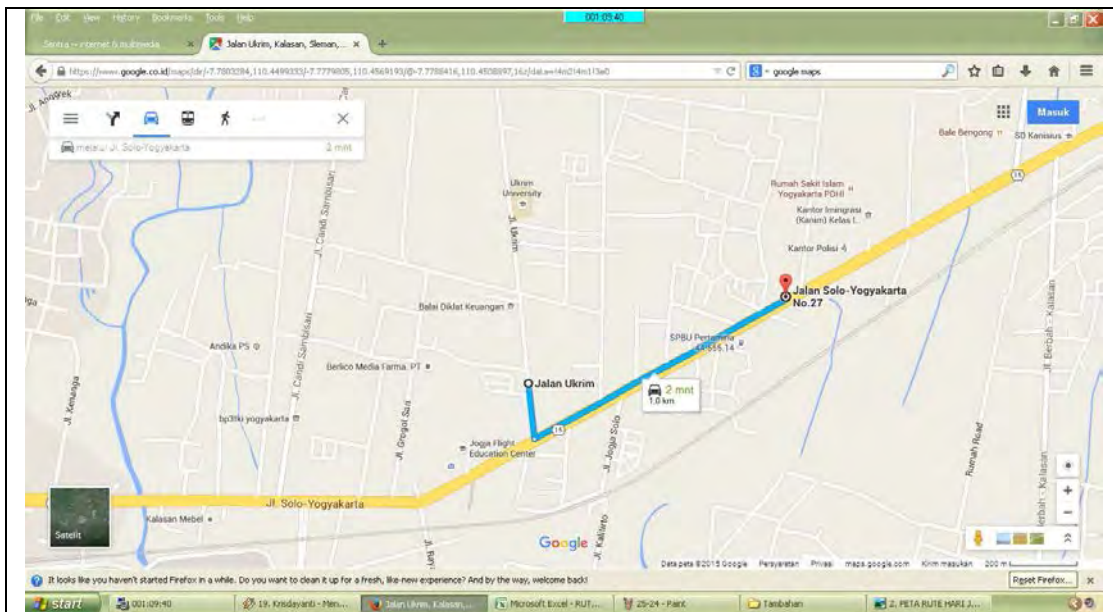


Gambar Rute 23-24

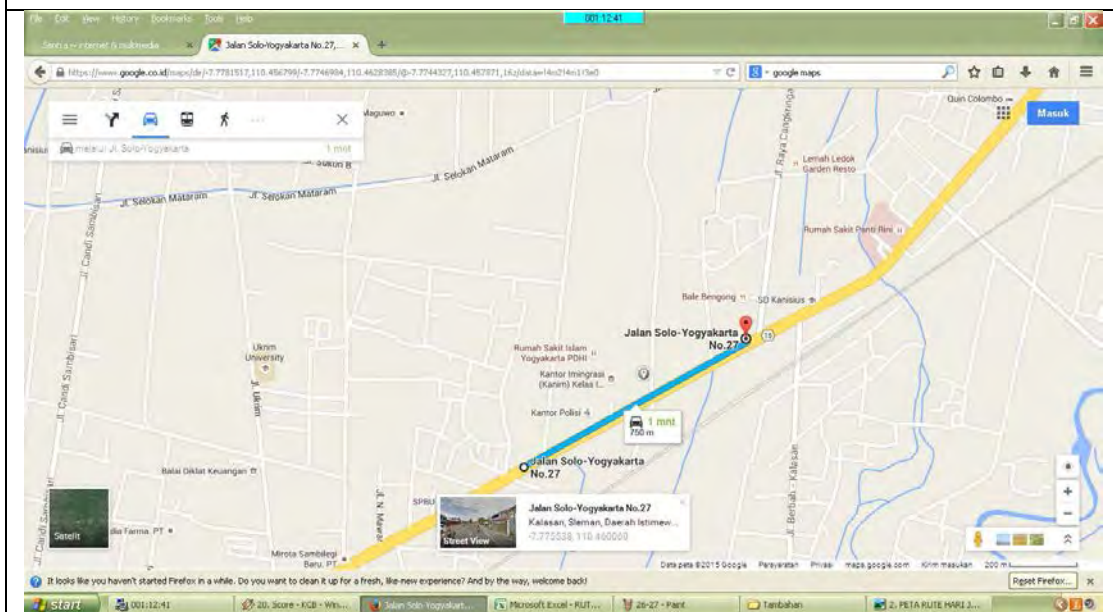


Gambar Rute 24-25



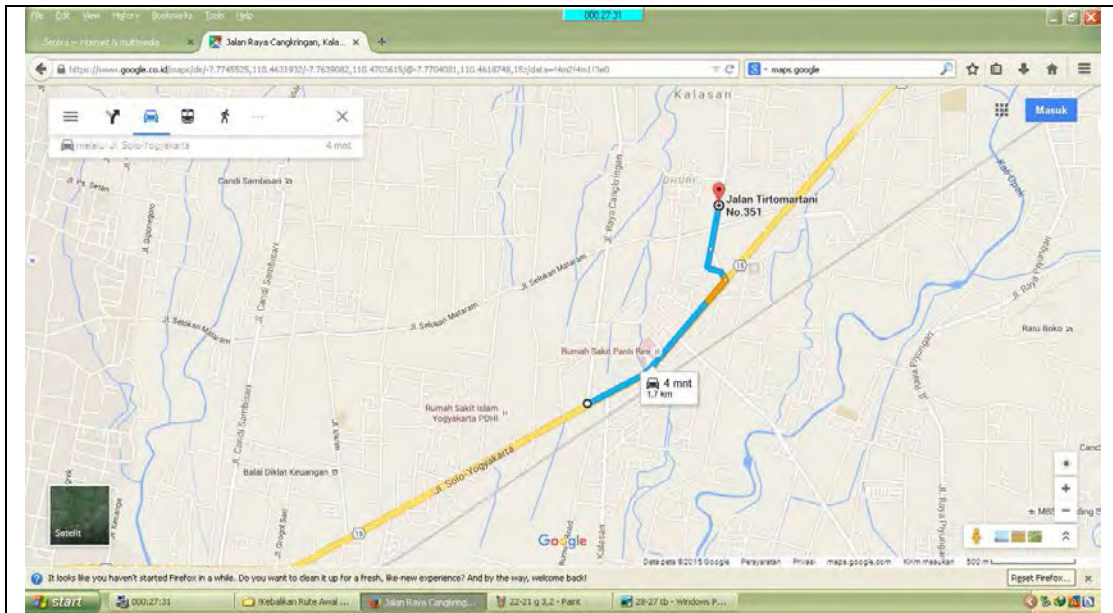


Gambar Rute 25-26

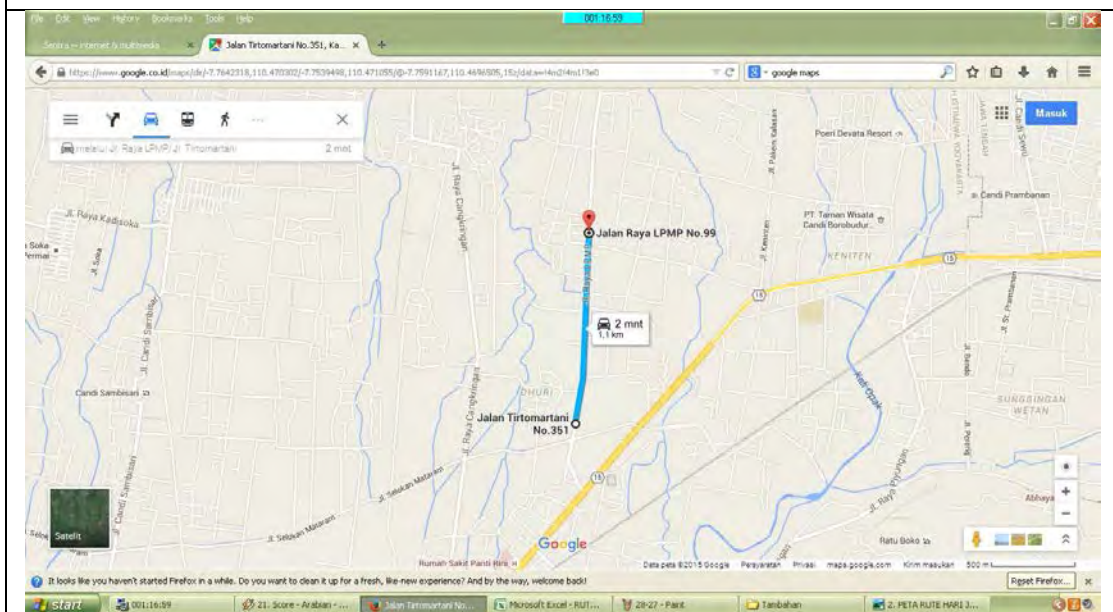


Gambar Rute 26-27

Lampiran 5

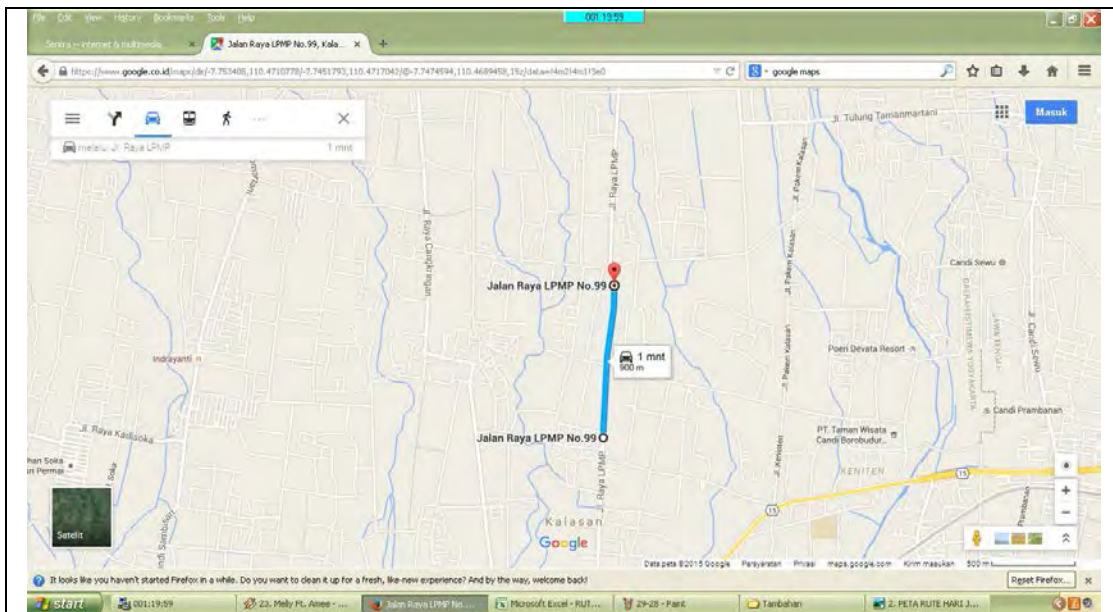


Gambar Rute 27-28

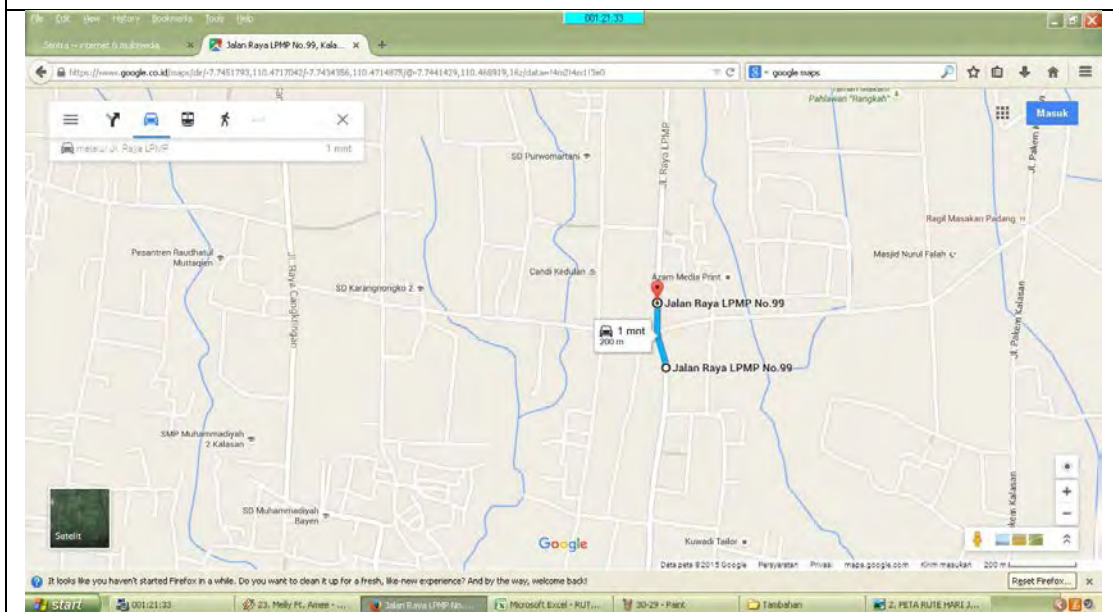


Gambar Rute 28-29

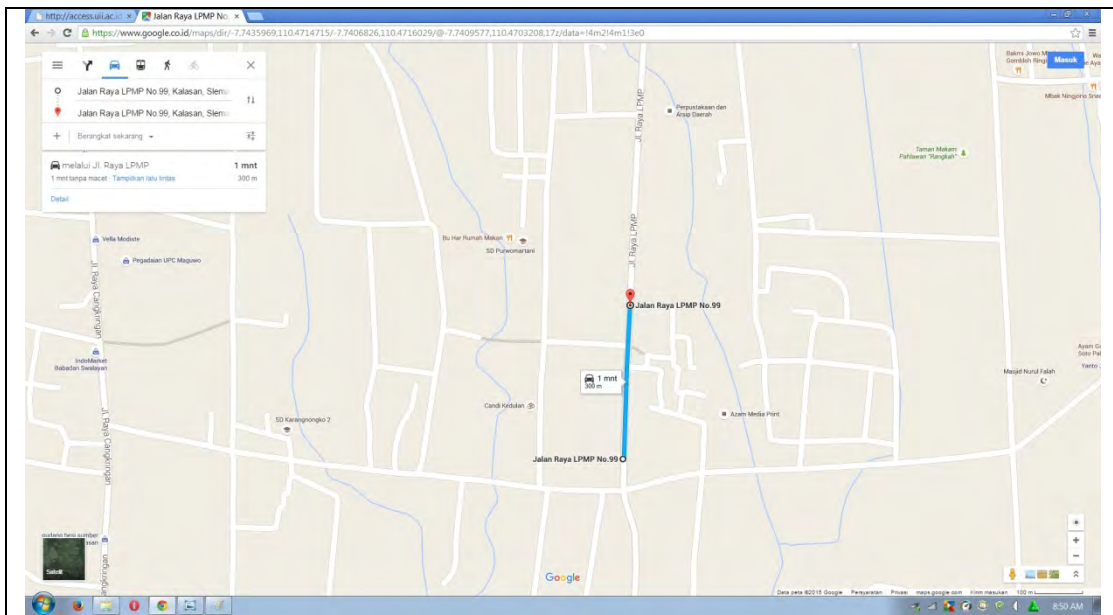




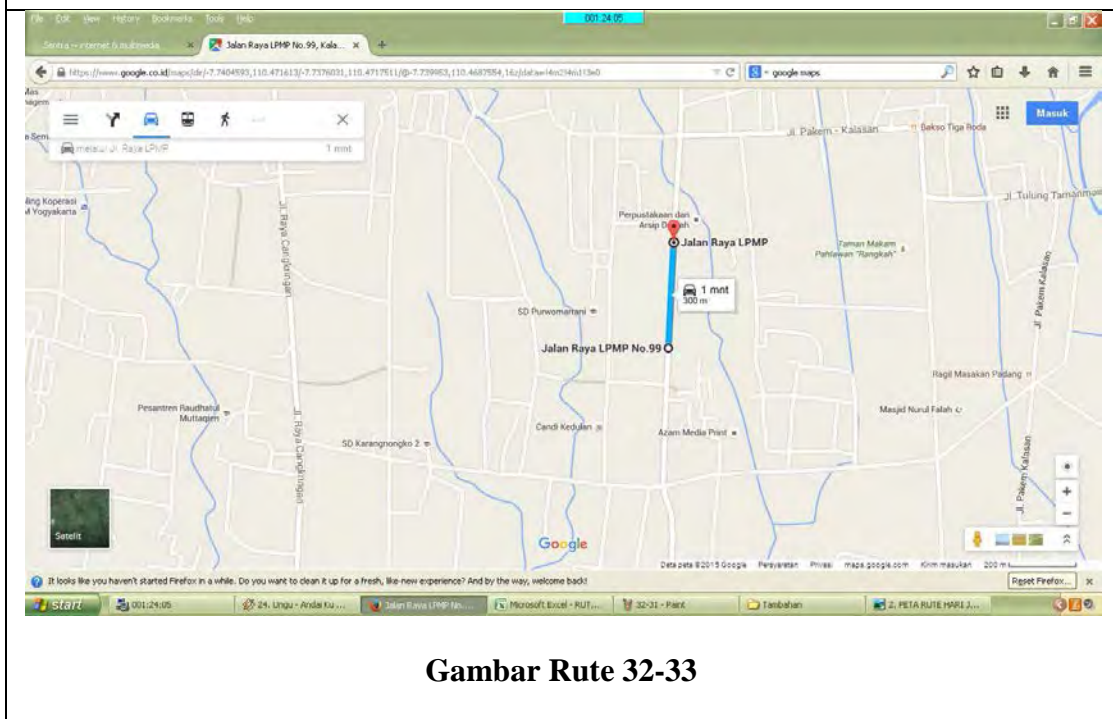
Gambar Rute 29-30



Gambar Rute 30-31

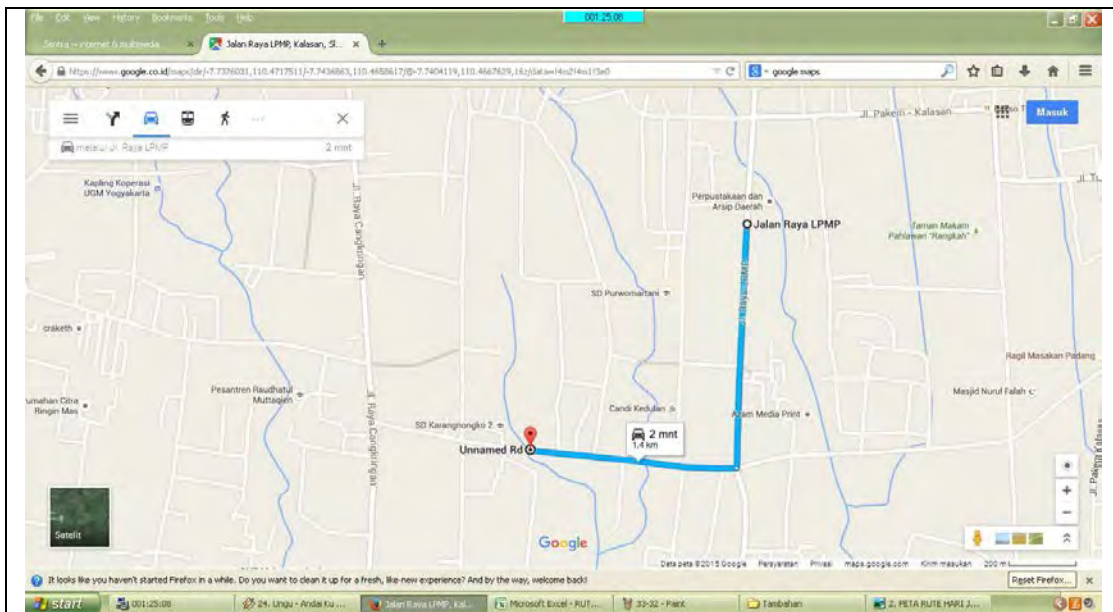


Gambar Rute 31-32

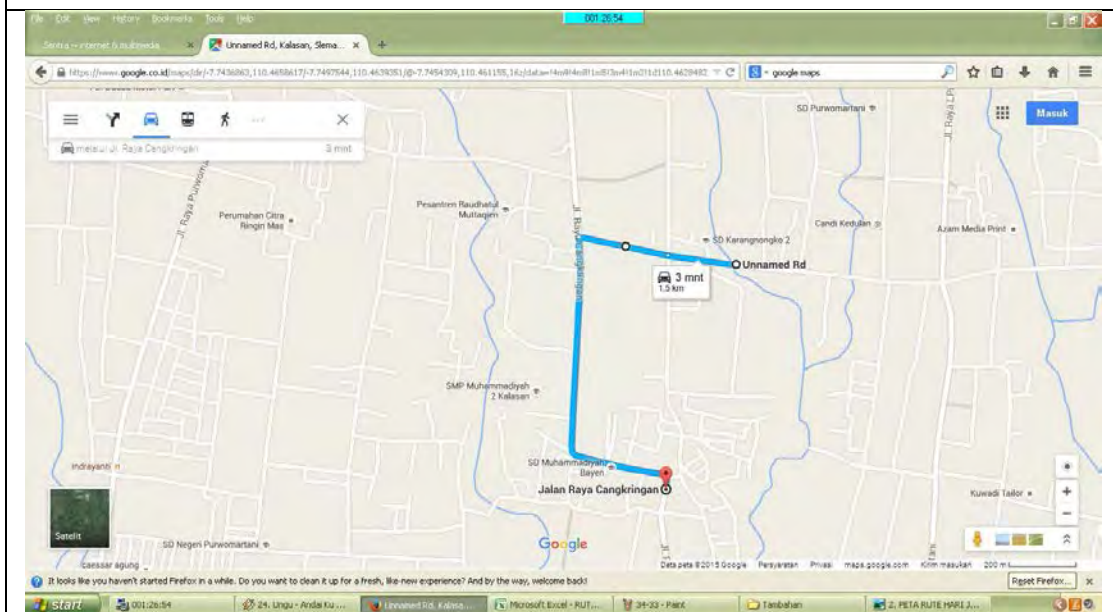


Gambar Rute 32-33

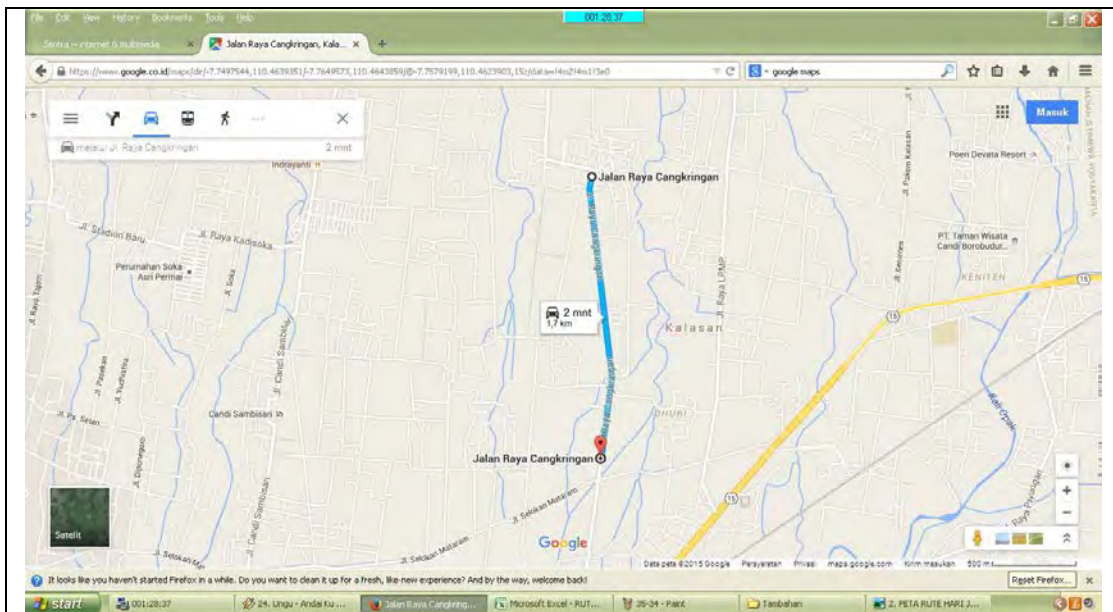




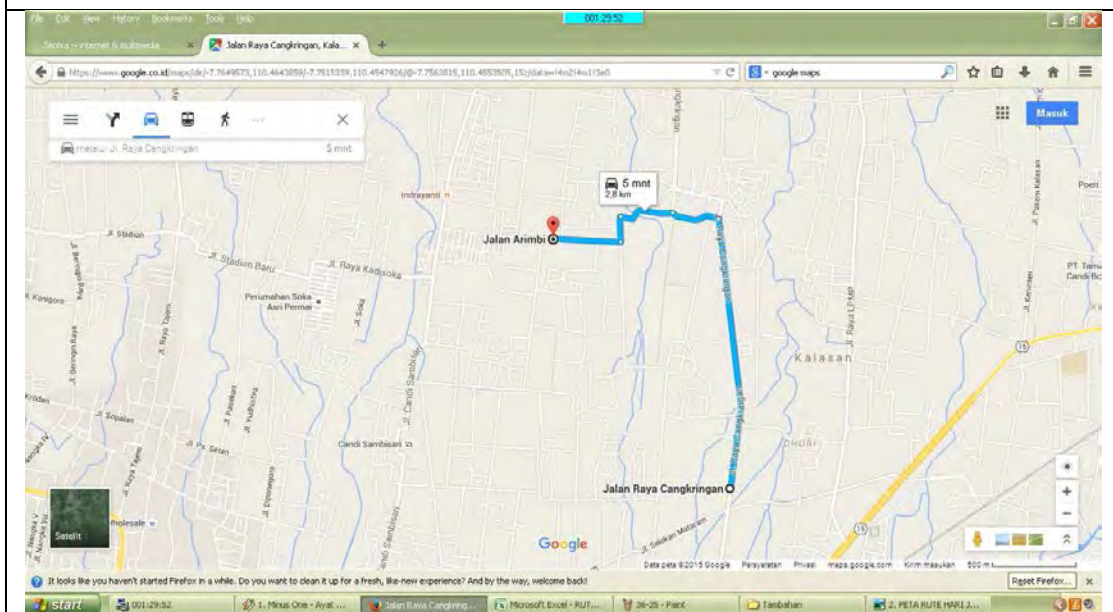
Gambar Rute 33-34



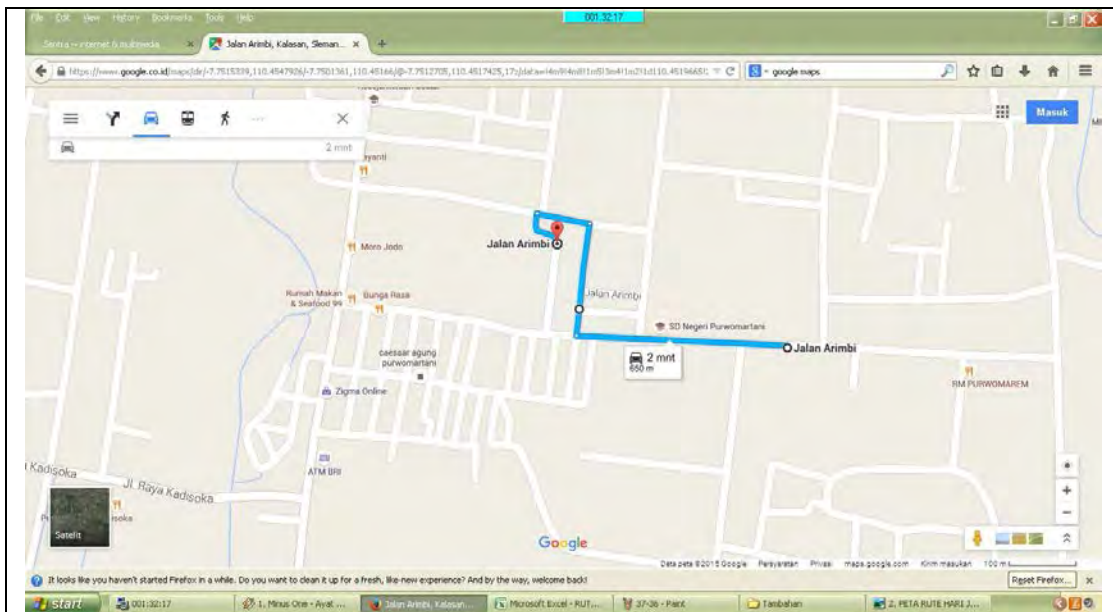
Gambar Rute 34-35



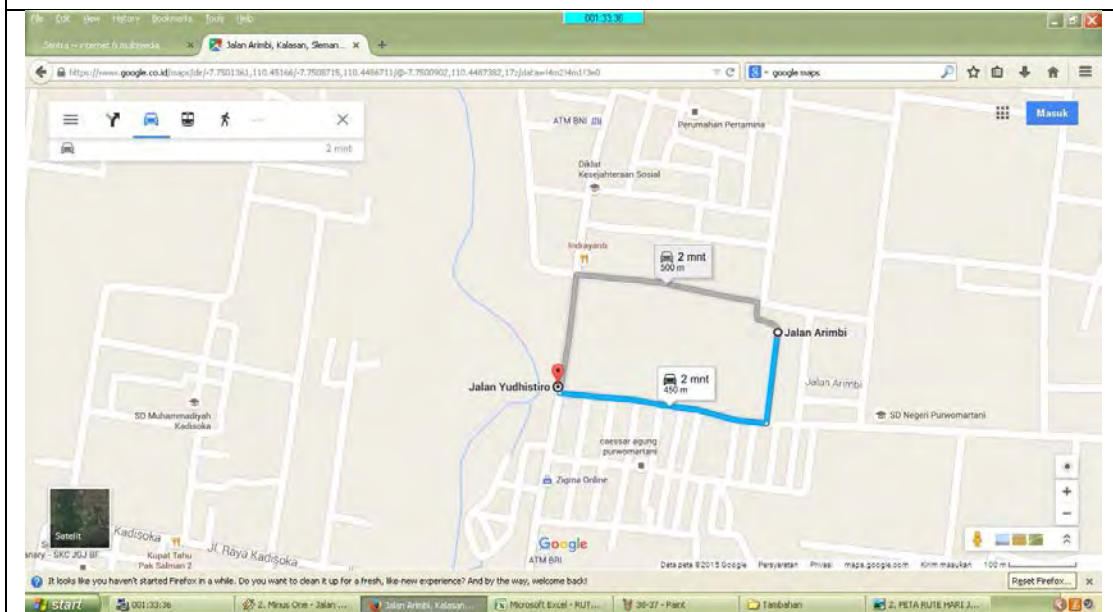
Gambar Rute 35-36



Gambar Rute 36-37

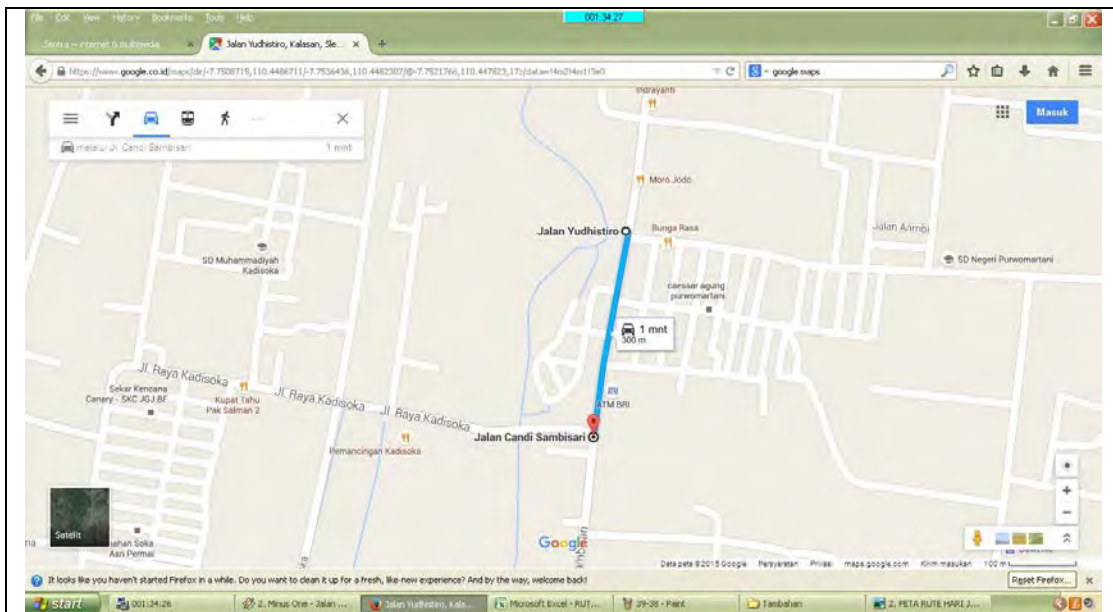


Gambar Rute 37-38

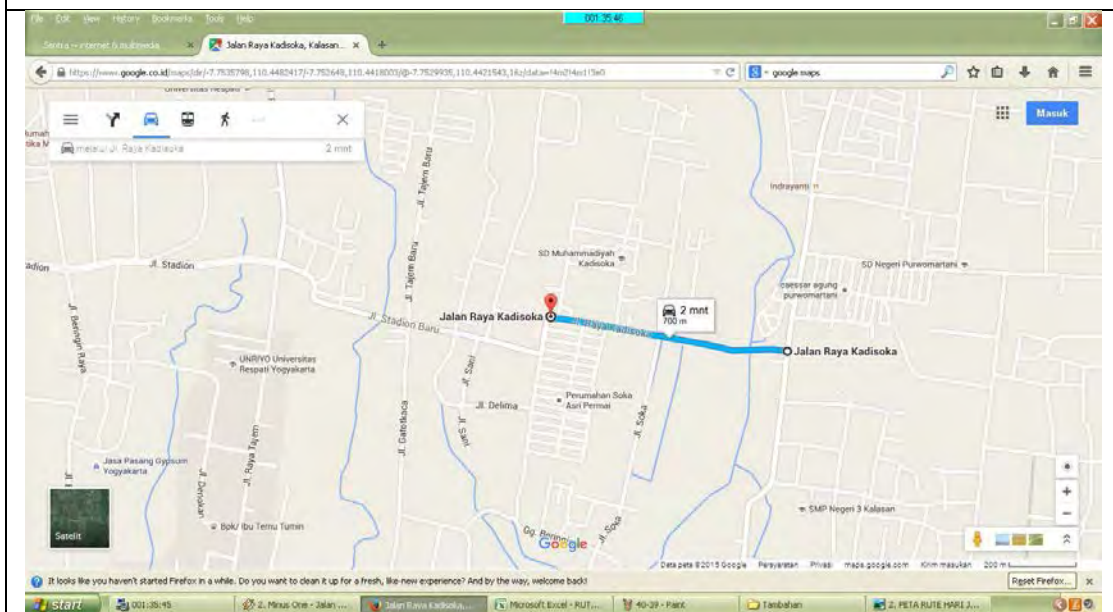


Gambar Rute 38-39

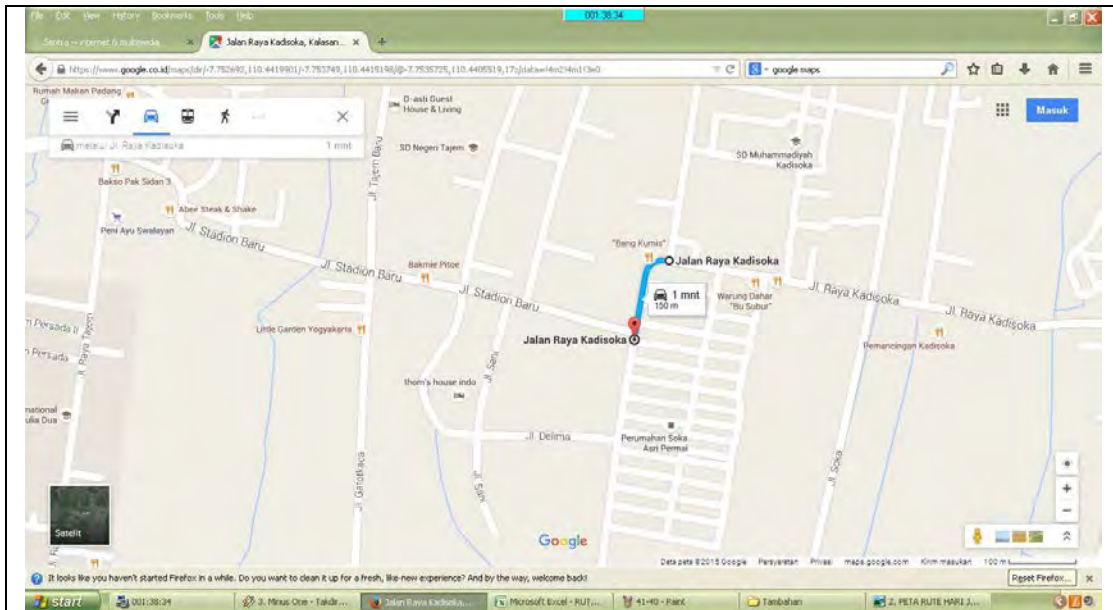




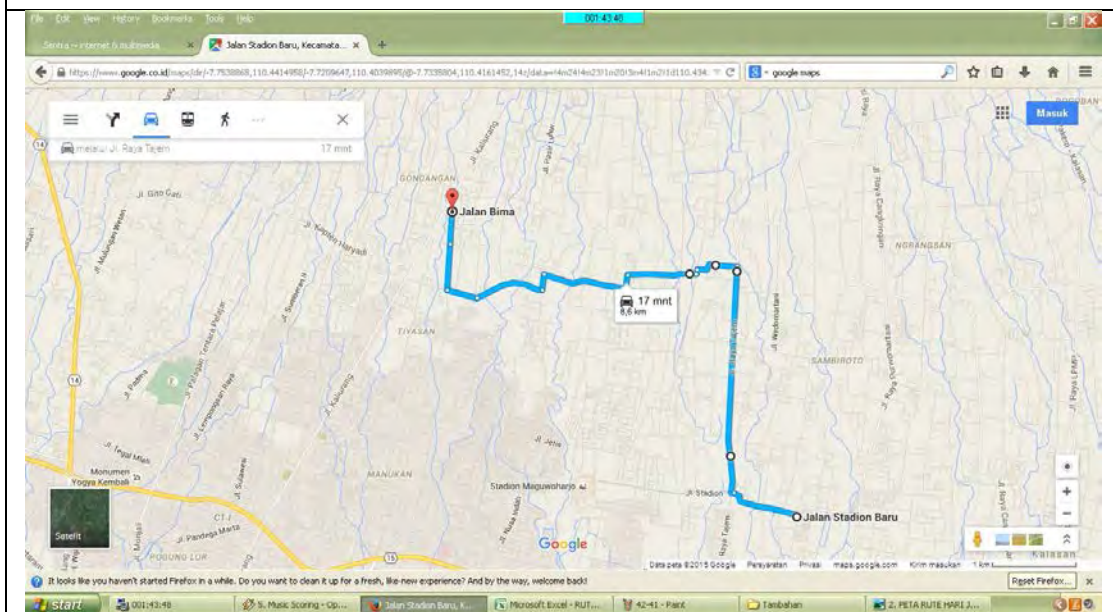
Gambar Rute 39-40



Gambar Rute 40-41

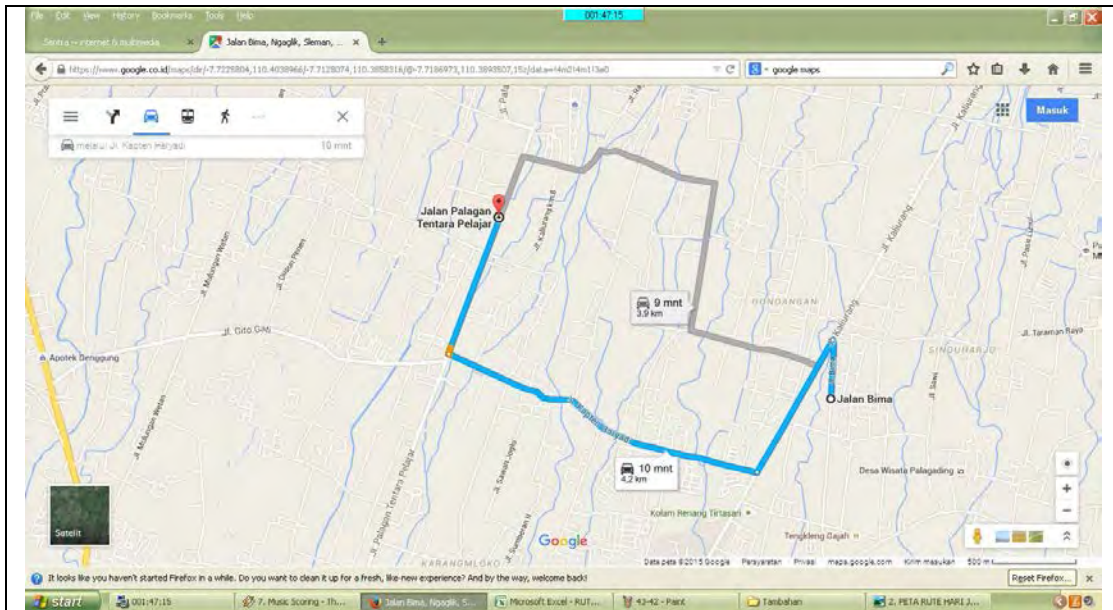


Gambar Rute 41-42

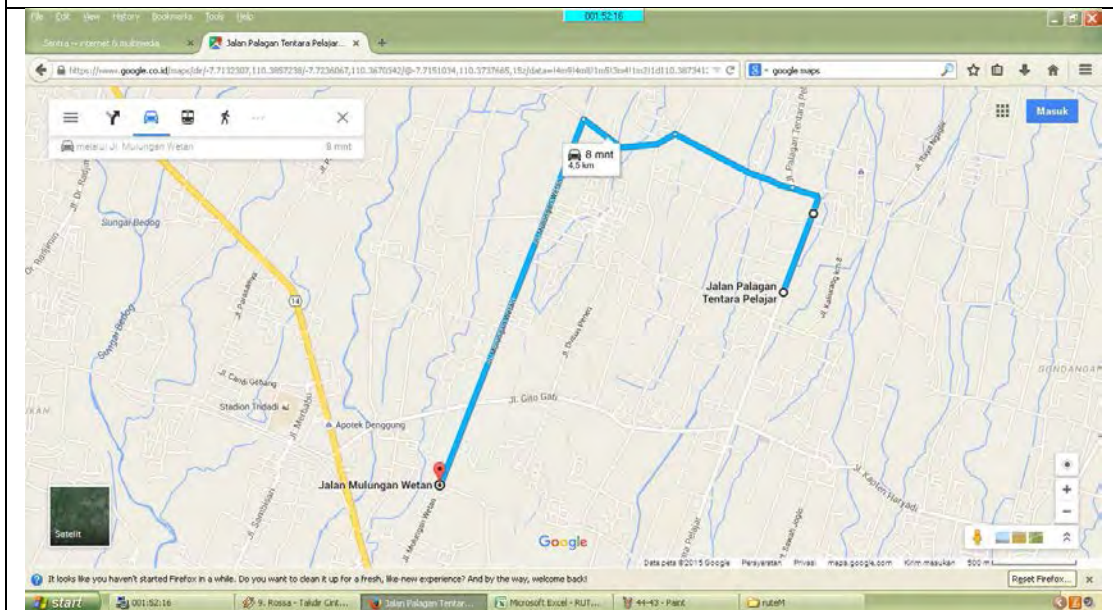


Gambar Rute 42-43





Gambar Rute 43-44



Gambar Rute 44-1

**LAMPIRAN 6**

**PERHITUNGAN DATA**  
**RUTE DISTRIBUSI DENGAN BnB**  
**PADA DATA JARAK**

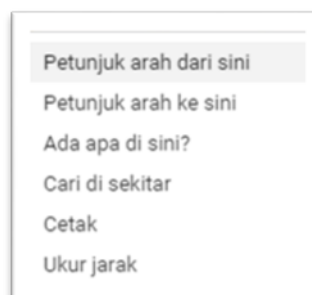
## PERHITUNGAN DATA RUTE DISTRIBUSI

Algoritma *branch and bound* (BnB) adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini. Perhitungan matrik yang akan diselesaikan dengan bantuan microsoft excel. Adapun cara menentukan jarak antar titik dan waktu antar titik adalah sebagai berikut:

### ➤ Jarak Antar Titik

Dari 44 titik *outlet*, kemungkinan jalur yang terjadi adalah  $44 \times 44 = 1936$  jalur. Untuk itu, eksperimen untuk mengetahui jarak antar titik dilakukan menggunakan *google maps*. Langkah dalam mengetahui jarak antar titik pada *google maps* adalah sebagai berikut:

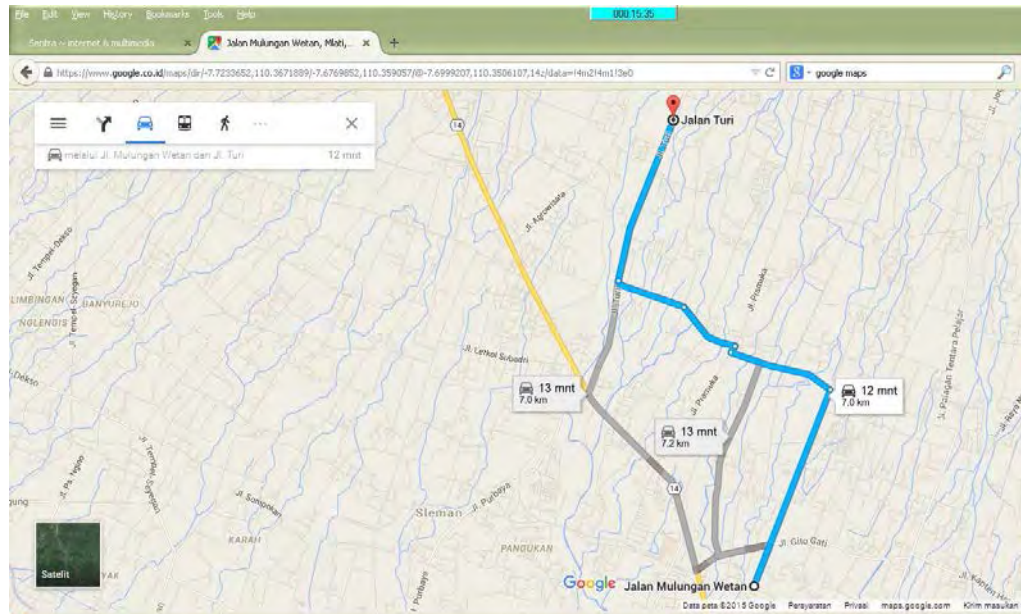
1. Buka *google maps* dengan koneksi internet. Letakkan kursor pada titik asal (contoh: gudang PT Indmira) klik kanan pilih “**petunjuk arah dari sini**”. Kemudian letakkan kursor pada titik tujuan pengiriman (contoh: Rizki Tani – Jalan Turi Km 3 Kadisobo) klik kanan pilih “**petunjuk arah ke sini**”.



**Gambar 1 Panduan *Google Maps* dalam Menentukan Jarak dari Titik Asal ke Titik Tujuan**



- Setelah itu, maka akan muncul peta rute dan pilihan rute yang bisa dilewati dengan jarak yang sudah tercantum pada *google maps*. Dalam menentukan pilihan rute, diambil jarak yang terpendek. Jarak yang lebih panjang diabaikan, meskipun waktu distribusi lebih cepat.



**Gambar 2 Jarak dari Gudang ke Rizki Tani – Jalan Turi Km 3**

### **Kadisobo**

#### ➤ **Waktu Antar Titik**

Agar mendekati sistem nyata, perhitungan waktu antar titik dalam penelitian ini, tidak memakai waktu yang tertera pada *google maps*. Akan tetapi, dilakukan perhitungan berdasarkan data waktu yang telah diambil pada perjalanan distribusi area kalasan, Jum'at 03 Juli 2015 (tabel 4.8).

Untuk menghitung rata-rata waktu perjalanan per/km adalah  $\Sigma t(i,j) -$  (total *traffic light* x lama *traffic light* yaitu 2 menit) kemudian dibagi  $\Sigma d(i,j)$ .

## Lampiran 6

Maka rata-rata waktu perjalanan per/km adalah  $(169 - (7 \times 2)) / 75,1 = 2,064$  menit atau dibulatkan menjadi 2 menit. Dan rata-rata waktu pelayanan  $t(\text{service})$  yaitu  $125 / 44 = 2,841$  menit atau dibulatkan menjadi 3 menit.

Berikut rute dari perusahaan (blok hitam) dan kemungkinan rute baru (pencarian dengan *google maps*) dengan satuan kilometer (km):

Tabel 1 Matrik Jarak

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		7	8,9	9,6			11,1					7	7,5	7,9	
2	6,9		2,3	4,1			7,6		7,3	7,2	6,5	7,3	7,7		
3	8,9	2,3		1,2			4,1			3,7	3,1	3,3	5,8		
4	9,6		1,2		0,2			3,5		2,4	4,1	4,2			
5				0,2		0,4									
6					0,4		1,5								
7	11,1		4,1			1,5		0,9	1,6	2					
8							0,9		0,6						
9		7,3	4				1,6	0,6		0,3			3,5	4,1	5,2
10			3,7	2,4			2		0,3		1			4,6	5,1
11			3,1	3,9						1		0,5			
12	7	7,3	3,3	4							0,5		1,4		
13	7,5	7,7	5,8							3,5		1,4		0,9	
14	7,9	8,9								4,2			0,9		1,5
15								4,9	4,9	5,9				1,5	
16	6,2	9,9	11,1									8,5	5	4,3	3,2
17	9,9	13,6		16					12,1						6,6
18	10,7	15,3													
19	12,9														
20	12,7	16,9													
21	15,7	19,7													
22	15,3	19,7													
23	14,3	18,9													
24															
25	16,7														
26	16,5	21,7													
27	19,3	23,3													
28	19,4	23,3													
29															
30															
31															
32															11,9
33	15,2	18,8							15,5	15,6	16,4				11,5
34	14,7	18,4													11,3
35	13,9	18,6							16,6	16,7		17,2			11,5
36															
37	13,6	18,2							16,3				14,7		11,2
38	13,2	17,4							16						10,9
39	12,9	17,8							15,8						10,8
40															
41															
42	11,7	16,7													12,8
43	5,5	9,2											6,8		6
44	4,5	6	8,6	9,4								4,7	4,6		

Tabel 1 Matrik Jarak (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	6,2	9,9	10,7	11,2				14,3							
2	9,9	13,7	15,6	16				19,2							
3	11,1			19,1											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	8,5	11,8													
13	5	9													
14	4,3	8,4													
15	3,2	6,6													
16		6,7													
17	5,8		2,1												
18		2,1		2,4	3,7			4,2							
19		8,3	4,8	0,2											
20			3,7	0,8		3,1	3,1	2	3,1	3,5		5,2			
21			5,7	4,3	3,3		0,4			1,2	1,9				
22			5,2	4	3,1	1		1,2		1,2	1,9				
23			4,2	2,9	2	3,3	1,2		0,8	1,6	2,7				
24			3,5	3,5	3,5	4,8	2,3	0,8		1,9	3	3,2			
25			5,6	4,3	3,5	4,8	2,6	1,6	1,9		1				
26			6,6	5,3	4,5	5,2	3,7	2,6	3,1	2		0,8			
27	17			6,1	5,2	6,5	4,4	2,9	3,2	3,9	4,2		1,7		
28		7,7				6,8		3,6				1,6		1,1	
29													1,1		0,9
30														0,9	
31															0,2
32	11,1	6,1	7,2												
33	11,1	6,1	7,2												2,2
34	10,6	5,6	6,7											1,7	0,65
35	10,8	5,4	5,4										2,2		4
36				5,2	4,2	5,6	3,5	2,4	2,5	3,1		1,4	1,3	2,1	
37	10,5	5,1	5	4,7	4,7				2,2	4,4	5	4,2	3,3		
38	10,1	4,2	4,2					3,3	2,6			4,6			
39	10	4,6							2,7			4,8			
40				3,8	3,6			2,4	1,5			4,5			
41															
42		4	1,5	2,5	2,7	4,6	3,9	2,8				5,4			
43	1,6	5,1	6,6	7,9				10,2							
44	4,7	8,6	9,5	11,3				13,1							

Tabel 1 Matrik Jarak (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			15,2	14,7	13,9		13,6	13,2	12,9			11,7	5,5	3
2			18,9	18,4	18,6				17,8			16,8	9,2	6
3														8,6
4														
5														
6														
7														
8														
9			15,6	15,9	16,1		15,8	15,5	15,3					
10			15,7	15,9	16,2		15,9	15,5	15,2					
11			16,5	16,8	17		16,7	16,3	16,2					
12			17,1	17,1	17,2		16,9	16,5					8,1	4,7
13			14,3	13,9	14,1		13,7	13,4	13,2				6,9	4,6
14														
15		11,9	11,5	11,3	11,5		11,2	10,9	10,8				6	
16			11,3	10,6	10,8		10,5	10,1	10				1,6	4,7
17		6,1	6,1	5,6	5,4		5,1	4,7	4,6			4	5,1	8,5
18		7,2	7,2	6,7	5,4		5	4,6				1,5	6,4	9,3
19														
20						4,2				3,6		2,6	8,4	11,4
21							5,5						12	15,4
22						3,5						3,9	11	14
23						2,4						2,9	10,1	13
24						2,5	2,2	2,6	2,7	1,5	2,1	1,9		
25							4,4							
26						1,9	3,6			4		4,8		
27						1,2	3,5	4,6	4,8	4,7		5,2		
28					2,2	1,3	3,3							
29			2,2	1,7	3	2,1								
30	0,2			0,65										
31		0,3		0,75										
32	0,3		0,3	1										
33		0,3		1,4	4,5			5,9	5,8		6,2	7,3	10,4	13,9
34	0,75	1	1,5		1,5			5,5	5,3			6,9	10	13,4
35			4,5	1,5		1,7	1,3						9,8	12,6
36					1,7		2,8	3,3						
37			6,6		1,3	2,8		0,7	0,7				9,5	12,3
38			5,9	5,5		3,7	0,5		0,5	1			8,7	13
39			5,8	5,3	3,5	3,9	0,7	0,5		0,3			9,3	12,8
40						3,6		1	0,3			0,7		
41										0,7			0,2	
42			7,3	6,9		4,5					0,2		8,6	10,4
43			10,4	10	9,8		9,4	9,1	9			7,5		4,2
44			13,6	13,2	12,8		12,4	12,8	12			10,5	3,6	

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa  $d(i,j) \neq d(j,i)$ , bisa dilihat seperti rute 18 ke 19 adalah 2,4 km, sedangkan rute 19 ke 18 adalah 4,8 km. Pada tabel di atas juga menerangkan, rute 1 tidak hanya menuju rute 2, namun dimungkinkan bahwa rute 1 dapat menuju rute 3, 4, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, dan rute 44 (pengukuran jarak menggunakan *google maps*). Dari titik A ke titik B sangat dimungkinkan memiliki 2 atau lebih 3 jalur dengan pilihan

jarak yang berbeda, *google maps* secara otomatis akan menunjukkan jalur tersebut. Dan dari hasil pencarian *google maps*, jika terdapat lebih dari satu jalur, maka jalur dengan jarak terpendek yang akan dipilih.

#### A. Penyelesaian Matrik A (Rute A)

Dengan data matrik jarak langkah selanjutnya adalah reduksi baris dan reduksi kolom, dan akan didapat nilai batasnya dari jumlah semua pengurang baris dan kolom.

Matrik A dimisalkan sebagai titik tempat awal (rute A) dalam rute distribusi. Sebuah matrik dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nol (0) dan semua elemen lainnya non-negatif. Maka dari itu, setiap baris atau kolom yang tidak memiliki nilai nol harus direduksi. Berikut penyelesaiannya:

1. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut kecuali nilai nol.

Nilai terkecil berdasarkan barisnya pada matrik jarak (tabel 1) adalah sebagai berikut:

**Tabel 2 Nilai Terkecil dari Setiap Baris (B) pada Matrik Jarak**

Nilai Terkecil dari Setiap Baris (B)									
B1	3	B10	0,3	B19	0,2	B28	1,1	B37	0,7
B2	2,3	B11	0,5	B20	0,8	B29	0,9	B38	0,5
B3	1,2	B12	0,5	B21	0,4	B30	0,2	B39	0,3
B4	0,2	B13	0,9	B22	1	B31	0,2	B40	0,3
B5	0,2	B14	0,9	B23	0,8	B32	0,3	B41	0,2
B6	0,4	B15	1,5	B24	0,8	B33	0,3	B42	0,2
B7	0,9	B16	1,6	B25	1	B34	0,65	B43	1,6
B8	0,6	B17	2,1	B26	0,8	B35	1,3	B44	3,6
B9	0,3	B18	1,5	B27	1,2	B36	1,3		

Dan proses penyelesaian reduksi baris adalah sebagai berikut:

	1	2	3	...	44			1	2	3	...	44
1		7	8,9	...	3	B1	3,000		4	5,9	...	0
2	6,9		2,3	...	6	B2	2,300	4,6		0	...	7
3	8,9	2,3		...	8,6	B3	1,200	7,7	1,1		...	16,2
4	9,6		1,2	...		B4	0,200	9,4		1	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	4,5	6	8,6	...		B44	3,600	0,9	2,4	5	...	

Hasil reduksi baris keseluruhan adalah sebagai berikut:

**Tabel 3 Hasil Reduksi Baris Matrik Jarak**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		4	5,9	6,6			8,1					4	4,5	4,9	
2	4,6		0	1,8			5,3		5	4,9	4,2	5	5,4		
3	7,7	1,1		0			2,9			2,5	1,9	2,1	4,6		
4	9,4		1		0			3,3		2,2	3,9	4			
5				0		0,2									
6					0		1,1								
7	10,2		3,2			0,6		0	0,7	1,1					
8							0,3		0						
9		7	3,7				1,3	0,3		0			3,2	3,8	4,9
10			3,4	2,1			1,7		0		0,7			4,3	4,8
11			2,6	3,4						0,5		0			
12	6,5	6,8	2,8	3,5							0		0,9		
13	6,6	6,8	4,9							2,6		0,5		0	
14	7	8								3,3			0		0,6
15									3,4	3,4	4,4			0	
16	4,6	8,3	9,5									6,9	3,4	2,7	1,6
17	7,8	11,5		13,9					10						4,5
18	9,2	13,8													
19	12,7														
20	11,9	16,1													
21	15,3	19,3													
22	14,3	18,7													
23	13,5	18,1													
24															
25	15,7														
26	15,7	20,9													
27	18,1	22,1													
28	18,3	22,2													
29															
30															
31															
32															11,6
33	14,9	18,5							15,2	15,3	16,1				11,2
34	14,05	17,75													10,65
35	12,6	17,3							15,3	15,4		15,9			10,2
36															
37	12,9	17,5							15,6				14		10,5
38	12,7	16,9							15,5						10,4
39	12,6	17,5							15,5						10,5
40															
41															
42	11,5	16,5													12,6
43	3,9	7,6											5,2		4,4
44	0,9	2,4	5	5,8								1,1	1		

Tabel 3 Hasil Reduksi Baris Matrik Jarak (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	3,2	6,9	7,7	8,2				11,3							
2	7,6	11,4	13,3	13,7				16,9							
3	9,9			17,9											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	8	11,3													
13	4,1	8,1													
14	3,4	7,5													
15	1,7	5,1													
16		5,1													
17	3,7		0												
18		0,6		0,9	2,2			2,7							
19		8,1	4,6		0										
20			2,9	0		2,3	2,3	1,2	2,3	2,7		4,4			
21			5,3	3,9	2,9		0			0,8	1,5				
22			4,2	3	2,1	0		0,2		0,2	0,9				
23			3,4	2,1	1,2	2,5	0,4		0	0,8	1,9				
24			2,7	2,7	2,7		1,5	0		1,1	2,2	2,4			
25			4,6	3,3	2,5	3,8	1,6	0,6	0,9		0				
26			5,8	4,5	3,7	4,4	2,9	1,8	2,3	1,2		0			
27	15,8			4,9	4	5,3	3,2	1,7	2	2,7	3		0,5		
28		6,6				5,7		2,5				0,5		0	
29													0,2		0
30														0,7	0
31															0
32	10,8	5,8	6,9												
33	10,8	5,8	6,9											1,9	
34	9,95	4,95	6,05											1,05	0
35	9,5	4,1	4,1										0,9		2,7
36				3,9	2,9	4,3	2,2	1,1	1,2	1,8		0,1	0	0,8	
37	9,8	4,4	4,3	4	4				1,5	3,7	4,3	3,5	2,6		
38	9,6	3,7	3,7					2,8	2,1			4,1			
39	9,7	4,3							2,4			4,5			
40				3,5	3,3			2,1	1,2			4,2			
41															
42		3,8	1,3	2,3	2,5	4,4	3,7	2,6				5,2			
43	0	3,5	5	6,3				8,6							
44	1,1	5	5,9	7,7				9,5							

**Tabel 3 Hasil Reduksi Baris Matrik Jarak (lanjutan)**

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			12,2	11,7	10,9		10,6	10,2	9,9			8,7	2,5	0
2			16,6	16,1	16,3				15,5			14,5	6,9	3,7
3														7,4
4														
5														
6														
7														
8														
9			15,3	15,6	15,8		15,5	15,2	15					
10			15,4	15,6	15,9		15,6	15,2	14,9					
11			16	16,3	16,5		16,2	15,8	15,7					
12			16,6	16,6	16,7		16,4	16					7,6	4,2
13			13,4	13	13,2		12,8	12,5	12,3				6	3,7
14														
15		10,4	10	9,8	10		9,7	9,4	9,3				4,5	
16			9,7	9	9,2		8,9	8,5	8,4				0	3,1
17		4	4	3,5	3,3		3	2,6	2,5			1,9	3	6,4
18		5,7	5,7	5,2	3,9		3,5	3,1				0	4,9	7,8
19														
20						3,4				2,8		1,8	7,6	10,6
21							5,1						11,6	15
22						2,5						2,9	10	13
23						1,6						2,1	9,3	12,2
24						1,7	1,4	1,8	1,9	0,7	1,3	1,1		
25							3,4							
26						1,1	2,8			3,2		4		
27						0	2,3	3,4	3,6	3,5		4		
28					1,1	0,2	2,2							
29			1,3	0,8	2,1	1,2								
30	0			0,45										
31		0,1		0,55										
32	0		0	0,7										
33		0		1,1	4,2			5,6	5,5		5,9	7	10,1	13,6
34	0,1	0,35	0,85		0,85			4,85	4,65			6,25	9,35	12,75
35			3,2	0,2		0,4	0						8,5	11,3
36					0,4		1,5	2						
37			5,9		0,6	2,1		0	0				8,8	11,6
38			5,4	5		3,2	0		0	0,5			8,2	12,5
39			5,5	5	3,2	3,6	0,4	0,2		0			9	12,5
40						3,3		0,7	0		0,4			
41										0,5		0		
42			7,1	6,7		4,3					0		8,4	10,2
43			8,8	8,4	8,2		7,8	7,5	7,4			5,9		2,6
44			10	9,6	9,2		8,8	9,2	8,4			6,9	0	

Setelah baris matrik jarak sudah dikurangi dengan nilai terkecil pada tiap barisnya. Langkah selanjutnya adalah mereduksi kolomnya.

2. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut. Nilai terkecil pada kolom matrik hasil jarak (tabel 1) adalah sebagai berikut:



**Tabel 4 Nilai Terkecil dari Setiap Kolom (K) pada Matrik Jarak**

Nilai Terkecil dari Setiap Kolom (K)									
K1	0,9	K6	0,2	K15	0,6	K25	0,2	K35	0,4
K2	1,1	K7	0,3	K17	0,6	K34	0,2		

Dan proses penyelesaian reduksi kolom adalah sebagai berikut:

	1	2	3	...	44
1		4	5,9	...	0
2	4,6		0	...	3,7
3	7,7	1,1		...	7,4
4	9,4		1	...	
...	...	...	...	...	...
44	0,9	2,4	5	...	
	K1	K2	K3	...	K44
	0,9	1,1	0	...	0
	1	2	3	...	44
1		2,9	5,9	...	0
2	3,7		0	...	3,7
3	6,8	0		...	7,4
4	8,5		1	...	
...	...	...	...	...	...
44	0	1,3	5	...	

Hasil reduksi kolom matrik jarak selengkapnya adalah sebagai berikut  
(hasil reduksi kolom : matrik A):

Tabel 5 Hasil Reduksi Kolom Matrik Jarak yang disebut Matrik A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		2,9	5,9	6,6			7,8					4	4,5	4,9	
2	3,7		0	1,8			5		5	4,9	4,2	5	5,4		
3	6,8	0		0			2,6			2,5	1,9	2,1	4,6		
4	8,5		1		0			3,3		2,2	3,9	4			
5				0		0									
6					0		0,8								
7	9,3		3,2			0,4		0	0,7	1,1					
8							0		0						
9		5,9	3,7				1	0,3		0			3,2	3,8	4,3
10			3,4	2,1			1,4		0		0,7			4,3	4,2
11			2,6	3,4						0,5		0			
12	5,6	5,7	2,8	3,5							0		0,9		
13	5,7	5,7	4,9							2,6		0,5		0	
14	6,1	6,9								3,3			0		0
15								3,4	3,4	4,4				0	
16	3,7	7,2	9,5									6,9	3,4	2,7	1
17	6,9	10,4		13,9					10						3,9
18	8,3	12,7													
19	11,8														
20	11	15													
21	14,4	18,2													
22	13,4	17,6													
23	12,6	17													
24															
25	14,8														
26	14,8	19,8													
27	17,2	21													
28	17,4	21,1													
29															
30															
31															
32															11
33	14	17,4							15,2	15,3	16,1				10,6
34	13,15	16,65													10,05
35	11,7	16,2							15,3	15,4		15,9			9,6
36															
37	12	16,4							15,6				14		9,9
38	11,8	15,8							15,5						9,8
39	11,7	16,4							15,5						9,9
40															
41															
42	10,6	15,4													12
43	3	6,5											5,2		3,8
44	0	1,3	5	5,8								1,1	1		

**Tabel 5 Hasil Reduksi Kolom Matrik Jarak yang disebut Matrik A (lanjutan)**

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	3,2	6,3	7,7	8,2				11,3							
2	7,6	10,8	13,3	13,7				16,9							
3	9,9			17,9											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	8	10,7													
13	4,1	7,5													
14	3,4	6,9													
15	1,7	4,5													
16		4,5													
17	3,7		0												
18		0		0,9	2,2			2,7							
19		7,5	4,6		0										
20			2,9	0		2,3	2,3	1,2	2,3	2,5		4,4			
21			5,3	3,9	2,9		0			0,6	1,5				
22			4,2	3	2,1	0		0,2		0	0,9				
23			3,4	2,1	1,2	2,5	0,4		0	0,6	1,9				
24			2,7	2,7	2,7		1,5	0		0,9	2,2	2,4			
25			4,6	3,3	2,5	3,8	1,6	0,6	0,9		0				
26			5,8	4,5	3,7	4,4	2,9	1,8	2,3	1		0			
27	15,8			4,9	4	5,3	3,2	1,7	2	2,5	3		0,5		
28		6				5,7		2,5				0,5		0	
29													0,2		0
30														0,7	
31															0
32	10,8	5,2	6,9												
33	10,8	5,2	6,9											1,9	
34	9,95	4,35	6,05											1,05	0
35	9,5	3,5	4,1										0,9		2,7
36				3,9	2,9	4,3	2,2	1,1	1,2	1,6		0,1	0	0,8	
37	9,8	3,8	4,3	4	4				1,5	3,5	4,3	3,5	2,6		
38	9,6	3,1	3,7					2,8	2,1			4,1			
39	9,7	3,7							2,4			4,5			
40				3,5	3,3			2,1	1,2			4,2			
41															
42		3,2	1,3	2,3	2,5	4,4	3,7	2,6				5,2			
43	0	2,9	5	6,3				8,6							
44	1,1	4,4	5,9	7,7				9,5							

**Tabel 5 Hasil Reduksi Kolom Matrik Jarak yang disebut Matrik A (lanjutan)**

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			12,2	11,5	10,5		10,6	10,2	9,9			8,7	2,5	0
2			16,6	15,9	15,9				15,5			14,5	6,9	3,7
3														7,4
4														
5														
6														
7														
8														
9			15,3	15,4	15,4		15,5	15,2	15					
10			15,4	15,4	15,5		15,6	15,2	14,9					
11			16	16,1	16,1		16,2	15,8	15,7					
12			16,6	16,4	16,3		16,4	16					7,6	4,2
13			13,4	12,8	12,8		12,8	12,5	12,3				6	3,7
14														
15		10,4	10	9,6	9,6		9,7	9,4	9,3				4,5	
16			9,7	8,8	8,8		8,9	8,5	8,4				0	3,1
17		4	4	3,3	2,9		3	2,6	2,5			1,9	3	6,4
18		5,7	5,7	5	3,5		3,5	3,1				0	4,9	7,8
19														
20						3,4				2,8		1,8	7,6	10,6
21							5,1						11,6	15
22						2,5						2,9	10	13
23						1,6						2,1	9,3	12,2
24						1,7	1,4	1,8	1,9	0,7	1,3	1,1		
25							3,4							
26						1,1	2,8			3,2		4		
27						0	2,3	3,4	3,6	3,5		4		
28					0,7	0,2	2,2							
29			1,3	0,6	1,7	1,2								
30	0			0,25										
31		0,1		0,35										
32	0		0	0,5										
33		0		0,9	3,8			5,6	5,5		5,9	7	10,1	13,6
34	0,1	0,35	0,85		0,45			4,85	4,65			6,25	9,35	12,75
35			3,2	0		0,4	0						8,5	11,3
36					0		1,5	2						
37			5,9		0,2	2,1		0	0				8,8	11,6
38			5,4	4,8		3,2	0		0	0,5			8,2	12,5
39			5,5	4,8	2,8	3,6	0,4	0,2		0			9	12,5
40						3,3		0,7	0		0,4			
41										0,5		0		
42			7,1	6,5		4,3					0		8,4	10,2
43			8,8	8,2	7,8		7,8	7,5	7,4			5,9		2,6
44			10	9,4	8,8		8,8	9,2	8,4			6,9	0	

Tahapan perhitungan penyelesaian matrik A sudah selesai.

Selanjutnya adalah menghitung nilai batasnya.

3. Perhitungan nilai batas untuk matrik A yaitu  $\hat{c}(R) = \Sigma r$ .

Dimana;

$\hat{c}(R)$  = nilai batas yang melalui simpul R,

$\Sigma r$  = total reduksi

$$\hat{c}(1) = \text{total reduksi baris} + \text{total reduksi kolom}$$

$$= 39,6 + 4,5 = 44,1$$

**Tabel 6 Nilai Batas Rute A pada Matrik Jarak**

Rute A				
A		r		$\hat{c}(R)$
		B	K	
$\hat{c}$	1 =	39,6	4,5	44,1

Nilai batas rute A atau nilai batas simpul 1 adalah 44,1.

Keterangan: 1 dan 2 adalah nama titik *outlet*. Sedangkan proses titik 1 ke 2 ditulis dengan simbol huruf seperti A, B dan seterusnya.

## B. Penyelesaian Matrik Simpul

Matrik Simpul (S) dimisalkan sebagai titik rute tujuan selanjutnya.

Sebuah matrik dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nol (0) dan semua elemen lainnya non-negatif. Maka dari itu, setiap baris atau kolom yang tidak memiliki nilai nol harus direduksi. Berikut penyelesaiannya:

1. Mengubah semua nilai pada baris i dan kolom j menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan). Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul i atau masuk pada simpul j.

2. Mengubah  $A(j,1)$  menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan) jika S bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur  $(j,1)$ .
3. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut.
4. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.
5. Perhitungan nilai batas untuk matrik S yaitu:

$$\hat{c}(S) = \hat{c}(R) + A(i,j) + r$$

Dimana;

$\hat{c}(S)$  = nilai batas yang melalui simpul S,

$\hat{c}(R)$  = nilai batas yang melalui simpul R,

$A(i,j)$  = bobot busur  $(i,j)$  pada graf G yang berkoresponden dengan busur  $(R,S)$  pada pohon pencarian

$r$  = total reduksi

Selanjutnya dipilih nilai batas yang terkecil dari simpul-simpul yang ada, lalu dari nilai batas yang terkecil tersebut, dilakukan rute kunjungan titik selanjutnya. Sementara, simpul yang lain ditinggalkan, langkah ini disebut pemangkasan (*prunning*). Prinsipnya untuk meneruskan rute kunjungan adalah  $b \leq u$ . Di mana  $b$  = batas bawah,  $u$  = batas atas.

### 1. Pencarian Rute ke B pada Matrik Jarak

Berdasarkan Matrik A, maka kemungkinan jalur yang dapat dilalui selanjutnya adalah sebagai berikut:

1-2	1-16	1-35
1-3	1-17	1-37
1-4	1-18	1-38
1-7	1-19	1-39
1-12	1-23	1-42
1-13	1-33	1-43
1-14	1-34	1-44

➤ **Simpul 2 (titik 1 ke titik 2) pada matrik jarak**

1. Mengubah semua nilai pada baris  $i$  dan kolom  $j$  menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan). Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul  $i$  atau masuk pada simpul  $j$ . Pada simpul ini,  $i = 1$  dan  $j = 2$ , matrik di bawah ini yang terblok hitam nilainya telah dikosongkan. Baris ke 1 sebagai lokasi asal, dan kolom ke 2 sebagai lokasi tujuan pengiriman.

	1	2	3	...	44
1					
2	3,7		0	...	3,7
3	6,8			...	7,4
4	8,5		1	...	
...	...		...	...	...
44	0		5	...	

2. Mengubah  $A(j,1)$  menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan) jika  $S$  bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur  $(j,1)$ . Berikut dapat dilihat yang terblok hitam baru adalah sebagai  $A(j,1) = A(2,1)$ .

	1	2	3	...	44
1					
2			0	...	3,7
3	6,8			...	7,4
4	8,5		1	...	
...	...		...	...	...
44	0		5	...	

3. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut.

	1	2	3	...	44		
1				...		B1	0
2			0	...	3,7	B2	0
3	6,8			...	7,4	B3	0
4	8,5		1	...		B4	0
...	...		...	...	...	...	...
44	0		5	...		B44	0

Baris matrik di atas, semua sudah mengandung nilai nol. Jadi tidak ada reduksi baris.

4. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.

	1	2	3	...	44
1				...	
2			0	...	3,7
3	6,8			...	7,4
4	8,5		1	...	
...	...		...	...	...
43	3			...	2,6
44	0		5	...	

	K1	K2	K3	...	K44
	0	0	0	...	2,6
	1	2	3	...	44

	1	2	3	...	44
1				...	
2			0	...	1,1
3	6,8			...	4,8
4	8,5		1	...	
...	...		...	...	...
43	3			...	0
44	0		5	...	

Matrik di atas pada kolom 44 belum mengandung nilai nol. Sehingga semua nilai pada kolom 44 dikurangi dengan nilai terkecil pada kolom yaitu 0,186. Matrik ini disebut sebagai matrik B1 (maksudnya adalah pencarian rute ke B yang ke 1)

5. Perhitungan nilai batas untuk matrik B1 yaitu:

$$\hat{c}(2) = \hat{c}(1) + A(i,j) + r$$



## Lampiran 6

Dimana;

$\hat{c}(2)$  = nilai batas yang melalui simpul 2,

$\hat{c}(1)$  = nilai batas simpul 1 (matrik A),

$A(i,j)$  = nilai  $(i,j)$  pada matrik induk yaitu matrik A

$r$  = total reduksi

$$\hat{c}(2) = 44,1 + 2,9 + 2,6 = 49,6$$

Nilai batas simpul 2 ini yaitu 49,6.

Perhitungan simpul 2 (titik 1 ke titik 2) didapat nilai batas 49,6.

Perhitungan simpul selanjutnya dalam pencarian rute ke B ini dapat dilihat pada tabel yang terangkum di bawah ini:

**Tabel 7 Pencarian Rute ke B pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	$A(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-2	$\hat{c}$ 2 =	44,1	2,9	0	2,6	49,6			K44
1-3	$\hat{c}$ 3 =	44,1	5,9	1,8	2,6	54,4	B2		K44
1-4	$\hat{c}$ 4 =	44,1	6,6	0	2,6	53,3			K44
1-7	$\hat{c}$ 5 =	44,1	7,8	0	2,6	54,5			K44
1-12	$\hat{c}$ 6 =	44,1	4	0,5	2,6	51,2	B11		K44
1-13	$\hat{c}$ 7 =	44,1	4,5	0	2,6	51,2			K44
1-14	$\hat{c}$ 8 =	44,1	4,9	2,2	2,6	53,8	B13+B15		K44
1-16	$\hat{c}$ 9 =	44,1	3,2	2,6	2,6	52,5	B43		K44
1-17	$\hat{c}$ 10 =	44,1	6,3	0	2,6	53			K44
1-18	$\hat{c}$ 11 =	44,1	7,7	1,9	2,6	56,3	B17		K44
1-19	$\hat{c}$ 12 =	44,1	8,2	1,2	2,6	56,1	B20		K44
1-23	$\hat{c}$ 13 =	44,1	11,3	0,7	2,6	58,7	B24		K44
1-33	$\hat{c}$ 14 =	44,1	12,2	0	2,6	58,9			K44
1-34	$\hat{c}$ 15 =	44,1	11,5	0	2,6	58,2	B30		K44
1-35	$\hat{c}$ 16 =	44,1	10,5	0	2,6	57,2			K44
1-37	$\hat{c}$ 17 =	44,1	10,6	0	2,6	57,3	B35+B38		K44
1-38	$\hat{c}$ 18 =	44,1	10,2	0	2,6	56,9			K44
1-39	$\hat{c}$ 19 =	44,1	9,9	0,4	2,6	57	B37+B40		K44
1-42	$\hat{c}$ 20 =	44,1	8,7	0,5	2,6	55,9			K44
1-43	$\hat{c}$ 21 =	44,1	2,5	1	2,6	50,2	B16		K44
1-44	$\hat{c}$ 22 =	44,1	0	0	3	47,1			K1

Tabel di atas menerangkan, titik 1 mempunyai kemungkinan tujuan selanjutnya ke titik 2, 3, 4, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 33, 34, 35, 37,

38, 39, 42, 43, dan 44. Kemudian  $\hat{c}(R)$  merupakan nilai batas dari induknya yaitu matrik A (rute A), dengan nilai batas terhitung sebelumnya yaitu 44,1. Kemudian  $A(i,j)$  menerangkan nilai matrik  $A(i,j)$ , misal pada matrik  $A(1,2)$  yaitu 2,9. Kemudian  $r$  (reduksi) terdapat reduksi baris (B) dan reduksi kolom (K) merupakan nilai terkecil pada setiap barisnya dan kolomnya. Seperti titik 1 ke 2, nilai reduksi baris tidak ada karena semua barisnya sudah mengandung nilai nol, sedangkan nilai reduksi kolomnya yaitu 2,6 (keterangan: terdapat pada kolom 44). Kemudian  $\hat{c}(S)$  merupakan nilai batasnya, misal pada titik 1 ke 2 nilai batasnya adalah 49,6.

Dari kemungkinan yang ada, dipilih nilai batas yang terkecil untuk menentukan rute B ini. Nilai batas yang terkecil yaitu rute 1 ke 44 yaitu 47,1. Disimpulkan bahwa dimulai dari rute A (titik 1) dan selanjutnya rute B (titik 44).

Rute A ke B sudah didapat, selanjutnya rute B ke C. Berikut adalah nilai batas pencarian rute ke C. Nilai batas terkecil pada titik 44 ke titik 2 (simpul 23). Sehingga terbentuk rute 1-44-2.

**Tabel 8 Pencarian Rute ke C pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke C						
C	Simpul	$\hat{c}(R)$	B(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
44-2	$\hat{c}$ 23 =	47,1	1,3	0	0	48,4
44-3	$\hat{c}$ 24 =	47,1	5	0,7	0	52,8
44-4	$\hat{c}$ 25 =	47,1	5,8	0	0	52,9
44-12	$\hat{c}$ 26 =	47,1	1,1	0,5	0	48,7
44-13	$\hat{c}$ 27 =	47,1	1	0	0,4	48,5
44-16	$\hat{c}$ 28 =	47,1	1,1	0,3	0,3	48,8
44-17	$\hat{c}$ 29 =	47,1	4,4	0	0	51,5
44-18	$\hat{c}$ 30 =	47,1	5,9	1,9	0	54,9
44-19	$\hat{c}$ 31 =	47,1	7,7	1,2	0	56

**Tabel 8 Pencarian Rute ke C pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke C							
C	Simpul		$\hat{c}(R)$	B(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
44-23	$\hat{c}$	32 =	47,1	9,5	0,7	0	57,3
44-33	$\hat{c}$	33 =	47,1	10	0	0	57,1
44-34	$\hat{c}$	34 =	47,1	9,4	0	0	56,5
44-35	$\hat{c}$	35 =	47,1	8,8	0	0	55,9
44-37	$\hat{c}$	36 =	47,1	8,8	0	0	55,9
44-38	$\hat{c}$	37 =	47,1	9,2	0	0	56,3
44-39	$\hat{c}$	38 =	47,1	8,4	0,4	0	55,9
44-42	$\hat{c}$	39 =	47,1	6,9	0,5	0	54,5
44-43	$\hat{c}$	40 =	47,1	0	0,7	0,7	48,5

Rute A ke B ke C sudah didapat yaitu 1-44-2. Selanjutnya Rute C ke D dan seterusnya hingga kembali lagi ke rute A. Hasil pencarian rute ke D dan seterusnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 9 Pencarian Rute ke D pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul		$\hat{c}(R)$	C(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
2-3	$\hat{c}$	41 =	48,4	0	0	0	48,4
2-4	$\hat{c}$	42 =	48,4	1,8	1,9	1	53,1
2-7	$\hat{c}$	43 =	48,4	5	0	1	54,4
2-9	$\hat{c}$	44 =	48,4	5	0,7	1	55,1
2-10	$\hat{c}$	45 =	48,4	4,9	0,3	1	54,6
2-11	$\hat{c}$	46 =	48,4	4,2	0,9	1	54,5
2-12	$\hat{c}$	47 =	48,4	5	0,5	1	54,9
2-13	$\hat{c}$	48 =	48,4	5,4	0	1	54,8
2-16	$\hat{c}$	49 =	48,4	7,6	0	1	57
2-17	$\hat{c}$	50 =	48,4	10,8	0	0	59,2
2-18	$\hat{c}$	51 =	48,4	13,3	1,9	1	64,6
2-19	$\hat{c}$	52 =	48,4	13,7	1,2	1	64,3
2-23	$\hat{c}$	53 =	48,4	16,9	0,7	1	67
2-33	$\hat{c}$	54 =	48,4	16,6	0	1	66
2-34	$\hat{c}$	55 =	48,4	15,9	0	1	65,3
2-35	$\hat{c}$	56 =	48,4	15,9	0	1	65,3
2-39	$\hat{c}$	57 =	48,4	15,5	0,4	1	65,3
2-42	$\hat{c}$	58 =	48,4	14,5	0,5	1	64,4

**Tabel 9 Pencarian Rute ke D pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul		$\hat{c}(R)$	$C(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
2-43	$\hat{c}$	59 =	48,4	6,9	0,7	1,7	57,7

Tabel di atas menerangkan rute D adalah dari titik 2 ke titik 3.

**Tabel 10 Pencarian Rute ke E pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke E							
E	Simpul		$\hat{c}(R)$	$D(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
3-4	$\hat{c}$	60 =	48,4	0	0	0	48,4
3-7	$\hat{c}$	61 =	48,4	2,6	0	0	51
3-10	$\hat{c}$	62 =	48,4	2,5	0,3	0	51,2
3-11	$\hat{c}$	63 =	48,4	1,9	0,9	0	51,2
3-12	$\hat{c}$	64 =	48,4	2,1	0,5	0	51
3-13	$\hat{c}$	65 =	48,4	4,6	0	0	53
3-16	$\hat{c}$	66 =	48,4	9,9	0	0	58,3
3-19	$\hat{c}$	67 =	48,4	17,9	1,2	0	67,5

Tabel di atas menerangkan rute E adalah dari titik 3 ke titik 4.

**Tabel 11 Pencarian Rute ke F pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke F							
F	Simpul		$\hat{c}(R)$	$E(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
4-5	$\hat{c}$	68 =	48,4	0	0,8	0	49,2
4-8	$\hat{c}$	69 =	48,4	3,3	0,4	0	52,1
4-10	$\hat{c}$	70 =	48,4	2,2	0,3	0	50,9
4-11	$\hat{c}$	71 =	48,4	3,9	0,9	0	53,2
4-12	$\hat{c}$	72 =	48,4	4	0,5	0	52,9

Tabel di atas menerangkan rute F adalah dari titik 4 ke titik 5.

**Tabel 12 Pencarian Rute ke G pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke G							
G	Simpul		$\hat{c}(R)$	$F(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
5-6	$\hat{c}$	$73 =$	49,2	0	0	0	49,2

Tabel di atas menerangkan rute G adalah dari titik 5 ke titik 6.

**Tabel 13 Pencarian Rute ke H pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke H							
H	Simpul		$\hat{c}(R)$	$G(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
6-7	$\hat{c}$	$74 =$	49,2	0	0	0	49,2

Tabel di atas menerangkan rute H adalah dari titik 6 ke titik 7.

**Tabel 14 Pencarian Rute ke I pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke I							
I	Simpul		$\hat{c}(R)$	$H(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
7-8	$\hat{c}$	$75 =$	49,2	0	0	0	49,2
7-9	$\hat{c}$	$76 =$	49,2	0,7	0,7	0,3	50,9
7-10	$\hat{c}$	$77 =$	49,2	1,1	0,3	0,3	50,9

Tabel di atas menerangkan rute I adalah dari titik 7 ke titik 8.

**Tabel 15 Pencarian Rute ke J pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke J							
J	Simpul		$\hat{c}(R)$	$I(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
8-9	$\hat{c}$	$78 =$	49,2	0	0,7	0	49,9

Tabel di atas menerangkan rute J adalah dari titik 8 ke titik 9.

**Tabel 16 Pencarian Rute ke K pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke K							
K	Simpul		$\hat{c}(R)$	$J(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
9-10	$\hat{c}$	79 =	49,9	0	0	0	49,9
9-13	$\hat{c}$	80 =	49,9	3,2	0	0,5	53,6
9-14	$\hat{c}$	81 =	49,9	3,8	2,2	0,5	56,4
9-15	$\hat{c}$	82 =	49,9	4,3	0	0,5	54,7
9-33	$\hat{c}$	83 =	49,9	15,3	0	0,5	65,7
9-34	$\hat{c}$	84 =	49,9	15,4	0	0,5	65,8
9-35	$\hat{c}$	85 =	49,9	15,4	0	0,5	65,8
9-37	$\hat{c}$	86 =	49,9	15,5	0	0,5	65,9
9-38	$\hat{c}$	87 =	49,9	15,2	0	0,5	65,6
9-39	$\hat{c}$	88 =	49,9	15	0,4	0,5	65,8

Tabel di atas menerangkan rute K adalah dari titik 9 ke titik 10.

**Tabel 17 Pencarian Rute ke L pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke L							
L	Simpul		$\hat{c}(R)$	$K(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
10-11	$\hat{c}$	89 =	49,9	0	0,9	0	50,8
10-14	$\hat{c}$	90 =	49,9	3,6	2,2	0	55,7
10-15	$\hat{c}$	91 =	49,9	3,5	0	0	53,4
10-33	$\hat{c}$	92 =	49,9	14,7	0	0	64,6
10-34	$\hat{c}$	93 =	49,9	14,7	0	0	64,6
10-35	$\hat{c}$	94 =	49,9	14,8	0	0	64,7
10-37	$\hat{c}$	95 =	49,9	14,9	0	0	64,8
10-38	$\hat{c}$	96 =	49,9	14,5	0	0	64,4
10-39	$\hat{c}$	97 =	49,9	14,2	0,4	0	64,5

Tabel di atas menerangkan rute L adalah dari titik 10 ke titik 11.

**Tabel 18 Pencarian Rute ke M pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke M							
M	Simpul		$\hat{c}(R)$	L(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
11-12	$\hat{c}$	98 =	50,8	0	0	0	50,8
11-33	$\hat{c}$	99 =	50,8	16	0	0,5	67,3
11-34	$\hat{c}$	100 =	50,8	16,1	0	0,5	67,4
11-35	$\hat{c}$	101 =	50,8	16,1	0	0,5	67,4
11-37	$\hat{c}$	102 =	50,8	16,2	0	0,5	67,5
11-38	$\hat{c}$	103 =	50,8	15,8	0	0,5	67,1
11-39	$\hat{c}$	104 =	50,8	15,7	0,4	0,5	67,4

Tabel di atas menerangkan rute M adalah dari titik 11 ke titik 12.

**Tabel 19 Pencarian Rute ke N pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke N							
N	Simpul		$\hat{c}(R)$	M(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
12-13	$\hat{c}$	105 =	50,8	0	0	0	50,8
12-16	$\hat{c}$	106 =	50,8	7,1	0	0	57,9
12-17	$\hat{c}$	107 =	50,8	9,8	0	0	60,6
12-33	$\hat{c}$	108 =	50,8	15,7	0	0	66,5
12-34	$\hat{c}$	109 =	50,8	15,5	0	0	66,3
12-35	$\hat{c}$	110 =	50,8	15,4	0	0	66,2
12-37	$\hat{c}$	111 =	50,8	15,5	0	0	66,3
12-38	$\hat{c}$	112 =	50,8	15,1	0	0	65,9
12-43	$\hat{c}$	113 =	50,8	6,7	0,7	0,7	58,9

Tabel di atas menerangkan rute N adalah dari titik 12 ke titik 13.

**Tabel 20 Pencarian Rute ke O pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	N(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-14	$\hat{c}$	114 =	50,8	0	1,7	0	52,5
13-16	$\hat{c}$	115 =	50,8	4,1	0	0	54,9
13-17	$\hat{c}$	116 =	50,8	7,5	0	0	58,3

**Tabel 20 Pencarian Rute ke O pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	N(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-33	$\hat{c}$	117 =	50,8	13,4	0	0	64,2
13-34	$\hat{c}$	118 =	50,8	12,8	0	0	63,6
13-35	$\hat{c}$	119 =	50,8	12,8	0	0	63,6
13-37	$\hat{c}$	120 =	50,8	12,8	0	0	63,6
13-38	$\hat{c}$	121 =	50,8	12,5	0	0	63,3
13-39	$\hat{c}$	122 =	50,8	12,3	0,4	0	63,5
13-43	$\hat{c}$	123 =	50,8	6	0,7	0,7	58,2

Tabel di atas menerangkan rute O adalah dari titik 13 ke titik 14.

**Tabel 21 Pencarian Rute ke P pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke P							
P	Simpul		$\hat{c}(R)$	O(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
14-15	$\hat{c}$	124 =	52,5	0	0	0	52,5
14-16	$\hat{c}$	125 =	52,5	3,4	2,8	1	59,7
14-17	$\hat{c}$	126 =	52,5	6,9	0	1	60,4

Tabel di atas menerangkan rute P adalah dari titik 14 ke titik 15.

**Tabel 22 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke Q							
Q	Simpul		$\hat{c}(R)$	P(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-16	$\hat{c}$	127 =	52,5	0	0	0	52,5
15-17	$\hat{c}$	128 =	52,5	2,8	0	0	55,3
15-32	$\hat{c}$	129 =	52,5	8,7	0,9	0	62,1
15-33	$\hat{c}$	130 =	52,5	8,3	0	0	60,8
15-34	$\hat{c}$	131 =	52,5	7,9	0	0	60,4
15-35	$\hat{c}$	132 =	52,5	7,9	0	0	60,4
15-37	$\hat{c}$	133 =	52,5	8	0	0	60,5
15-38	$\hat{c}$	134 =	52,5	7,7	0	0	60,2
15-39	$\hat{c}$	135 =	52,5	7,6	0,4	0	60,5



**Tabel 22 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke Q							
Q	Simpul		$\hat{c}(R)$	P(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-43	$\hat{c}$	136 =	52,5	2,8	0,7	0,7	56,7

Tabel di atas menerangkan rute Q adalah dari titik 15 ke titik 16.

**Tabel 23 Pencarian Rute ke R pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	Q(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
16-17	$\hat{c}$	137 =	52,5	4,5	0	3	60
16-33	$\hat{c}$	138 =	52,5	9,7	0	3	65,2
16-34	$\hat{c}$	139 =	52,5	8,8	0	3	64,3
16-35	$\hat{c}$	140 =	52,5	8,8	0	3	64,3
16-37	$\hat{c}$	141 =	52,5	8,9	0	3	64,4
16-38	$\hat{c}$	142 =	52,5	8,5	0	3	64
16-39	$\hat{c}$	143 =	52,5	8,4	0,4	3	64,3
16-43	$\hat{c}$	144 =	52,5	0	2,9	3,9	59,3

Tabel di atas menerangkan rute R adalah dari titik 16 ke titik 43.

**Tabel 24 Pencarian Rute ke S pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke S							
S	Simpul		$\hat{c}(R)$	R(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-17	$\hat{c}$	145 =	59,3	0	0	1,4	60,7
43-18	$\hat{c}$	146 =	59,3	2,1	0	0	61,4
43-19	$\hat{c}$	147 =	59,3	3,4	1,2	0	63,9
43-23	$\hat{c}$	148 =	59,3	5,7	0,7	0	65,7
43-33	$\hat{c}$	149 =	59,3	5,9	0	0	65,2
43-34	$\hat{c}$	150 =	59,3	5,3	0	0	64,6
43-35	$\hat{c}$	151 =	59,3	4,9	0	0	64,2
43-37	$\hat{c}$	152 =	59,3	4,9	0	0	64,2
43-38	$\hat{c}$	153 =	59,3	4,6	0	0	63,9
43-39	$\hat{c}$	154 =	59,3	4,5	0,4	0	64,2

**Tabel 24 Pencarian Rute ke S pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke S							
S	Simpul		$\hat{c}(R)$	R(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-42	$\hat{c}$	155 =	59,3	3	0,5	0	62,8

Tabel di atas menerangkan rute S adalah dari titik 43 ke titik 17.

**Tabel 25 Pencarian Rute ke T pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	S(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-18	$\hat{c}$	156 =	60,7	0	0	2,3	63
17-32	$\hat{c}$	157 =	60,7	4	0,9	1,3	66,9
17-33	$\hat{c}$	158 =	60,7	4	0	1,3	66
17-34	$\hat{c}$	159 =	60,7	3,3	0	1,3	65,3
17-35	$\hat{c}$	160 =	60,7	2,9	0	1,3	64,9
17-37	$\hat{c}$	161 =	60,7	3	0	1,3	65
17-38	$\hat{c}$	162 =	60,7	2,6	0	1,3	64,6
17-39	$\hat{c}$	163 =	60,7	2,5	0,4	1,3	64,9
17-42	$\hat{c}$	164 =	60,7	1,9	0,5	1,3	64,4

Tabel di atas menerangkan rute T adalah dari titik 17 ke titik 18.

**Tabel 26 Pencarian Rute ke U pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke U							
U	Simpul		$\hat{c}(R)$	T(i,j)	$r$		$\hat{c}(S)$
					B	K	
18-19	$\hat{c}$	165 =	63	0,9	1,2	2,3	67,4
18-20	$\hat{c}$	166 =	63	2,2	3,5	2,3	71
18-23	$\hat{c}$	167 =	63	2,7	0,7	2,3	68,7
18-32	$\hat{c}$	168 =	63	5,7	0,9	2,3	71,9
18-33	$\hat{c}$	169 =	63	5,7	0	2,3	71
18-34	$\hat{c}$	170 =	63	5	0	2,3	70,3
18-35	$\hat{c}$	171 =	63	3,5	0	2,3	68,8
18-37	$\hat{c}$	172 =	63	3,5	0	2,3	68,8
18-38	$\hat{c}$	173 =	63	3,1	0	2,3	68,4

**Tabel 26 Pencarian Rute ke U pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke U							
U	Simpul		$\hat{c}(R)$	T(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
18-42	$\hat{c}$	174 =	63	0	0,5	2,7	66,2

Tabel di atas menerangkan rute U adalah dari titik 18 ke titik 42.

**Tabel 27 Pencarian Rute ke V pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	U(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-19	$\hat{c}$	175 =	66,2	2,3	0,5	0,4	69,4
42-20	$\hat{c}$	176 =	66,2	2,5	1,3	1,1	71,1
42-21	$\hat{c}$	177 =	66,2	4,4	0,5	0,4	71,5
42-22	$\hat{c}$	178 =	66,2	3,7	1,1	0,4	71,4
42-23	$\hat{c}$	179 =	66,2	2,6	1,2	0,4	70,4
42-27	$\hat{c}$	180 =	66,2	5,2	1,5	0,4	73,3
42-33	$\hat{c}$	181 =	66,2	7,1	0,5	0,4	74,2
42-34	$\hat{c}$	182 =	66,2	6,5	0,5	0,4	73,6
42-36	$\hat{c}$	183 =	66,2	4,3	1	0,4	71,9
42-41	$\hat{c}$	184 =	66,2	0	0,5	0	66,7

Tabel di atas menerangkan rute V adalah dari titik 42 ke titik 41.

**Tabel 28 Pencarian Rute ke W pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke W							
W	Simpul		$\hat{c}(R)$	V(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
41-40	$\hat{c}$	185 =	66,7	0,5	0,2	0	67,4

Tabel di atas menerangkan rute W adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 29 Pencarian Rute ke X pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke X							
X	Simpul		$\hat{c}(R)$	$W(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
40-19	$\hat{c}$	186 =	67,4	3,5	0,2	0	71,1
40-20	$\hat{c}$	187 =	67,4	3,3	1	0,7	72,4
40-23	$\hat{c}$	188 =	67,4	2,1	1,1	0	70,6
40-24	$\hat{c}$	189 =	67,4	1,2	0,6	0	69,2
40-27	$\hat{c}$	190 =	67,4	4,2	1,2	0	72,8
40-36	$\hat{c}$	191 =	67,4	3,3	0,7	0	71,4
40-38	$\hat{c}$	192 =	67,4	0,7	0,4	0	68,5
40-39	$\hat{c}$	193 =	67,4	0	0,200	0	67,6

Tabel di atas menerangkan rute X adalah dari titik 41 ke titik 39.

**Tabel 30 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke Y							
Y	Simpul		$\hat{c}(R)$	$X(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
39-24	$\hat{c}$	194 =	67,6	2,4	0,4	0	70,4
39-27	$\hat{c}$	195 =	67,6	4,5	1	0	73,1
39-33	$\hat{c}$	196 =	67,6	5,5	0	0	73,1
39-34	$\hat{c}$	197 =	67,6	4,8	0	0	72,4
39-35	$\hat{c}$	198 =	67,6	2,8	0	0	70,4
39-36	$\hat{c}$	199 =	67,6	3,6	0,5	0	71,7
39-37	$\hat{c}$	200 =	67,6	0,4	0,8	0	68,8
39-38	$\hat{c}$	201 =	67,6	0,2	0,2	0	68

Tabel di atas menerangkan rute Y adalah dari titik 39 ke titik 38.

**Tabel 31 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke Z							
Z	Simpul		$\hat{c}(R)$	$Y(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
38-23	$\hat{c}$	202 =	68	2,8	0,9	0	71,7
38-24	$\hat{c}$	203 =	68	2,1	0,4	0	70,5
38-27	$\hat{c}$	204 =	68	4,1	1	0	73,1

**Tabel 31 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Jarak (lanjutan)**

Pencarian Rute ke Z							
Z	Simpul		$\hat{c}(R)$	Y(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
38-33	$\hat{c}$	205 =	68	5,4	0	0	73,4
38-34	$\hat{c}$	206 =	68	4,8	0	0	72,8
38-36	$\hat{c}$	207 =	68	3,2	0,5	0	71,7
38-37	$\hat{c}$	208 =	68	0	0	0	68

Tabel di atas menerangkan rute Z adalah dari titik 38 ke titik 37.

**Tabel 32 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AA							
AA	Simpul		$\hat{c}(R)$	Z(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
37-19	$\hat{c}$	209 =	68	3,8	0	0	71,8
37-20	$\hat{c}$	210 =	68	3,8	0,8	0,7	73,3
37-24	$\hat{c}$	211 =	68	1,3	0,4	0	69,7
37-25	$\hat{c}$	212 =	68	3,3	0	0	71,3
37-26	$\hat{c}$	213 =	68	4,1	0,6	0	72,7
37-27	$\hat{c}$	214 =	68	3,3	1	0	72,3
37-28	$\hat{c}$	215 =	68	2,4	0	0	70,4
37-33	$\hat{c}$	216 =	68	5,7	0	0	73,7
37-35	$\hat{c}$	217 =	68	0	0	0	68
37-36	$\hat{c}$	218 =	68	1,9	0,5	0	70,4

Tabel di atas menerangkan rute AA adalah dari titik 37 ke titik 35.

**Tabel 33 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AB							
AB	Simpul		$\hat{c}(R)$	AA(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
35-28	$\hat{c}$	219 =	68	0,9	0,1	0,25	69,2
35-30	$\hat{c}$	220 =	68	2,7	0,4	0,25	71,3
35-33	$\hat{c}$	221 =	68	3,2	0	0,25	71,4
35-34	$\hat{c}$	222 =	68	0	0	0	68
35-36	$\hat{c}$	223 =	68	0,4	0,5	0,25	69,1

Tabel di atas menerangkan rute AB adalah dari titik 35 ke titik 34.

**Tabel 34 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AC							
AC	Simpul		$\hat{c}(R)$	AB(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
34-30	$\hat{c}$	224 =	68	0	0,3	0	68,3
34-31	$\hat{c}$	225 =	68	0,100	0,7	0	68,8
34-32	$\hat{c}$	226 =	68	0,350	1,9	0	70,2
34-33	$\hat{c}$	227 =	68	0,850	0	0	68,8

Tabel di atas menerangkan rute AC adalah dari titik 34 ke titik 30.

**Tabel 35 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AD							
AD	Simpul		$\hat{c}(R)$	AC(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
30-29	$\hat{c}$	228 =	68,3	0,7	0,5	0	69,5
30-31	$\hat{c}$	229 =	68,3	0	0,3	0	68,6

Tabel di atas menerangkan rute AD adalah dari titik 30 ke titik 31.

**Tabel 36 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AE							
AE	Simpul		$\hat{c}(R)$	AD(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
31-32	$\hat{c}$	230 =	68,6	0	1,9	0	70,5

Tabel di atas menerangkan rute AE adalah dari titik 31 ke titik 32.

**Tabel 37 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AF							
AF	Simpul		$\hat{c}(R)$	AE(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
32-33	$\hat{c}$	231 =	70,5	0	0	0	70,5

Tabel di atas menerangkan rute AF adalah dari titik 32 ke titik33.

**Tabel 38 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AG							
AG	Simpul		$\hat{c}(R)$	AF(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
33-29	$\hat{c}$	232 =	70,5	0	0,2	0	70,7

Tabel di atas menerangkan rute AG adalah dari titik 33 ke titik 29.

**Tabel 39 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AH							
AH	Simpul		$\hat{c}(R)$	AG(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
29-28	$\hat{c}$	233 =	70,7	0	0,1	0	70,8
29-36	$\hat{c}$	234 =	70,7	1	0,8	0	72,5

Tabel di atas menerangkan rute AH adalah dari titik 29 ke titik 28.

**Tabel 40 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AI							
AI	Simpul		$\hat{c}(R)$	AH(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
28-21	$\hat{c}$	235 =	70,8	5,5	0	0	76,3
28-23	$\hat{c}$	236 =	70,8	2,3	0,9	0	74
28-27	$\hat{c}$	237 =	70,8	0,3	2	0	73,1
28-36	$\hat{c}$	238 =	70,8	0	1,7	0	72,5

Tabel di atas menerangkan rute AI adalah dari titik 28 ke titik 36.

**Tabel 41 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AJ							
AJ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AI(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
36-19	$\hat{c}$	239 =	72,5	3,8	0	0	76,3
36-20	$\hat{c}$	240 =	72,5	2,8	0,8	0,8	76,9
36-21	$\hat{c}$	241 =	72,5	4,2	0	0	76,7
36-22	$\hat{c}$	242 =	72,5	2,1	0,6	0	75,2
36-23	$\hat{c}$	243 =	72,5	1	1,2	0	74,7
36-24	$\hat{c}$	244 =	72,5	1,1	0,4	0	74
36-25	$\hat{c}$	245 =	72,5	1,5	0	0	74
36-27	$\hat{c}$	246 =	72,5	0	1	0	73,5

Tabel di atas menerangkan rute AJ adalah dari titik 1 ke titik 44.

**Tabel 42 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AK							
AK	Simpul		$\hat{c}(R)$	AJ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
27-19	$\hat{c}$	247 =	73,5	3,2	0	0	76,7
27-20	$\hat{c}$	248 =	73,5	2,3	0,8	0,8	77,4
27-21	$\hat{c}$	249 =	73,5	3,6	0	0	77,1
27-22	$\hat{c}$	250 =	73,5	1,5	0,6	0	75,6
27-23	$\hat{c}$	251 =	73,5	0	0,9	0	74,4
27-24	$\hat{c}$	252 =	73,5	0,3	0,4	0	74,2
27-25	$\hat{c}$	253 =	73,5	0,8	0,8	0	75,1
27-26	$\hat{c}$	254 =	73,5	1,3	0,6	0	75,4

Tabel di atas menerangkan rute AK adalah dari titik 27 ke titik 24.



**Tabel 43 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AL							
AL	Simpul		$\hat{c}(R)$	AK(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
24-19	$\hat{c}$	255 =	74,2	2,7	0	0,2	77,1
24-20	$\hat{c}$	256 =	74,2	2,7	0,8	1	78,7
24-22	$\hat{c}$	257 =	74,2	1,5	0,8	0,2	76,7
24-23	$\hat{c}$	258 =	74,2	0	0	0	74,2
24-25	$\hat{c}$	259 =	74,2	0,9	0,8	0,2	76,1
24-26	$\hat{c}$	260 =	74,2	2,2	0,6	0,2	77,2

Tabel di atas menerangkan rute AL adalah dari titik 24 ke titik 23.

**Tabel 44 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AM							
AM	Simpul		$\hat{c}(R)$	AL(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
23-19	$\hat{c}$	261 =	74,2	1,7	0	0	75,9
23-20	$\hat{c}$	262 =	74,2	0,8	0,8	0,8	76,6
23-21	$\hat{c}$	263 =	74,2	2,1	0	0	76,3
23-22	$\hat{c}$	264 =	74,2	0	0,6	0	74,8
23-25	$\hat{c}$	265 =	74,2	0,2	1,9	0	76,3
23-26	$\hat{c}$	266 =	74,2	1,5	1,6	0	77,3

Tabel di atas menerangkan rute AM adalah dari titik 23 ke titik 22.

**Tabel 45 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AN							
AN	Simpul		$\hat{c}(R)$	AM(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
22-19	$\hat{c}$	267 =	74,8	3	0	2,3	80,1
22-20	$\hat{c}$	268 =	74,8	2,1	0,8	3,1	80,8
22-21	$\hat{c}$	269 =	74,8	0	0	0	74,8
22-25	$\hat{c}$	270 =	74,8	0	3,6	2,3	80,7
22-26	$\hat{c}$	271 =	74,8	0,9	2,5	2,3	80,5

Tabel di atas menerangkan rute AN adalah dari titik 22 ke titik 21.

**Tabel 46 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AO							
AO	Simpul		$\hat{c}(R)$	AN(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
21-19	$\hat{c}$	272 =	74,8	3,3	0	0	78,1
21-20	$\hat{c}$	273 =	74,8	2,3	0,8	0,8	78,7
21-25	$\hat{c}$	274 =	74,8	0	2,7	0	77,5
21-26	$\hat{c}$	275 =	74,8	0,9	2,5	0	78,2

Tabel di atas menerangkan rute AO adalah dari titik 21 ke titik 25.

**Tabel 47 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AP							
AP	Simpul		$\hat{c}(R)$	AO(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
25-19	$\hat{c}$	276 =	77,5	3,3	0	0	80,8
25-20	$\hat{c}$	277 =	77,5	2,5	0,9	0,1	81
25-26	$\hat{c}$	278 =	77,5	0	0	0	77,5

Tabel di atas menerangkan rute AP adalah dari titik 25 ke titik 26.

**Tabel 48 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AQ							
AQ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AP(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
26-19	$\hat{c}$	279 =	77,5	0,8	0	0	78,3
26-20	$\hat{c}$	280 =	77,5	0	0,8	0,8	79,1

Tabel di atas menerangkan rute AQ adalah dari titik 26 ke titik 19.

**Tabel 49 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Jarak**

Pencarian Rute ke AR							
AR	Simpul		$\hat{c}(R)$	AQ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
19-20	$\hat{c}$	281 =	78,3	0	0	0	78,3

Tabel di atas menerangkan rute AR adalah dari titik 19 ke titik 20.

Setelah semua titik telah dikunjungi, maka rute selanjutnya adalah kembali ke gudang atau rute awal (rute A). Dimana simpul 281 merupakan simpul daun, simpul daun maksudnya adalah simpul 281 akan kembali lagi pada titik awal yang menyerupai daun, dengan begitu berarti proses pencarian jalur TSP telah selesai. Solusi rute yang dihasilkan pada matrik kombinasi jarak dan waktu yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1.

**LAMPIRAN 7**

**PERHITUNGAN DATA**  
**RUTE DISTRIBUSI DENGAN**  
**DATA KOMBINASI JARAK DAN WAKTU**

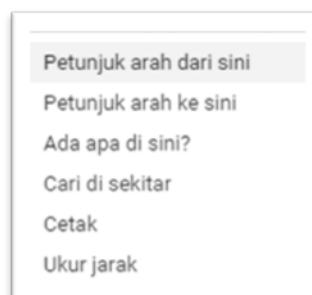
## PERHITUNGAN DATA RUTE DISTRIBUSI

Algoritma *branch and bound* (BnB) adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini. Perhitungan matrik yang akan diselesaikan dengan bantuan microsoft excel. Adapun cara menentukan jarak antar titik dan waktu antar titik adalah sebagai berikut:

### ➤ **Jarak Antar Titik**

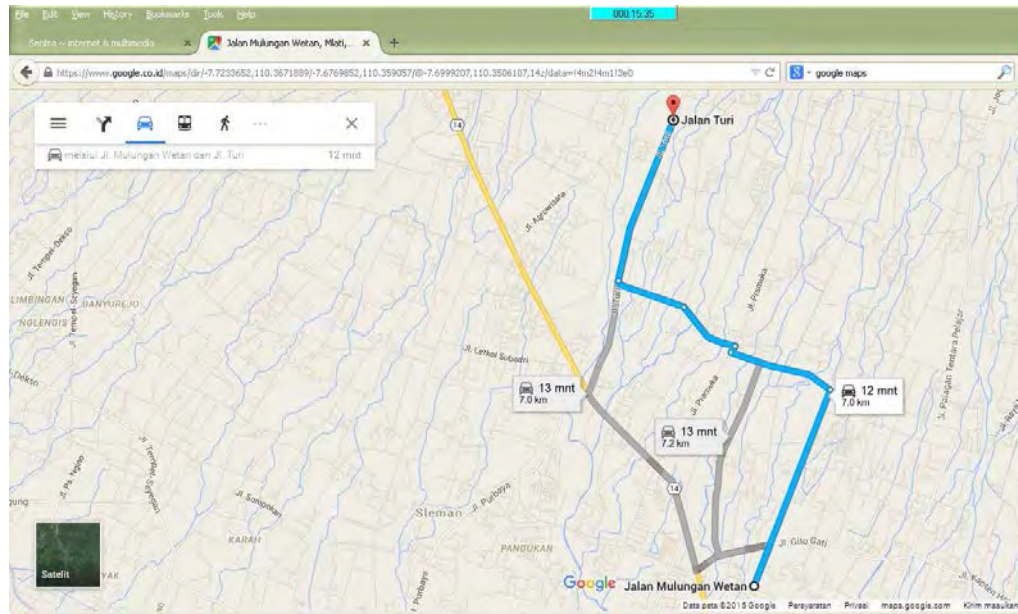
Dari 44 titik *outlet*, kemungkinan jalur yang terjadi adalah  $44 \times 44 = 1936$  jalur. Untuk itu, eksperimen untuk mengetahui jarak antar titik dilakukan menggunakan *google maps*. Langkah dalam mengetahui jarak antar titik pada *google maps* adalah sebagai berikut:

1. Buka *google maps* dengan koneksi internet. Letakkan kursor pada titik asal (contoh: gudang PT Indmira) klik kanan pilih **“petunjuk arah dari sini”**. Kemudian letakkan kursor pada titik tujuan pengiriman (contoh: Rizki Tani – Jalan Turi Km 3 Kadisobo) klik kanan pilih **“petunjuk arah ke sini”**.



**Gambar 1 Panduan *Google Maps* dalam Menentukan Jarak dari Titik Asal ke Titik Tujuan**

- Setelah itu, maka akan muncul peta rute dan pilihan rute yang bisa dilewati dengan jarak yang sudah tercantum pada *google maps*. Dalam menentukan pilihan rute, diambil jarak yang terpendek. Jarak yang lebih panjang diabaikan, meskipun waktu distribusi lebih cepat.



**Gambar 2 Jarak dari Gudang ke Rizki Tani – Jalan Turi Km 3**

### **Kadisobo**

#### ➤ **Waktu Antar Titik**

Agar mendekati sistem nyata, perhitungan waktu antar titik dalam penelitian ini, tidak memakai waktu yang tertera pada *google maps*. Akan tetapi, dilakukan perhitungan berdasarkan data waktu yang telah diambil pada perjalanan distribusi area kalasan, Jum'at 03 Juli 2015 (tabel 4.8).

Untuk menghitung rata-rata waktu perjalanan per/km adalah  $\Sigma t(i,j) -$  (total *traffic light* x lama *traffic light* yaitu 2 menit) kemudian dibagi  $\Sigma d(i,j)$ .

Maka rata-rata waktu perjalanan per/km adalah  $(169 - (7 \times 2)) / 75,1 = 2,064$  menit atau dibulatkan menjadi 2 menit. Dan rata-rata waktu pelayanan  $t(\text{service})$  yaitu  $125 / 44 = 2,841$  menit atau dibulatkan menjadi 3 menit.

#### A. Kombinasi Variabel

Berikut rute dari perusahaan (blok hitam) dan kemungkinan rutebaru (pencarian dengan *google maps*) dengan satuan kilometer (km):

**Tabel 1 Matrik Jarak**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		7	8,9	9,6			11,1					7	7,5	7,9	
2	6,9		2,3	4,1			7,6		7,3	7,2	6,5	7,3	7,7		
3	8,9	2,3		1,2			4,1			3,7	3,1	3,3	5,8		
4	9,6		1,2		0,2			3,5		2,4	4,1	4,2			
5				0,2		0,4									
6					0,4		1,5								
7	11,1		4,1			1,5		0,9	1,6	2					
8							0,9		0,6						
9		7,3	4				1,6	0,6		0,3			3,5	4,1	5,2
10			3,7	2,4			2		0,3		1			4,6	5,1
11			3,1	3,9						1		0,5			
12		7	7,3	3,3	4						0,5		1,4		
13		7,5	7,7	5,8						3,5		1,4		0,9	
14		7,9	8,9							4,2			0,9		1,5
15									4,9	4,9	5,9			1,5	
16	6,2	9,9	11,1									8,5	5	4,3	3,2
17	9,9	13,6		16					12,1						6,6
18	10,7	15,3													
19	12,9														
20	12,7	16,9													
21	15,7	19,7													
22	15,3	19,7													
23	14,3	18,9													
24															
25	16,7														
26	16,5	21,7													
27	19,3	23,3													
28	19,4	23,3													
29															
30															
31															
32															11,9
33	15,2	18,8							15,5	15,6	16,4				11,5
34	14,7	18,4													11,3
35	13,9	18,6							16,6	16,7		17,2			11,5
36															
37	13,6	18,2							16,3				14,7		11,2
38	13,2	17,4							16						10,9
39	12,9	17,8							15,8						10,8
40															
41															
42	11,7	16,7													12,8
43	5,5	9,2											6,8		6
44	4,5	6	8,6	9,4								4,7	4,6		

Tabel 1 Matrik Jarak (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	6,2	9,9	10,7	11,2				14,3							
2	9,9	13,7	15,6	16				19,2							
3	11,1			19,1											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	8,5	11,8													
13	5	9													
14	4,3	8,4													
15	3,2	6,6													
16		6,7													
17	5,8		2,1												
18		2,1		2,4	3,7			4,2							
19		8,3	4,8	0,2											
20			3,7	0,8		3,1	3,1	2	3,1	3,5		5,2			
21			5,7	4,3	3,3		0,4			1,2	1,9				
22			5,2	4	3,1	1		1,2		1,2	1,9				
23			4,2	2,9	2	3,3	1,2		0,8	1,6	2,7				
24			3,5	3,5	3,5	4,8	2,3	0,8		1,9	3	3,2			
25			5,6	4,3	3,5	4,8	2,6	1,6	1,9		1				
26			6,6	5,3	4,5	5,2	3,7	2,6	3,1	2		0,8			
27	17			6,1	5,2	6,5	4,4	2,9	3,2	3,9	4,2		1,7		
28		7,7				6,8		3,6				1,6		1,1	
29													1,1		0,9
30														0,9	
31															0,2
32	11,1	6,1	7,2												
33	11,1	6,1	7,2												2,2
34	10,6	5,6	6,7											1,7	0,65
35	10,8	5,4	5,4										2,2		4
36				5,2	4,2	5,6	3,5	2,4	2,5	3,1		1,4	1,3	2,1	
37	10,5	5,1	5	4,7	4,7				2,2	4,4	5	4,2	3,3		
38	10,1	4,2	4,2					3,3	2,6			4,6			
39	10	4,6							2,7			4,8			
40				3,8	3,6			2,4	1,5			4,5			
41															
42		4	1,5	2,5	2,7	4,6	3,9	2,8				5,4			
43	1,6	5,1	6,6	7,9				10,2							
44	4,7	8,6	9,5	11,3				13,1							



Tabel 1 Matrik Jarak (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			15,2	14,7	13,9		13,6	13,2	12,9			11,7	5,5	3
2			18,9	18,4	18,6				17,8			16,8	9,2	6
3														8,6
4														
5														
6														
7														
8														
9			15,6	15,9	16,1		15,8	15,5	15,3					
10			15,7	15,9	16,2		15,9	15,5	15,2					
11			16,5	16,8	17		16,7	16,3	16,2					
12			17,1	17,1	17,2		16,9	16,5					8,1	4,7
13			14,3	13,9	14,1		13,7	13,4	13,2				6,9	4,6
14														
15		11,9	11,5	11,3	11,5		11,2	10,9	10,8				6	
16			11,3	10,6	10,8		10,5	10,1	10				1,6	4,7
17		6,1	6,1	5,6	5,4		5,1	4,7	4,6			4	5,1	8,5
18		7,2	7,2	6,7	5,4		5	4,6				1,5	6,4	9,3
19														
20						4,2				3,6		2,6	8,4	11,4
21							5,5						12	15,4
22						3,5						3,9	11	14
23						2,4						2,9	10,1	13
24						2,5	2,2	2,6	2,7	1,5	2,1	1,9		
25							4,4							
26						1,9	3,6			4		4,8		
27						1,2	3,5	4,6	4,8	4,7		5,2		
28					2,2	1,3	3,3							
29			2,2	1,7	3	2,1								
30	0,2			0,65										
31		0,3		0,75										
32	0,3		0,3	1										
33		0,3		1,4	4,5			5,9	5,8		6,2	7,3	10,4	13,9
34	0,75	1	1,5		1,5			5,5	5,3			6,9	10	13,4
35			4,5	1,5		1,7	1,3						9,8	12,6
36					1,7		2,8	3,3						
37			6,6		1,3	2,8		0,7	0,7				9,5	12,3
38			5,9	5,5		3,7	0,5		0,5	1			8,7	13
39			5,8	5,3	3,5	3,9	0,7	0,5		0,3			9,3	12,8
40						3,6		1	0,3		0,7			
41										0,7		0,2		
42			7,3	6,9		4,5					0,2		8,6	10,4
43			10,4	10	9,8		9,4	9,1	9			7,5		4,2
44			13,6	13,2	12,8		12,4	12,8	12			10,5	3,6	

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa  $d(i,j) \neq d(j,i)$ , bisa dilihat seperti rute 18 ke 19 adalah 2,4 km, sedangkan rute 19 ke 18 adalah 4,8 km. Pada tabel di atas juga menerangkan, rute 1 tidak hanya menuju rute 2, namun dimungkinkan bahwa rute 1 dapat menuju rute 3, 4, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, dan rute 44 (pengukuran jarak menggunakan *google maps*). Dari titik A ke titik B sangat dimungkinkan memiliki 2 atau lebih 3 jalur dengan pilihan

## Lampiran 7

jarak yang berbeda, *google maps* secara otomatis akan menunjukkan jalur tersebut. Dan dari hasil pencarian *google maps*, jika terdapat lebih dari satu jalur, maka jalur dengan jarak terpendek yang akan dipilih.

Berikut tabel waktu tempuh  $t(i,j)$  beserta rute baru yang dapat dilalui dalam kunjungan dengan satuan menit:

Tabel 2 Matrik Waktu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		13	17,8	21			22,2					14,0	15,0	15,8	
2	17,8		5	10,2			15,2		14,6	14,4	13,0	14,6	15,4		
3	17,8	4,6		1			8,2			7,4	6,2	6,6	11,6		
4	21,2		2,4		2			9,0		6,8	10,2	10,4			
5				0,4		1									
6					0,8		3								
7	22,2		8,2			3,0		2	3,2	4,0					
8							1,8		1						
9		14,6	8,0				3,2	1,2		1			7,0	8,2	12,4
10			7,4	6,8			4,0		0,6		1			9,2	12,2
11			6,2	9,8						2,0		1			
12	14,0	14,6	6,6	10,0							1,0		3		
13	15,0	15,4	11,6							7,0		2,8		2	
14	15,8	17,8								8,4			1,8		3
15									9,8	9,8	11,8				3,0
16	16,4	19,8	22,2									17,0	10,0	8,6	8,4
17	23,8	27,2		34,0					26,2						
18	25,4	32,6													
19	35,8														
20	29,4	46,8													
21	44,4	57,4													
22	34,6	57,4													
23	32,6	50,8													
24															
25	47,4														
26	37,0	43,4													
27	52,6	63,6													
28	53,8	64,6													
29															
30															
31															
32															25,8
33	34,4	37,6							33,0	33,2	32,8				23,0
34	33,4	36,8													24,6
35	31,8	37,2							35,2	35,4		34,4			25,0
36															
37	31,2	36,4							34,6				29,4		24,4
38	30,4	36,8							34,0						23,8
39	29,8	37,6							33,6						23,6
40															
41															
42	27,4	33,4													27,6
43	15,0	18,4											13,6		14,0
44	9,0	12,0	17,2	20,8								9,4	9,2		

Tabel 2 Matrik Waktu (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	16,4	23,8	25,4	30,4				28,6							
2	19,8	27,4	33,2	36,0				40,4							
3	22,2			50,2											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	17,0	23,6													
13	10,0	18,0													
14	8,6	16,8													
15	7	15,2													
16		13													
17	13,6		5												
18		4,2		6	7,4			8,4							
19		16,6	11,6		1										
20			7,4	1,6		6	6,2	4,0	6,2	7,0		10,4			
21			11,4	8,6	6,6		2			2,4	3,8				
22			10,4	8,0	6,2	2,0		1		2,4	3,8				
23			8,4	5,8	4,0	8,6	2,4		1	3,2	5,4				
24			7,0	7,0	7,0		4,6	1,6		4	6,0	6,4			
25			11,2	8,6	7,0	11,6	5,2	3,2	3,8		1				
26			13,2	10,6	9,0	18,4	7,4	5,2	6,2	6,0		3			
27	34,0			12,2	10,4	18,0	8,8	7,8	6,4	9,8	8,4		3		
28		15,4				20,6		7,2				6,2		1	
29													2,2		1
30														1,8	
31															0,4
32	22,2	12,2	14,4												
33	22,2	12,2	14,4											4,4	
34	21,2	11,2	13,4											3,4	1,3
35	21,6	10,8	10,8										4,4		8,0
36				10,4	8,4	13,2	7,0	4,8	5,0	6,2		2,8	2,6	4,2	
37	21,0	10,2	10,0	9,4	9,4				4,4	8,8	10,0	8,4	6,6		
38	20,2	8,4	8,4					6,6	5,2			9,2			
39	20,0	9,2							5,4			9,6			
40				7,6	7,2			4,8	3,0			9,0			
41															
42		8,0	3,0	5,0	5,4	11,2	7,8	5,6				10,8			
43	3,2	10,2	13,2	15,8				20,4							
44	9,4	19,2	21,0	24,6				28,2							

Tabel 2 Matrik Waktu (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			34,4	33,4	31,8		31,2	30,4	29,8			27,4	15,0	8,0
2			37,8	36,8	37,2				35,6			39,6	18,4	12,0
3														17,2
4														
5														
6														
7														
8														
9			33,2	33,8	34,2		33,6	33,0	32,6					
10			33,4	33,8	34,4		33,8	33,0	32,4					
11			35,0	35,6	36,0		35,4	34,6	34,4					
12			36,2	34,2	34,4		33,8	33,0					16,2	9,4
13			28,6	27,8	28,2		27,4	26,8	26,4				13,8	9,2
14														
15		25,8	23,0	24,6	25,0		24,4	23,8	23,6				14,0	
16			22,6	21,2	21,6		21,0	20,2	20,0				3,2	9,4
17		12,2	12,2	11,2	10,8		10,2	9,4	9,2			8,0	10,2	21,0
18		14,4	14,4	13,4	10,8		10,0	9,2				3,0	12,8	22,6
19														
20						8,4				7,2		5,2	16,8	26,8
21							11,0						31,0	44,8
22						7,0						7,8	22,0	32,0
23						4,8						5,8	20,2	30,0
24						5,0	4,4	5,2	5,4	3,0	4,2	3,8		
25							8,8							
26						3,8	7,2			8,0		9,6		
27						2,4	7,0	9,2	9,6	9,4		10,4		
28					4,4	2,6	6,6							
29			4,4	3,4	6,0	4,2								
30	3			1,3										
31		1		1,5										
32	0,6		5	2,0										
33		0,6		3	9,0			11,8	11,6		12,4	14,6	20,8	31,8
34	1,5	2,0	3,0		3			11,0	10,6			13,8	20,0	30,8
35			9,0	3,0		2	2,6						19,6	29,2
36					3,4		6	6,6						
37			13,2		2,6	5,6		2	1,4				19,0	28,6
38			11,8	11,0		7,4	1,0		2	2,0			17,4	30,0
39			11,6	10,6	7,0	7,8	1,4	1,0		1			18,6	29,6
40						7,2		2,0	0,6		2			
41										1,4		4		
42			14,6	13,8		9,0					0,4		16	24,8
43			20,8	20,0	19,6		18,8	18,2	18,0			15,0		8
44			27,2	26,4	27,6		26,8	27,6	26,0			23,0	7,2	

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa  $t(i,j) \neq t(j,i)$ , bisa dilihat seperti rute 1 ke 2 adalah 13 menit, sedangkan rute 2 ke 1 adalah 17,8 menit. Tujuh belas menit koma delapan menit didapat dari perkalian jarak rute 2 ke 1 dikali (x) dengan rata-rata waktu perjalanan per/km yaitu  $6,9 \times 2$ . Hasil perkalian tersebut ditambahkan dengan adanya *traffic light* dimana setiap

*traffic light* diasumsikan memakan waktu 2 menit (perjalanan rute 2 ke rute 1 terdapat 2 *traffic light*). Sehingga hasilnya adalah  $(6,9 \times 2) + (2 \times 2) = 17,8$ .

#### 1. Penyamaan Satuan

Penelitian ini terdapat 2 variabel yaitu variabel jarak dan variabel waktu. Penentuan rute tidak berdasarkan variabel jarak saja atau variabel waktu saja, akan tetapi kedua-duanya. Sehingga perlu adanya kombinasi antara variabel jarak dan variabel waktu. Variabel jarak memiliki satuan kilometer, sedangkan variabel waktu memiliki satuan menit. Maka dari itu, sebelum dilakukan kombinasi variabel, perlu adanya penyamaan satuan antara kedua variabel tersebut. Penyamaan satuan antara kedua variabel akan dijadikan berbentuk rasio.

Semua jarak dibagi nilai maksimal jarak, sehingga nilai tertinggi adalah 1.

Semua waktu dibagi nilai maksimal waktu, sehingga nilai tertinggi adalah 1.

Nilai maksimal dari data matrik jarak adalah 23,3 km (lihat rute 27-2 dan 28-2). Semua data matrik jarak dibagi dengan 23,3 dan nilai terbesar dari data yang dibagi adalah 1, sehingga matrik jarak dalam satuan rasio adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Rasio Matrik Jarak

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,3	0,382	0,412			0,476					0,3	0,322	0,339	
2	0,296		0,099	0,176			0,326		0,313	0,309	0,279	0,313	0,33		
3	0,382	0,099		0,052			0,176			0,159	0,133	0,142	0,249		
4	0,412		0,052		0,009			0,15		0,103	0,176	0,18			
5				0,009		0,017									
6					0,017		0,064								
7	0,476		0,176			0,064		0,039	0,069	0,086					
8							0,039		0,026						
9		0,313	0,172				0,069	0,026		0,013			0,15	0,176	0,223
10			0,159	0,103			0,086		0,013		0,043			0,197	0,219
11			0,133	0,167						0,043		0,021			
12	0,3	0,313	0,142	0,172							0,021		0,06		
13	0,322	0,33	0,249							0,15		0,06		0,039	
14	0,339	0,382								0,18			0,039		0,064
15								0,21	0,21		0,253			0,064	
16	0,266	0,425	0,476									0,365	0,215	0,185	0,137
17	0,425	0,584		0,687				0,519							0,283
18	0,459	0,657													
19	0,554														
20	0,545	0,725													
21	0,674	0,845													
22	0,657	0,845													
23	0,614	0,811													
24															
25	0,717														
26	0,708	0,931													
27	0,828	1													
28	0,833	1													
29															
30															
31															
32															0,511
33	0,652	0,807						0,665	0,67	0,704					0,494
34	0,631	0,79													0,485
35	0,597	0,798						0,712	0,717		0,738				0,494
36															
37	0,584	0,781						0,7				0,631			0,481
38	0,567	0,747						0,687							0,468
39	0,554	0,764						0,678							0,464
40															
41															
42	0,502	0,717													0,549
43	0,236	0,395										0,292			0,258
44	0,193	0,258	0,369	0,403								0,202	0,197		

Tabel 3 Rasio Matrik Jarak (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,266	0,425	0,459	0,481				0,614							
2	0,425	0,588	0,67	0,687				0,824							
3	0,476			0,82											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	0,365	0,506													
13	0,215	0,386													
14	0,185	0,361													
15	0,137	0,283													
16		0,288													
17	0,249		0,09												
18		0,09		0,103	0,159			0,18							
19		0,356	0,206		0,009										
20			0,159	0,034		0,133	0,133	0,086	0,133	0,15		0,223			
21			0,245	0,185	0,142		0,017			0,052	0,082				
22			0,223	0,172	0,133	0,043		0,052		0,052	0,082				
23			0,18	0,124	0,086	0,142	0,052		0,034	0,069	0,116				
24			0,15	0,15	0,15		0,099	0,034		0,082	0,129	0,137			
25			0,24	0,185	0,15	0,206	0,112	0,069	0,082		0,043				
26			0,283	0,227	0,193	0,223	0,159	0,112	0,133	0,086		0,034			
27	0,73			0,262	0,223	0,279	0,189	0,124	0,137	0,167	0,18		0,073		
28		0,33				0,292		0,155				0,069		0,047	
29													0,047		0,039
30														0,039	
31															0,009
32	0,476	0,262	0,309												
33	0,476	0,262	0,309											0,094	
34	0,455	0,24	0,288											0,073	0,028
35	0,464	0,232	0,232										0,094		0,172
36				0,223	0,18	0,24	0,15	0,103	0,107	0,133		0,06	0,056	0,09	
37	0,451	0,219	0,215	0,202	0,202				0,094	0,189	0,215	0,18	0,142		
38	0,433	0,18	0,18					0,142	0,112			0,197			
39	0,429	0,197							0,116			0,206			
40				0,163	0,155			0,103	0,064			0,193			
41															
42		0,172	0,064	0,107	0,116	0,197	0,167	0,12				0,232			
43	0,069	0,219	0,283	0,339				0,438							
44	0,202	0,369	0,408	0,485				0,562							

Tabel 3 Rasio Matrik Jarak (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			0,652	0,631	0,597		0,584	0,567	0,554			0,502	0,236	0,129
2			0,811	0,79	0,798				0,764			0,721	0,395	0,258
3														0,369
4														
5														
6														
7														
8														
9			0,67	0,682	0,691		0,678	0,665	0,657					
10			0,674	0,682	0,695		0,682	0,665	0,652					
11			0,708	0,721	0,73		0,717	0,7	0,695					
12			0,734	0,734	0,738		0,725	0,708					0,348	0,202
13			0,614	0,597	0,605		0,588	0,575	0,567				0,296	0,197
14														
15		0,511	0,494	0,485	0,494		0,481	0,468	0,464				0,258	
16			0,485	0,455	0,464		0,451	0,433	0,429				0,069	0,202
17		0,262	0,262	0,24	0,232		0,219	0,202	0,197			0,172	0,219	0,365
18		0,309	0,309	0,288	0,232		0,215	0,197				0,064	0,275	0,399
19														
20						0,18				0,155		0,112	0,361	0,489
21							0,236						0,515	0,661
22					0,15							0,167	0,472	0,601
23					0,103							0,124	0,433	0,558
24					0,107	0,094	0,112	0,116	0,064	0,09	0,082			
25						0,189								
26					0,082	0,155				0,172		0,206		
27					0,052	0,15	0,197	0,206	0,202			0,223		
28				0,094	0,056	0,142								
29			0,094	0,073	0,129	0,09								
30	0,009			0,028										
31		0,013		0,032										
32	0,013		0,013	0,043										
33		0,013		0,06	0,193			0,253	0,249		0,266	0,313	0,446	0,597
34	0,032	0,043	0,064		0,064			0,236	0,227			0,296	0,429	0,575
35			0,193	0,064		0,073	0,056						0,421	0,541
36					0,073		0,12	0,142						
37			0,283		0,056	0,12		0,03	0,03				0,408	0,528
38			0,253	0,236		0,159	0,021		0,021	0,043			0,373	0,558
39			0,249	0,227	0,15	0,167	0,03	0,021		0,013			0,399	0,549
40						0,155		0,043	0,013		0,03			
41										0,03		0,009		
42			0,313	0,296		0,193					0,009		0,369	0,446
43			0,446	0,429	0,421		0,403	0,391	0,386			0,322		0,18
44			0,584	0,567	0,549		0,532	0,549	0,515			0,451	0,155	

Sedangkan nilai maksimal dari data matrik waktu adalah 64,6 km (lihat rute 28-2). Semua data matrik waktu dibagi dengan 64,6 dan nilai terbesar dari data yang dibagi adalah 1, sehingga matrik waktu dalam satuan rasio adalah sebagai berikut:



Tabel 4 Rasio Matrik Waktu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,201	0,276	0,328			0,344					0,217	0,232	0,245	
2	0,276		0,077	0,158			0,235		0,226	0,223	0,201	0,226	0,238		
3	0,276	0,071		0,015			0,127			0,115	0,096	0,102	0,18		
4	0,328		0,037		0,031			0,139		0,105	0,158	0,161			
5			0,006			0,015									
6				0,012			0,046								
7	0,344		0,127			0,046		0,031	0,05	0,062					
8							0,028		0,015						
9		0,226	0,124				0,05	0,019		0,015			0,108	0,127	0,192
10			0,115	0,105			0,062		0,009		0,015			0,142	0,189
11			0,096	0,152						0,031		0,015			
12	0,217	0,226	0,102	0,155							0,015		0,046		
13	0,232	0,238	0,18							0,108		0,043		0,031	
14	0,245	0,276								0,13			0,028		0,046
15								0,152	0,152	0,183				0,046	
16	0,254	0,307	0,344									0,263	0,155	0,133	0,13
17	0,368	0,421		0,526				0,406							0,235
18	0,393	0,505													
19	0,554														
20	0,455	0,724													
21	0,687	0,889													
22	0,536	0,889													
23	0,505	0,786													
24															
25	0,734														
26	0,573	0,672													
27	0,814	0,985													
28	0,833	1													
29															
30															
31															
32															0,399
33	0,533	0,582						0,511	0,514	0,508					0,356
34	0,517	0,57													0,381
35	0,492	0,576						0,545	0,548		0,533				0,387
36															
37	0,483	0,563						0,536				0,455			0,378
38	0,471	0,57						0,526							0,368
39	0,461	0,582						0,52							0,365
40															
41															
42	0,424	0,517													0,427
43	0,232	0,285										0,211			0,217
44	0,139	0,186	0,266	0,322							0,146	0,142			

Tabel 4 Rasio Matrik Waktu (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,254	0,368	0,393	0,471				0,443							
2	0,307	0,424	0,514	0,557				0,625							
3	0,344			0,777											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	0,263	0,365													
13	0,155	0,279													
14	0,133	0,26													
15	0,108	0,235													
16		0,201													
17	0,211		0,077												
18		0,065		0,093	0,115			0,13							
19		0,257	0,18		0,015										
20			0,115	0,025		0,093	0,096	0,062	0,096	0,108		0,161			
21			0,176	0,133	0,102		0,031			0,037	0,059				
22			0,161	0,124	0,096	0,031		0,015		0,037	0,059				
23			0,13	0,09	0,062	0,133	0,037		0,015	0,05	0,084				
24			0,108	0,108	0,108		0,071	0,025		0,062	0,093	0,099			
25			0,173	0,133	0,108	0,18	0,08	0,05	0,059		0,015				
26			0,204	0,164	0,139	0,285	0,115	0,08	0,096	0,093		0,046			
27	0,526			0,189	0,161	0,279	0,136	0,121	0,099	0,152	0,13		0,046		
28		0,238				0,319		0,111				0,096		0,015	
29													0,034		0,015
30														0,028	
31															0,006
32	0,344	0,189	0,223												
33	0,344	0,189	0,223											0,068	
34	0,328	0,173	0,207											0,053	0,02
35	0,334	0,167	0,167										0,068		0,124
36				0,161	0,13	0,204	0,108	0,074	0,077	0,096		0,043	0,04	0,065	
37	0,325	0,158	0,155	0,146	0,146				0,068	0,136	0,155	0,13	0,102		
38	0,313	0,13	0,13					0,102	0,08			0,142			
39	0,31	0,142							0,084			0,149			
40				0,118	0,111			0,074	0,046			0,139			
41															
42		0,124	0,046	0,077	0,084	0,173	0,121	0,087				0,167			
43	0,05	0,158	0,204	0,245				0,316							
44	0,146	0,297	0,325	0,381				0,437							

Tabel 4 Rasio Matrik Waktu (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			0,533	0,517	0,492		0,483	0,471	0,461			0,424	0,232	0,124
2			0,585	0,57	0,576				0,551			0,613	0,285	0,186
3														0,266
4														
5														
6														
7														
8														
9			0,514	0,523	0,529		0,52	0,511	0,505					
10			0,517	0,523	0,533		0,523	0,511	0,502					
11			0,542	0,551	0,557		0,548	0,536	0,533					
12			0,56	0,529	0,533		0,523	0,511					0,251	0,146
13			0,443	0,43	0,437		0,424	0,415	0,409				0,214	0,142
14														
15		0,399	0,356	0,381	0,387		0,378	0,368	0,365				0,217	
16			0,35	0,328	0,334		0,325	0,313	0,31				0,05	0,146
17		0,189	0,189	0,173	0,167		0,158	0,146	0,142			0,124	0,158	0,325
18		0,223	0,223	0,207	0,167		0,155	0,142				0,046	0,198	0,35
19														
20						0,13				0,111		0,08	0,26	0,415
21							0,17						0,48	0,693
22					0,108							0,121	0,341	0,495
23					0,074							0,09	0,313	0,464
24					0,077	0,068	0,08	0,084	0,046	0,065	0,059			
25						0,136								
26					0,059	0,111			0,124		0,149			
27					0,037	0,108	0,142	0,149	0,146		0,161			
28				0,068	0,04	0,102								
29			0,068	0,053	0,093	0,065								
30	0,046			0,02										
31		0,015		0,023										
32	0,009		0,077	0,031										
33		0,009		0,046	0,139			0,183	0,18		0,192	0,226	0,322	0,492
34	0,023	0,031	0,046		0,046			0,17	0,164			0,214	0,31	0,477
35			0,139	0,046		0,031	0,04						0,303	0,452
36					0,053		0,093	0,102						
37			0,204		0,04	0,087		0,031	0,022				0,294	0,443
38			0,183	0,17		0,115	0,015		0,031	0,031			0,269	0,464
39			0,18	0,164	0,108	0,121	0,022	0,015		0,015			0,288	0,458
40						0,111		0,031	0,009		0,031			
41										0,022		0,062		
42			0,226	0,214		0,139					0,006		0,248	0,384
43			0,322	0,31	0,303		0,291	0,282	0,279			0,232		0,124
44			0,421	0,409	0,427		0,415	0,427	0,402			0,356	0,111	

## 2. Kombinasi Variabel

Setelah matrik jarak dan matrik waktu berbentuk satuan rasio, langkah selanjutnya mengkombinasikan variabel jarak dan variabel waktu dengan rumus berikut:

$$\hat{c}(i,j) = d(i,j) + t(i,j)$$

## Lampiran 7

dimana;

$\hat{c}(i,j)$  = bobot sisi  $i,j$

$d(i,j)$  = jarak antara tiap titik tempat simpul  $i$  dan simpul  $j$

$t(i,j)$  = waktu antara tiap titik tempat simpul  $i$  dan simpul  $j$

Hasil kombinasi antara matrik jarak dan matrik waktu adalah sebagai

berikut:

**Tabel 5 Kombinasi Variabel Jarak dan Waktu**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,502	0,658	0,74			0,82					0,517	0,554	0,584	
2	0,572		0,176	0,334			0,561		0,539	0,532	0,48	0,539	0,569		
3	0,658	0,17		0,067			0,303			0,273	0,229	0,244	0,428		
4	0,74		0,089		0,04			0,29		0,208	0,334	0,341			
5				0,015		0,033									
6					0,03		0,111								
7	0,82		0,303			0,111		0,07	0,118	0,148					
8							0,066		0,041						
9		0,539	0,296				0,118	0,044		0,028			0,259	0,303	0,415
10			0,273	0,208			0,148		0,022		0,058			0,34	0,408
11			0,229	0,319						0,074		0,037			
12	0,517	0,539	0,244	0,326							0,037		0,107		
13	0,554	0,569	0,428						0,259		0,103			0,07	
14	0,584	0,658								0,31			0,066		0,111
15								0,362	0,362	0,436				0,111	
16	0,52	0,731	0,82									0,628	0,369	0,318	0,267
17	0,793	1,005		1,213				0,925							0,519
18	0,852	1,161													
19	1,108														
20	1	1,45													
21	1,361	1,734													
22	1,192	1,734													
23	1,118	1,598													
24															
25	1,45														
26	1,281	1,603													
27	1,643	1,985													
28	1,665	2													
29															
30															
31															
32															0,91
33	1,185	1,389						1,176	1,183	1,212					0,85
34	1,148	1,359													0,866
35	1,089	1,374						1,257	1,265		1,271				0,881
36															
37	1,067	1,345						1,235				1,086			0,858
38	1,037	1,316						1,213							0,836
39	1,015	1,346						1,198							0,829
40															
41															
42	0,926	1,234													0,977
43	0,468	0,68											0,502		0,474
44	0,332	0,443	0,635	0,725							0,347	0,34			

**Tabel 5 Kombinasi Variabel Jarak dan Waktu (lanjutan)**

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,52	0,793	0,852	0,951				1,056							
2	0,731	1,012	1,183	1,244				1,449							
3	0,82			1,597											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	0,628	0,872													
13	0,369	0,665													
14	0,318	0,621													
15	0,246	0,519													
16		0,489													
17	0,459		0,168												
18		0,155		0,196	0,273			0,31							
19		0,613	0,386		0,024										
20			0,273	0,059		0,226	0,229	0,148	0,229	0,259		0,384			
21			0,421	0,318	0,244		0,048			0,089	0,14				
22			0,384	0,296	0,229	0,074		0,067		0,089	0,14				
23			0,31	0,214	0,148	0,275	0,089		0,05	0,118	0,199				
24			0,259	0,259	0,259		0,17	0,059		0,143	0,222	0,236			
25			0,414	0,318	0,259	0,386	0,192	0,118	0,14		0,058				
26			0,488	0,392	0,332	0,508	0,273	0,192	0,229	0,179		0,081			
27	1,256			0,451	0,384	0,558	0,325	0,245	0,236	0,319	0,31		0,119		
28		0,569				0,611		0,266				0,165		0,063	
29													0,081		0,054
30														0,066	
31															0,015
32	0,82	0,451	0,532												
33	0,82	0,451	0,532											0,163	
34	0,783	0,414	0,495											0,126	0,048
35	0,798	0,399	0,399										0,163		0,296
36				0,384	0,31	0,445	0,259	0,177	0,185	0,229		0,103	0,096	0,155	
37	0,776	0,377	0,369	0,347	0,347				0,163	0,325	0,369	0,31	0,244		
38	0,746	0,31	0,31					0,244	0,192			0,34			
39	0,739	0,34							0,199			0,355			
40				0,281	0,266			0,177	0,111			0,332			
41															
42		0,296	0,111	0,185	0,199	0,371	0,288	0,207				0,399			
43	0,118	0,377	0,488	0,584				0,754							
44	0,347	0,666	0,733	0,866				0,999							

Tabel 5 Kombinasi Variabel Jarak dan Waktu (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			1,185	1,148	1,089		1,067	1,037	1,015			0,926	0,468	0,253
2			1,396	1,359	1,374				1,315			1,334	0,68	0,443
3														0,635
4														
5														
6														
7														
8														
9			1,183	1,206	1,22		1,198	1,176	1,161					
10			1,191	1,206	1,228		1,206	1,176	1,154					
11			1,25	1,272	1,287		1,265	1,235	1,228					
12			1,294	1,263	1,271		1,249	1,219					0,598	0,347
13			1,056	1,027	1,042		1,012	0,99	0,975				0,51	0,34
14														
15		0,91	0,85	0,866	0,881		0,858	0,836	0,829				0,474	
16			0,835	0,783	0,798		0,776	0,746	0,739				0,118	0,347
17		0,451	0,451	0,414	0,399		0,377	0,347	0,34			0,296	0,377	0,69
18		0,532	0,532	0,495	0,399		0,369	0,34				0,111	0,473	0,749
19														
20						0,31				0,266		0,192	0,621	0,904
21							0,406						0,995	1,354
22						0,259						0,288	0,813	1,096
23						0,177						0,214	0,746	1,022
24						0,185	0,163	0,192	0,199	0,111	0,155	0,14		
25							0,325							
26						0,14	0,266			0,296		0,355		
27						0,089	0,259	0,34	0,355	0,347		0,384		
28					0,163	0,096	0,244							
29			0,163	0,126	0,222	0,155								
30	0,055			0,048										
31		0,028		0,055										
32	0,022		0,09	0,074										
33		0,022		0,107	0,332			0,436	0,428		0,458	0,539	0,768	1,089
34	0,055	0,074	0,111		0,111			0,406	0,392			0,51	0,739	1,052
35			0,332	0,111		0,104	0,096						0,724	0,993
36					0,126		0,213	0,244						
37			0,488		0,096	0,207		0,061	0,052				0,702	0,971
38			0,436	0,406		0,273	0,037		0,052	0,074			0,643	1,022
39			0,428	0,392	0,259	0,288	0,052	0,037		0,028			0,687	1,008
40						0,266		0,074	0,022		0,061			
41										0,052		0,071		
42			0,539	0,51		0,332					0,015		0,617	0,83
43			0,768	0,739	0,724		0,694	0,672	0,665			0,554		0,304
44			1,005	0,975	0,977		0,947	0,977	0,917			0,807	0,266	

Hasil kombinasi ini adalah sebagai data awal yang siap diolah dengan metode *branch and bound*. Dari hasil kombinasi ini, langkah selanjutnya mereduksi baris dan kolom, dan akan didapat nilai batasnya dari jumlah semua pengurang baris dan kolom.

## B. Penyelesaian Matrik A (Rute A)

Dari hasil kombinasi variabel jarak dan variabel waktu dalam perhitungan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah reduksi baris dan reduksi kolom, dan akan didapat nilai batasnya dari jumlah semua pengurang baris dan kolom.

Matrik A dimisalkan sebagai titik tempat awal (rute A) dalam rute distribusi. Sebuah matrik dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nol (0) dan semua elemen lainnya non-negatif. Maka dari itu, setiap baris atau kolom yang tidak memiliki nilai nol harus direduksi. Berikut penyelesaiannya:

1. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut kecuali nilai nol.

Nilai terkecil berdasarkan barisnya pada matrik hasil kombinasi (tabel 5) adalah sebagai berikut:

**Tabel 6 Nilai Terkecil dari Setiap Baris (B) pada Matrik Hasil Kombinasi**

Nilai Terkecil dari Setiap Baris (B)									
B1	0,253	B10	0,022	B19	0,024	B28	0,063	B37	0,052
B2	0,176	B11	0,037	B20	0,059	B29	0,054	B38	0,037
B3	0,067	B12	0,037	B21	0,048	B30	0,048	B39	0,028
B4	0,040	B13	0,070	B22	0,067	B31	0,015	B40	0,022
B5	0,015	B14	0,066	B23	0,050	B32	0,022	B41	0,052
B6	0,030	B15	0,111	B24	0,059	B33	0,022	B42	0,015
B7	0,070	B16	0,118	B25	0,058	B34	0,048	B43	0,118
B8	0,041	B17	0,168	B26	0,081	B35	0,096	B44	0,266
B9	0,028	B18	0,111	B27	0,089	B36	0,096		

Dan proses penyelesaian reduksi baris adalah sebagai berikut:

	1	2	3	...	44			1	2	3	...	44
1		0,502	0,658	...	0,253	B1	0,253		0,249	0,405	...	0
2	0,572		0,176	...	0,443	B2	0,176	0,396		0	...	0,267
3	0,658	0,17		...	0,635	B3	0,067	0,591	0,103		...	0,568
4	0,74		0,089	...		B4	0,04	0,701		0,049	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	0,322	0,443	0,635	...		B44	0,266	0,066	0,177	0,369	...	

Hasil reduksi baris keseluruhan adalah sebagai berikut:

**Tabel 7 Hasil Reduksi Baris Matrik Kombinasi**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,249	0,405	0,488			0,567					0,265	0,301	0,331	
2	0,396		0	0,158			0,385		0,363	0,356	0,304	0,363	0,393		
3	0,591	0,103		0			0,236			0,206	0,162	0,177	0,362		
4	0,701		0,049		0			0,25		0,169	0,294	0,302			
5				0		0,018									
6					0		0,081								
7	0,75		0,233			0,041		0	0,049	0,078					
8							0,025		0						
9		0,511	0,267				0,09	0,016		0			0,23	0,275	0,387
10			0,251	0,186			0,126		0		0,036			0,318	0,386
11			0,192	0,282						0,037		0			
12	0,48	0,502	0,207	0,29							0		0,07		
13	0,485	0,499	0,359							0,189		0,034		0	
14	0,517	0,591								0,244			0		0,044
15									0,251	0,251	0,325			0	
16	0,402	0,613	0,702									0,51	0,251	0,199	0,149
17	0,626	0,837		1,045				0,757							0,351
18	0,742	1,05													
19	1,084														
20	0,941	1,391													
21	1,313	1,686													
22	1,125	1,667													
23	1,069	1,548													
24															
25	1,392														
26	1,2	1,522													
27	1,554	1,896													
28	1,603	1,937													
29															
30															
31															
32															0,888
33	1,163	1,367						1,154	1,161	1,189					0,827
34	1,1	1,311													0,818
35	0,993	1,278						1,161	1,169		1,175				0,785
36															
37	1,015	1,293						1,183				1,034			0,807
38	1	1,28						1,176							0,799
39	0,987	1,318						1,17							0,8
40															
41															
42	0,912	1,219													0,962
43	0,35	0,561										0,384			0,356
44	0,066	0,177	0,369	0,459							0,081	0,074			



Tabel 7 Hasil Reduksi Baris Matrik Kombinasi (lanjutan)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,267	0,541	0,6	0,699				0,804							
2	0,555	0,836	1,007	1,068				1,273							
3	0,753			1,53											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	0,591	0,835													
13	0,3	0,595													
14	0,251	0,554													
15	0,135	0,408													
16		0,371													
17	0,292		0												
18		0,044		0,085	0,163			0,199							
19		0,589	0,362		0										
20			0,214	0		0,167	0,17	0,089	0,17	0,199		0,325			
21			0,373	0,27	0,196		0			0,041	0,092				
22			0,317	0,229	0,162	0,007		0		0,022	0,073				
23			0,26	0,164	0,098	0,225	0,039		0	0,068	0,15				
24			0,199	0,199	0,199		0,111	0		0,084	0,163	0,177			
25			0,355	0,259	0,2	0,327	0,134	0,06	0,082		0				
26			0,407	0,311	0,252	0,427	0,193	0,111	0,148	0,098		0			
27	1,167			0,362	0,296	0,469	0,236	0,157	0,148	0,23	0,222		0,031		
28		0,506				0,548		0,203				0,102		0	
29													0,027		0
30														0,018	0
31															0
32	0,798	0,428	0,51												
33	0,798	0,428	0,51											0,14	
34	0,735	0,366	0,447											0,078	0
35	0,702	0,303	0,303										0,066		0,199
36				0,288	0,214	0,349	0,163	0,081	0,089	0,133		0,007	0	0,059	
37	0,724	0,325	0,318	0,296	0,296				0,111	0,273	0,318	0,259	0,192		
38	0,709	0,273	0,273					0,207	0,155				0,303		
39	0,71	0,311							0,171				0,326		
40				0,259	0,244			0,155	0,089				0,31		
41															
42		0,281	0,096	0,17	0,185	0,356	0,273	0,192					0,384		
43	0	0,259	0,369	0,465				0,635							
44	0,081	0,4	0,467	0,6				0,733							

Tabel 7 Hasil Reduksi Baris Matrik Kombinasi (lanjutan)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			0,932	0,895	0,836		0,814	0,785	0,762			0,674	0,216	0
2			1,22	1,183	1,198				1,139			1,158	0,504	0,267
3														0,568
4														
5														
6														
7														
8														
9			1,155	1,177	1,192		1,17	1,148	1,133					
10			1,169	1,183	1,206		1,183	1,154	1,132					
11			1,213	1,235	1,25		1,228	1,198	1,191					
12			1,257	1,226	1,234		1,212	1,182					0,561	0,31
13			0,987	0,957	0,972		0,943	0,92	0,906				0,44	0,27
14														
15		0,799	0,739	0,755	0,77		0,748	0,725	0,718				0,363	
16			0,717	0,665	0,68		0,658	0,628	0,621				0	0,229
17		0,283	0,283	0,246	0,231		0,209	0,18	0,172			0,128	0,209	0,522
18		0,421	0,421	0,384	0,288		0,259	0,229				0	0,362	0,638
19														
20						0,251				0,207		0,133	0,561	0,845
21							0,358						0,947	1,306
22					0,192							0,221	0,746	1,029
23					0,127							0,164	0,696	0,973
24					0,126	0,103	0,133	0,14	0,052	0,096	0,081			
25							0,267							
26					0,06	0,185			0,215		0,274			
27					0	0,17	0,251	0,266	0,259		0,296			
28				0,1	0,033	0,181								
29			0,108	0,071	0,168	0,101								
30	0,007			0										
31		0,014		0,041										
32	0		0,068	0,052										
33		0		0,084	0,31			0,414	0,406		0,436	0,517	0,746	1,067
34	0,007	0,026	0,063		0,063			0,358	0,344			0,462	0,691	1,004
35			0,236	0,015		0,008	0						0,628	0,897
36					0,03		0,117	0,148						
37			0,436		0,044	0,155		0,009	0				0,65	0,919
38			0,399	0,369		0,236	0		0,015	0,037			0,606	0,985
39			0,4	0,363	0,23	0,26	0,023	0,009		0			0,659	0,979
40						0,244		0,052	0		0,039			
41										0		0,019		
42			0,525	0,495		0,318					0		0,602	0,815
43			0,65	0,621	0,606		0,576	0,554	0,547			0,436		0,186
44			0,739	0,709	0,711		0,681	0,711	0,652			0,541	0	

Setelah baris matrik hasil kombinasi sudah dikurangi dengan nilai terkecil pada tiap barisnya. Langkah selanjutnya adalah mereduksi kolomnya.

2. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan

elemen terkecil pada kolom tersebut. Nilai terkecil pada kolom matrik hasil kombinasi (tabel 5) adalah sebagai berikut:

**Tabel 8 Nilai Terkecil dari Setiap Kolom (K) pada Matrik Hasil Kombinasi**

Nilai Terkecil dari Setiap Kolom (K)											
K1	0,066	K6	0,018	K15	0,044	K21	0,007	K33	0,063	K38	0,009
K2	0,103	K7	0,025	K17	0,044	K25	0,022	K35	0,03		

Dan proses penyelesaian reduksi kolom adalah sebagai berikut:

	1	2	3	...	44
1		0,249	0,405	...	0
2	0,396		0	...	0,267
3	0,591	0,17		...	0,568
4	0,701		0,049	...	
...	...	...	...	...	...
44	0,066	0,177	0,369	...	
	K1	K2	K3	...	K44
	0,066	0,103	0	...	0

	1	2	3	...	44
1		0,146	0,405	...	0
2	0,329		0	...	0,267
3	0,524	0		...	0,568
4	0,643		0,049	...	
...	...	...	...	...	...
44	0	0,074	0,369	...	

Hasil reduksi kolom matrik kombinasi selengkapnya adalah sebagai berikut (hasil reduksi kolom : matrik A):

**Tabel 9 Hasil Reduksi Kolom Matrik Kombinasi yang disebut Matrik A**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,146	0,405	0,488			0,542					0,265	0,301	0,331	
2	0,329		0	0,158			0,36		0,363	0,356	0,304	0,363	0,393		
3	0,524	0		0			0,211			0,206	0,162	0,177	0,362		
4	0,634		0,049		0			0,25		0,169	0,294	0,302			
5				0		0									
6					0		0,056								
7	0,684		0,233			0,023		0	0,049	0,078					
8							0		0						
9		0,408	0,267				0,065	0,016		0			0,23	0,275	0,342
10			0,251	0,186			0,1		0		0,036			0,318	0,341
11			0,192	0,282						0,037		0			
12	0,414	0,399	0,207	0,29							0		0,07		
13	0,418	0,396	0,359							0,189		0,034		0	
14	0,451	0,488								0,244			0		0
15								0,251	0,251	0,325				0	
16	0,335	0,51	0,702									0,51	0,251	0,199	0,105
17	0,559	0,734		1,045				0,757							0,307
18	0,675	0,948													
19	1,017														
20	0,875	1,288													
21	1,247	1,583													
22	1,059	1,564													
23	1,002	1,445													
24															
25	1,326														
26	1,134	1,419													
27	1,487	1,793													
28	1,536	1,834													
29															
30															
31															
32															0,844
33	1,096	1,264						1,154	1,161	1,189					0,783
34	1,033	1,208													0,773
35	0,926	1,175						1,161	1,169		1,175				0,74
36															
37	0,948	1,19						1,183				1,034			0,762
38	0,934	1,177						1,176							0,755
39	0,92	1,215						1,17							0,756
40															
41															
42	0,845	1,116													0,917
43	0,284	0,459										0,384			0,312
44	0	0,074	0,369	0,459								0,081	0,074		

**Tabel 9 Hasil Reduksi Kolom Matrik Kombinasi yang disebut Matrik A (lanjutan)**

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,267	0,496	0,6	0,699				0,804							
2	0,555	0,792	1,007	1,068				1,273							
3	0,753			1,53											
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	0,591	0,79													
13	0,3	0,551													
14	0,251	0,51													
15	0,135	0,363													
16		0,326													
17	0,292		0												
18		0		0,085	0,163			0,199							
19		0,545	0,362		0										
20			0,214	0		0,16	0,17	0,089	0,17	0,178		0,325			
21			0,373	0,27	0,196		0			0,019	0,092				
22			0,317	0,229	0,162	0		0		0	0,073				
23			0,26	0,164	0,098	0,218	0,039		0	0,047	0,15				
24			0,199	0,199	0,199		0,111	0		0,063	0,163	0,177			
25			0,355	0,259	0,2	0,32	0,134	0,06	0,082		0				
26			0,407	0,311	0,252	0,42	0,193	0,111	0,148	0,076		0			
27	1,167			0,362	0,296	0,462	0,236	0,157	0,148	0,209	0,222		0,031		
28		0,462				0,541		0,203				0,102		0	
29													0,027		0
30														0,018	
31															0
32	0,798	0,384	0,51												
33	0,798	0,384	0,51											0,14	
34	0,735	0,321	0,447											0,078	0
35	0,702	0,259	0,303										0,066		0,199
36				0,288	0,214	0,342	0,163	0,081	0,089	0,111		0,007	0	0,059	
37	0,724	0,281	0,318	0,296	0,296				0,111	0,252	0,318	0,259	0,192		
38	0,709	0,229	0,273					0,207	0,155			0,303			
39	0,71	0,267							0,171			0,326			
40				0,259	0,244			0,155	0,089			0,31			
41															
42		0,236	0,096	0,17	0,185	0,349	0,273	0,192				0,384			
43	0	0,214	0,369	0,465				0,635							
44	0,081	0,356	0,467	0,6				0,733							

**Tabel 9 Hasil Reduksi Kolom Matrik Kombinasi yang disebut Matrik A (lanjutan)**

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1			0,869	0,895	0,807		0,814	0,776	0,762			0,674	0,216	0
2			1,157	1,183	1,168				1,139			1,158	0,504	0,267
3														0,568
4														
5														
6														
7														
8														
9			1,092	1,177	1,162		1,17	1,139	1,133					
10			1,106	1,183	1,176		1,183	1,145	1,132					
11			1,15	1,235	1,22		1,228	1,19	1,191					
12			1,195	1,226	1,204		1,212	1,173					0,561	0,31
13			0,924	0,957	0,943		0,943	0,912	0,906				0,44	0,27
14														
15		0,799	0,676	0,755	0,74		0,748	0,717	0,718				0,363	
16			0,654	0,665	0,65		0,658	0,619	0,621				0	0,229
17		0,283	0,22	0,246	0,202		0,209	0,171	0,172			0,128	0,209	0,522
18		0,421	0,358	0,384	0,259		0,259	0,22				0	0,362	0,638
19														
20						0,251				0,207		0,133	0,561	0,845
21							0,358						0,947	1,306
22					0,192							0,221	0,746	1,029
23					0,127							0,164	0,696	0,973
24					0,126	0,103	0,124	0,14	0,052	0,096	0,081			
25							0,267							
26					0,06	0,185			0,215		0,274			
27					0	0,17	0,243	0,266	0,259		0,296			
28				0,07	0,033	0,181								
29			0,046	0,071	0,138	0,101								
30	0,007			0										
31		0,014		0,041										
32	0		0,005	0,052										
33		0		0,084	0,281			0,405	0,406		0,436	0,517	0,746	1,067
34	0,007	0,026	0		0,033			0,35	0,344			0,462	0,691	1,004
35			0,174	0,015		0,008	0						0,628	0,897
36					0		0,117	0,139						
37			0,373		0,015	0,155		7E-04	0				0,65	0,919
38			0,336	0,369		0,236	0		0,015	0,037			0,606	0,985
39			0,337	0,363	0,201	0,26	0,023	0		0			0,659	0,979
40						0,244		0,043	0		0,039			
41										0		0,019		
42			0,462	0,495		0,318					0		0,602	0,815
43			0,587	0,621	0,576		0,576	0,546	0,547			0,436		0,186
44			0,676	0,709	0,681		0,681	0,702	0,652			0,541	0	

Tahapan perhitungan penyelesaian matrik A sudah selesai.

Selanjutnya adalah menghitung nilai batasnya.

3. Perhitungan nilai batas untuk matrik A yaitu  $\hat{c}(R) = \Sigma r$ .

Dimana;

$\hat{c}(R)$  = nilai batas yang melalui simpul R,,

$\Sigma r$  = total reduksi

$$\hat{c}(1) = \text{total reduksi baris} + \text{total reduksi kolom}$$

$$= 3,047 + 0,431 = 3,478$$

**Tabel 10 Nilai Batas Rute A pada Matrik Kombinasi**

Rute A				
A		r		$\hat{c}(R)$
		B	K	
$\hat{c}$	1 =	3,047	0,431	3,478

Nilai batas rute A atau nilai batas simpul 1 adalah 3,478.

### C. Penyelesaian Matrik Simpul

Matrik Simpul (S) dimisalkan sebagai titik rute tujuan selanjutnya.

Sebuah matrik dikatakan tereduksi jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nol (0) dan semua elemen lainnya non-negatif.

Maka dari itu, setiap baris atau kolom yang tidak memiliki nilai nol harus direduksi. Berikut penyelesaiannya:

1. Mengubah semua nilai pada baris i dan kolom j menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan). Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul i atau masuk pada simpul j.
2. Mengubah  $A(j,1)$  menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan) jika S bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur (j,1).

3. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut.
4. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.
5. Perhitungan nilai batas untuk matrik S yaitu:

$$\hat{c}(S) = \hat{c}(R) + A(i,j) + r$$

Dimana;

$\hat{c}(S)$  = nilai batas yang melalui simpul S,

$\hat{c}(R)$  = nilai batas yang melalui simpul R,

$A(i,j)$  = bobot busur (i,j) pada graf G yang berkoresponden dengan busur (R,S) pada pohon pencarian

r = total reduksi

Selanjutnya dipilih nilai batas yang terkecil dari simpul-simpul yang ada, lalu dari nilai batas yang terkecil tersebut, dilakukan rute kunjungan titik selanjutnya. Sementara, simpul yang lain ditinggalkan, langkah ini disebut pemangkasan (*prunning*). Prinsipnya untuk meneruskan rute kunjungan adalah  $b \leq u$ . Di mana  $b$  = batas bawah,  $u$  = batas atas.

### 1. Pencarian Rute ke B

Berdasarkan Matrik A, maka kemungkinan jalur yang dapat dilalui selanjutnya adalah sebagai berikut:

1-2	1-16	1-35
1-3	1-17	1-37
1-4	1-18	1-38
1-7	1-19	1-39
1-12	1-23	1-42
1-13	1-33	1-43
1-14	1-34	1-44



➤ **Simpul 2 (titik 1 ke titik 2)**

1. Mengubah semua nilai pada baris  $i$  dan kolom  $j$  menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan). Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul  $i$  atau masuk pada simpul  $j$ . Pada simpul ini,  $i = 1$  dan  $j = 2$ , matrik di bawah ini yang terblok hitam nilainya telah dikosongkan. Baris ke 1 sebagai lokasi asal, dan kolom ke 2 sebagai lokasi tujuan pengiriman.

	1	2	3	...	44
1				...	
2	0,329		0	...	0,267
3	0,524			...	0,568
4	0,634		0,049	...	
...	...	...	...	...	...
44	0		0,369	...	

2. Mengubah  $A(j,1)$  menjadi  $\infty$  (atau dikosongkan) jika  $S$  bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur  $(j,1)$ . Berikut dapat dilihat yang terblok hitam baru adalah sebagai  $A(j,1) = A(2,1)$ .

	1	2	3	...	44
1				...	
2			0	...	0,267
3	0,524			...	0,568
4	0,634		0,049	...	
...	...	...	...	...	...
44	0		0,369	...	

3. Reduksi baris: setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut.

	1	2	3	...	44		
1				...		B1	0
2			0	...	0,267	B2	0
3	0,524			...	0,568	B3	0
4	0,634		0,049	...		B4	0
...	...	...	...	...	...	...	...
44	0		0,369	...		B44	0

Baris matrik di atas, semua sudah mengandung nilai nol. Jadi tidak ada reduksi baris.

4. Reduksi kolom: dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris sebelumnya, maka setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.

	1	2	3	...	44
1				...	
2			0	...	0,267
3	0,524			...	0,568
4	0,634		0,049	...	
...	...	...	...	...	...
43	0,284				0,186
44	0		0,369	...	

	K1	K2	K3	...	K44
0	0	0	0	...	0,186

	1	2	3	...	44
1				...	
2			0	...	0,081
3	0,524			...	0,382
4	0,634		0,049	...	
...	...	...	...	...	...
43	0,284				0
44	0		0,369	...	

Matrik di atas pada kolom 44 belum mengandung nilai nol. Sehingga semua nilai pada kolom 44 dikurangi dengan nilai terkecil pada kolom yaitu 0,186. Matrik ini disebut sebagai matrik B1 (maksudnya adalah pencarian rute ke B yang ke 1)

5. Perhitungan nilai batas untuk matrik B1 yaitu:

$$\hat{c}(2) = \hat{c}(1) + A(i,j) + r$$

Dimana;

$\hat{c}(2)$  = nilai batas yang melalui simpul 2,

$\hat{c}(1)$  = nilai batas simpul 1 (matrik A),

$A(i,j)$  = nilai  $(i,j)$  pada matrik induk yaitu matrik A

$r$  = total reduksi

$$\hat{c}(2) = 0,478 + 0,146 + 0,186 = 3,81$$

Nilai batas simpul 2 ini yaitu 3,81.

Perhitungan simpul 3 (titik 1 ke titik 3) didapat nilai batas 4,226. Perhitungan simpul selanjutnya dalam pencarian rute ke B ini dapat dilihat pada tabel yang terangkum di bawah ini:

**Tabel 11 Pencarian Rute ke B pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke B									
B	Simpul	$\hat{c}(R)$	A(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	KET		
				B	K				
1-2	$\hat{c}$ 2 =	3,478	0,146		0,186	3,81			K44
1-3	$\hat{c}$ 3 =	3,478	0,405	0,158	0,186	4,226	B2		K44
1-4	$\hat{c}$ 4 =	3,478	0,488		0,186	4,151			K44
1-7	$\hat{c}$ 5 =	3,478	0,542		0,186	4,206			K44
1-12	$\hat{c}$ 6 =	3,478	0,265	0,037	0,186	3,965	B11		K44
1-13	$\hat{c}$ 7 =	3,478	0,301		0,186	3,965			K44
1-14	$\hat{c}$ 8 =	3,478	0,331	0,169	0,186	4,164	B13+B15		K44
1-16	$\hat{c}$ 9 =	3,478	0,267	0,186	0,186	4,117	B43		K44
1-17	$\hat{c}$ 10 =	3,478	0,496		0,186	4,16			K44
1-18	$\hat{c}$ 11 =	3,478	0,6	0,128	0,186	4,392	B17		K44
1-19	$\hat{c}$ 12 =	3,478	0,699	0,089	0,186	4,451	B20		K44
1-23	$\hat{c}$ 13 =	3,478	0,804	0,052	0,186	4,52	B24		K44
1-33	$\hat{c}$ 14 =	3,478	0,869		0,186	4,533			K44
1-34	$\hat{c}$ 15 =	3,478	0,895	0,007	0,186	4,566	B30		K44
1-35	$\hat{c}$ 16 =	3,478	0,807		0,186	4,47			K44
1-37	$\hat{c}$ 17 =	3,478	0,814	0,023	0,186	4,501	B35+B38		K44
1-38	$\hat{c}$ 18 =	3,478	0,776		0,186	4,44			K44
1-39	$\hat{c}$ 19 =	3,478	0,762	0,04	0,186	4,466	B37+B40		K44
1-42	$\hat{c}$ 20 =	3,478	0,674		0,186	4,338			K44
1-43	$\hat{c}$ 21 =	3,478	0,216	0,105	0,186	3,984	B16		K44
1-44	$\hat{c}$ 22 =	3,478	0		0,284	3,761			K1

Tabel di atas menerangkan, titik 1 mempunyai kemungkinan tujuan selanjutnya ke titik 2, 3, 4, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, dan 44. Kemudian  $\hat{c}(R)$  merupakan nilai batas dari induknya yaitu matrik A (rute A), dengan nilai batas terhitung sebelumnya yaitu 3,478. Kemudian A(i,j) menerangkan nilai matrik A(i,j), misal pada matrik A(1,2) yaitu 0,146. Kemudian r (reduksi) terdapat reduksi baris (B) dan reduksi kolom (K) merupakan nilai terkecil pada setiap barisnyadan

kolomnya. Seperti titik 1 ke 2, nilai reduksi baris tidak ada karena semua barisnya sudah mengandung nilai nol, sedangkan nilai reduksi kolomnya yaitu 0,186 (keterangan: terdapat pada kolom 44). Kemudian  $\hat{c}$  (S) merupakan nilai batasnya, misal pada titik 1 ke 2 nilai batasnya adalah 3,81.

Dari kemungkinan yang ada, dipilih nilai batas yang terkecil untuk menentukan rute B ini. Nilai batas yang terkecil yaitu rute 1 ke 44 yaitu 3,761. Disimpulkan bahwa dimulai dari rute A (titik 1) dan selanjutnya rute B (titik 44).

Rute A ke B sudah didapat, selanjutnya rute B ke C. Berikut adalah nilai batas pencarian rute ke C. Nilai batas terkecil pada titik 44 ke titik 2 (simpul 23). Sehingga terbentuk rute 1-44-2.

**Tabel 12 Pencarian Rute ke C pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke C							
C	Simpul	$\hat{c}$ (R)	B(i,j)	r		$\hat{c}$ (S)	
				B	K		
44-2	$\hat{c}$ 23 =	3,761	0,074	0	0	3,835	
44-3	$\hat{c}$ 24 =	3,761	0,369	0,046	0	4,176	
44-4	$\hat{c}$ 25 =	3,761	0,459	0	0	4,221	
44-12	$\hat{c}$ 26 =	3,761	0,081	0,037	0	3,88	
44-13	$\hat{c}$ 27 =	3,761	0,074	0	0	3,836	
44-16	$\hat{c}$ 28 =	3,761	0,081	0	0	3,843	
44-17	$\hat{c}$ 29 =	3,761	0,356	0	0	4,117	
44-18	$\hat{c}$ 30 =	3,761	0,467	0,128	0	4,356	
44-19	$\hat{c}$ 31 =	3,761	0,6	0,089	0	4,45	
44-23	$\hat{c}$ 32 =	3,761	0,733	0,052	0	4,546	
44-33	$\hat{c}$ 33 =	3,761	0,676	0	0	4,437	
44-34	$\hat{c}$ 34 =	3,761	0,709	0,007	0	4,478	
44-35	$\hat{c}$ 35 =	3,761	0,681	0	0	4,442	
44-37	$\hat{c}$ 36 =	3,761	0,681	0,023	0	4,466	
44-38	$\hat{c}$ 37 =	3,761	0,702	0	0	4,463	
44-39	$\hat{c}$ 38 =	3,761	0,652	0,04	0	4,452	
44-42	$\hat{c}$ 39 =	3,761	0,541	0	0	4,302	
44-43	$\hat{c}$ 40 =	3,761	0	0,052	0,046	3,859	

Rute A ke B ke C sudah didapat yaitu 1-44-2. Selanjutnya Rute C ke D dan seterusnya hingga kembali lagi ke rute A. Hasil pencarian rute ke D dan seterusnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 13 Pencarian Rute ke D pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke D							
D	Simpul	$\hat{c}(R)$	C(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
2-3	$\hat{c}$ 41 =	3,835	0	0	0	3,835	
2-4	$\hat{c}$ 42 =	3,835	0,158	0,162	0,049	4,204	
2-7	$\hat{c}$ 43 =	3,835	0,36	0	0,049	4,244	
2-9	$\hat{c}$ 44 =	3,835	0,363	0,036	0,049	4,284	
2-10	$\hat{c}$ 45 =	3,835	0,356	0,016	0,049	4,256	
2-11	$\hat{c}$ 46 =	3,835	0,304	0,07	0,049	4,258	
2-12	$\hat{c}$ 47 =	3,835	0,363	0,037	0,049	4,284	
2-13	$\hat{c}$ 48 =	3,835	0,393	0	0,049	4,277	
2-16	$\hat{c}$ 49 =	3,835	0,555	0	0,049	4,44	
2-17	$\hat{c}$ 50 =	3,835	0,792	0	0	4,627	
2-18	$\hat{c}$ 51 =	3,835	1,007	0,128	0,049	5,02	
2-19	$\hat{c}$ 52 =	3,835	1,068	0,089	0,049	5,041	
2-23	$\hat{c}$ 53 =	3,835	1,273	0,052	0,049	5,209	
2-33	$\hat{c}$ 54 =	3,835	1,157	0	0,049	5,042	
2-34	$\hat{c}$ 55 =	3,835	1,183	0,007	0,049	5,075	
2-35	$\hat{c}$ 56 =	3,835	1,168	0	0,049	5,053	
2-39	$\hat{c}$ 57 =	3,835	1,139	0,04	0,049	5,063	
2-42	$\hat{c}$ 58 =	3,835	1,158	0	0,049	5,042	
2-43	$\hat{c}$ 59 =	3,835	0,504	0,052	0,101	4,491	

Tabel di atas menerangkan rute D adalah dari titik 2 ke titik 3.

**Tabel 14 Pencarian Rute ke E pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke E							
E	Simpul	$\hat{c}(R)$	D(i,j)	r		$\hat{c}(S)$	
				B	K		
3-4	$\hat{c}$ 60 =	3,835	0	0	0	3,835	
3-7	$\hat{c}$ 61 =	3,835	0,211	0	0	4,046	
3-10	$\hat{c}$ 62 =	3,835	0,206	0,016	0	4,058	
3-11	$\hat{c}$ 63 =	3,835	0,162	0,07	0	4,067	
3-12	$\hat{c}$ 64 =	3,835	0,177	0,037	0	4,049	
3-13	$\hat{c}$ 65 =	3,835	0,362	0	0	4,197	
3-16	$\hat{c}$ 66 =	3,835	0,753	0	0	4,588	
3-19	$\hat{c}$ 67 =	3,835	1,53	0,089	0	5,454	

Tabel di atas menerangkan rute E adalah dari titik 3 ke titik 4.

**Tabel 15 Pencarian Rute ke F pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute F							
F	Simpul		$\hat{c}(R)$	$E(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
4-5	$\hat{c}$	68 =	3,835	0	0,056	0	3,891
4-8	$\hat{c}$	69 =	3,835	0,25	0,023	0	4,109
4-10	$\hat{c}$	70 =	3,835	0,169	0,016	0	4,02
4-11	$\hat{c}$	71 =	3,835	0,294	0,07	0	4,199
4-12	$\hat{c}$	72 =	3,835	0,302	0,037	0	4,174

Tabel di atas menerangkan rute F adalah dari titik 4 ke titik 5.

**Tabel 16 Pencarian Rute ke G pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke G							
G	Simpul		$\hat{c}(R)$	$F(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
5-6	$\hat{c}$	73 =	3,892	0	0	0	3,891

Tabel di atas menerangkan rute G adalah dari titik 5 ke titik 6.

**Tabel 17 Pencarian Rute ke H pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke H							
H	Simpul		$\hat{c}(R)$	$G(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
6-7	$\hat{c}$	74 =	3,891	0	0	0	3,891

Tabel di atas menerangkan rute H adalah dari titik 6 ke titik 7.

**Tabel 18 Pencarian Rute ke I pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke I							
I	Simpul		$\hat{c}(R)$	$H(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
7-8	$\hat{c}$	75 =	3,891	0	0	0	3,891
7-9	$\hat{c}$	76 =	3,891	0,049	0,036	0,016	3,992
7-10	$\hat{c}$	77 =	3,891	0,078	0,016	0,016	4,001

Tabel di atas menerangkan rute I adalah dari titik 7 ke titik 8.

**Tabel 19 Pencarian Rute ke J pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke J							
J	Simpul		$\hat{c}(R)$	I(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
8-9	$\hat{c}$	78 =	3,891	0	0,036	0	3,927

Tabel di atas menerangkan rute J adalah dari titik 8 ke titik 9.

**Tabel 20 Pencarian Rute ke K pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke K							
K	Simpul		$\hat{c}(R)$	J(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
9-10	$\hat{c}$	79 =	3,927	0	0	0	3,927
9-13	$\hat{c}$	80 =	3,927	0,23	0	0,037	4,195
9-14	$\hat{c}$	81 =	3,927	0,275	0,169	0,037	4,408
9-15	$\hat{c}$	82 =	3,927	0,342	0	0,037	4,307
9-33	$\hat{c}$	83 =	3,927	1,092	0	0,037	5,057
9-34	$\hat{c}$	84 =	3,927	1,177	0,007	0,037	5,149
9-35	$\hat{c}$	85 =	3,927	1,162	0	0,037	5,127
9-37	$\hat{c}$	86 =	3,927	1,17	0,023	0,037	5,158
9-38	$\hat{c}$	87 =	3,927	1,139	0	0,037	5,104
9-39	$\hat{c}$	88 =	3,927	1,133	0,04	0,037	5,137

Tabel di atas menerangkan rute K adalah dari titik 9 ke titik 10.

**Tabel 21 Pencarian Rute ke L pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke L							
L	Simpul		$\hat{c}(R)$	K(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
10-11	$\hat{c}$	89 =	3,927	0	0,07	0	3,997
10-14	$\hat{c}$	90 =	3,927	0,281	0,169	0	4,378
10-15	$\hat{c}$	91 =	3,927	0,305	0	0	4,232
10-33	$\hat{c}$	92 =	3,927	1,07	0	0	4,997
10-34	$\hat{c}$	93 =	3,927	1,147	0,007	0	5,082
10-35	$\hat{c}$	94 =	3,927	1,14	0	0	5,067
10-37	$\hat{c}$	95 =	3,927	1,147	0,023	0	5,098
10-38	$\hat{c}$	96 =	3,927	1,109	0	0	5,037
10-39	$\hat{c}$	97 =	3,927	1,096	0,04	0	5,063

Tabel di atas menerangkan rute L adalah dari titik 10 ke titik 11.

**Tabel 22 Pencarian Rute ke M pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke M							
M	Simpul		$\hat{c}(R)$	L(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
11-12	$\hat{c}$	98 =	3,997	0	0	0	3,997
11-33	$\hat{c}$	99 =	3,997	1,15	0	0,034	5,181
11-34	$\hat{c}$	100 =	3,997	1,235	0,007	0,034	5,273
11-35	$\hat{c}$	101 =	3,997	1,22	0	0,034	5,251
11-37	$\hat{c}$	102 =	3,997	1,228	0,023	0,034	5,282
11-38	$\hat{c}$	103 =	3,997	1,19	0	0,034	5,221
11-39	$\hat{c}$	104 =	3,997	1,191	0,04	0,034	5,261

Tabel di atas menerangkan rute M adalah dari titik 11 ke titik 12.

**Tabel 23 Pencarian Rute ke N pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke N							
N	Simpul		$\hat{c}(R)$	M(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
12-13	$\hat{c}$	105 =	3,997	0	0	0	3,997
12-16	$\hat{c}$	106 =	3,997	0,521	0	0	4,519
12-17	$\hat{c}$	107 =	3,997	0,721	0	0	4,718
12-33	$\hat{c}$	108 =	3,997	1,125	0	0	5,122
12-34	$\hat{c}$	109 =	3,997	1,157	0,007	0	5,161
12-35	$\hat{c}$	110 =	3,997	1,135	0	0	5,132
12-37	$\hat{c}$	111 =	3,997	1,142	0,023	0	5,162
12-38	$\hat{c}$	112 =	3,997	1,104	0	0	5,101
12-43	$\hat{c}$	113 =	3,997	0,492	0,052	0,052	4,592

Tabel di atas menerangkan rute N adalah dari titik 12 ke titik 13.

**Tabel 24 Pencarian Rute ke O pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	N(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-14	$\hat{c}$	114 =	3,997	0	0,135	0	4,132
13-16	$\hat{c}$	115 =	3,997	0,3	0	0	4,297
13-17	$\hat{c}$	116 =	3,997	0,551	0	0	4,548
13-33	$\hat{c}$	117 =	3,997	0,924	0	0	4,921
13-34	$\hat{c}$	118 =	3,997	0,957	0,007	0	4,961
13-35	$\hat{c}$	119 =	3,997	0,943	0	0	4,94
13-37	$\hat{c}$	120 =	3,997	0,943	0,023	0	4,963
13-38	$\hat{c}$	121 =	3,997	0,912	0	0	4,909
13-39	$\hat{c}$	122 =	3,997	0,906	0,04	0	4,942



**Tabel 24 Pencarian Rute ke O pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke O							
O	Simpul		$\hat{c}(R)$	$N(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
13-43	$\hat{c}$	123 =	3,997	0,44	0,052	0,052	4,541

Tabel di atas menerangkan rute O adalah dari titik 13 ke titik 14.

**Tabel 25 Pencarian Rute ke P pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke P							
P	Simpul		$\hat{c}(R)$	$O(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
14-15	$\hat{c}$	124 =	4,132	0	0	0	4,132
14-16	$\hat{c}$	125 =	4,132	0,251	0,229	0,105	4,716
14-17	$\hat{c}$	126 =	4,132	0,51	0	0,105	4,747

Tabel di atas menerangkan rute P adalah dari titik 14 ke titik 15.

**Tabel 26 Pencarian Rute ke Q pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke Q							
Q	Simpul		$\hat{c}(R)$	$P(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
15-16	$\hat{c}$	127 =	4,132	0	0	0	4,132
15-17	$\hat{c}$	128 =	4,132	0,229	0	0	4,36
15-32	$\hat{c}$	129 =	4,132	0,664	0,084	0	4,881
15-33	$\hat{c}$	130 =	4,132	0,541	0	0	4,673
15-34	$\hat{c}$	131 =	4,132	0,62	0,007	0	4,759
15-35	$\hat{c}$	132 =	4,132	0,605	0	0	4,737
15-37	$\hat{c}$	133 =	4,132	0,613	0,023	0	4,768
15-38	$\hat{c}$	134 =	4,132	0,582	0	0	4,714
15-39	$\hat{c}$	135 =	4,132	0,583	0,04	0	4,755
15-43	$\hat{c}$	136 =	4,132	0,229	0,052	0,052	4,464

Tabel di atas menerangkan rute Q adalah dari titik 15 ke titik 16.

**Tabel 27 Pencarian Rute ke R pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke R							
R	Simpul		$\hat{c}(R)$	Q(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
16-17	$\hat{c}$	137 =	4,132	0,326	0	0,209	4,667
16-33	$\hat{c}$	138 =	4,132	0,654	0	0,209	4,995
16-34	$\hat{c}$	139 =	4,132	0,665	0,007	0,209	5,013
16-35	$\hat{c}$	140 =	4,132	0,65	0	0,209	4,991
16-37	$\hat{c}$	141 =	4,132	0,658	0,023	0,209	5,022
16-38	$\hat{c}$	142 =	4,132	0,619	0	0,209	4,961
16-39	$\hat{c}$	143 =	4,132	0,621	0,04	0,209	5,001
16-43	$\hat{c}$	144 =	4,132	0	0,214	0,276	4,622

Tabel di atas menerangkan rute R adalah dari titik 16 ke titik 43.

**Tabel 28 Pencarian Rute ke S pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke S							
S	Simpul		$\hat{c}(R)$	R(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
43-17	$\hat{c}$	145 =	4,622	0	0	0,116	4,738
43-18	$\hat{c}$	146 =	4,622	0,155	0	0	4,777
43-19	$\hat{c}$	147 =	4,622	0,251	0,089	0	4,962
43-23	$\hat{c}$	148 =	4,622	0,421	0,052	0	5,095
43-33	$\hat{c}$	149 =	4,622	0,373	0	0	4,995
43-34	$\hat{c}$	150 =	4,622	0,406	0,007	0	5,035
43-35	$\hat{c}$	151 =	4,622	0,362	0	0	4,984
43-37	$\hat{c}$	152 =	4,622	0,362	0,023	0	5,007
43-38	$\hat{c}$	153 =	4,622	0,331	0	0	4,953
43-39	$\hat{c}$	154 =	4,622	0,332	0,04	0	4,994
43-42	$\hat{c}$	155 =	4,622	0,222	0	0	4,844

Tabel di atas menerangkan rute S adalah dari titik 43 ke titik 17.

**Tabel 29 Pencarian Rute ke T pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	S(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-18	$\hat{c}$	156 =	4,738	0	0	0,17	4,908
17-32	$\hat{c}$	157 =	4,738	0,283	0,084	0,096	5,201
17-33	$\hat{c}$	158 =	4,738	0,22	0	0,096	5,054
17-34	$\hat{c}$	159 =	4,738	0,246	0,007	0,096	5,087
17-35	$\hat{c}$	160 =	4,738	0,202	0	0,096	5,036
17-37	$\hat{c}$	161 =	4,738	0,209	0,023	0,096	5,066

**Tabel 29 Pencarian Rute ke T pada Matrik Kombinasi (lanjutan)**

Pencarian Rute ke T							
T	Simpul		$\hat{c}(R)$	$S(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
17-38	$\hat{c}$	162 =	4,738	0,171	0	0,096	5,005
17-39	$\hat{c}$	163 =	4,738	0,172	0,04	0,096	5,046
17-42	$\hat{c}$	164 =	4,738	0,128	0	0,096	4,962

Tabel di atas menerangkan rute T adalah dari titik 17 ke titik 18.

**Tabel 30 Pencarian Rute ke U pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke U							
U	Simpul		$\hat{c}(R)$	$T(i,j)$	R		$\hat{c}(S)$
					B	K	
18-19	$\hat{c}$	165 =	4,908	0,085	0,089	0,189	5,27
18-20	$\hat{c}$	166 =	4,908	0,163	0,342	0,189	5,601
18-23	$\hat{c}$	167 =	4,908	0,199	0,052	0,189	5,348
18-32	$\hat{c}$	168 =	4,908	0,421	0,084	0,189	5,602
18-33	$\hat{c}$	169 =	4,908	0,358	0	0,189	5,455
18-34	$\hat{c}$	170 =	4,908	0,384	0,007	0,189	5,488
18-35	$\hat{c}$	171 =	4,908	0,259	0	0,189	5,355
18-37	$\hat{c}$	172 =	4,908	0,259	0,023	0,189	5,378
18-38	$\hat{c}$	173 =	4,908	0,22	0	0,189	5,317
18-42	$\hat{c}$	174 =	4,908	0	0	0,199	5,107

Tabel di atas menerangkan rute U adalah dari titik 18 ke titik 42.

**Tabel 31 Pencarian Rute ke V pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke V							
V	Simpul		$\hat{c}(R)$	$U(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
42-19	$\hat{c}$	175 =	5,107	0,17	0	0,039	5,316
42-20	$\hat{c}$	176 =	5,107	0,185	0,143	0,084	5,519
42-21	$\hat{c}$	177 =	5,107	0,349	0	0,039	5,495
42-22	$\hat{c}$	178 =	5,107	0,273	0,019	0,039	5,438
42-23	$\hat{c}$	179 =	5,107	0,192	0,052	0,039	5,39
42-27	$\hat{c}$	180 =	5,107	0,384	0,06	0,039	5,59
42-33	$\hat{c}$	181 =	5,107	0,462	0	0,039	5,608
42-34	$\hat{c}$	182 =	5,107	0,495	0,007	0,039	5,648
42-36	$\hat{c}$	183 =	5,107	0,318	0,031	0,039	5,494
42-41	$\hat{c}$	184 =	5,107	0	0	0	5,107

Tabel di atas menerangkan rute V adalah dari titik 42 ke titik 41.

**Tabel 32 Pencarian Rute ke W pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke W							
W	Simpul		$\hat{c}(R)$	$V(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
41-40	$\hat{c}$	185 =	5,107	0	0	0	5,107

Tabel di atas menerangkan rute W adalah dari titik 41 ke titik 40.

**Tabel 33 Pencarian Rute ke X pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke X							
X	Simpul		$\hat{c}(R)$	$W(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
40-19	$\hat{c}$	186 =	5,107	0,259	0	0	5,366
40-20	$\hat{c}$	187 =	5,107	0,244	0,143	0,046	5,539
40-23	$\hat{c}$	188 =	5,107	0,155	0,063	0	5,325
40-24	$\hat{c}$	189 =	5,107	0,089	0,039	0	5,235
40-27	$\hat{c}$	190 =	5,107	0,31	0,06	0	5,477
40-36	$\hat{c}$	191 =	5,107	0,244	0,031	0	5,382
40-38	$\hat{c}$	192 =	5,107	0,043	0,023	0	5,174
40-39	$\hat{c}$	193 =	5,107	0	0,001	0	5,108

Tabel di atas menerangkan rute X adalah dari titik 40 ke titik 39.

**Tabel 34 Pencarian Rute ke Y pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke Y							
Y	Simpul		$\hat{c}(R)$	$X(i,j)$	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
39-24	$\hat{c}$	194 =	5,108	0,171	0,039	0	5,318
39-27	$\hat{c}$	195 =	5,108	0,326	0,06	0	5,494
39-33	$\hat{c}$	196 =	5,108	0,337	0	0	5,445
39-34	$\hat{c}$	197 =	5,108	0,363	0,007	0	5,478
39-35	$\hat{c}$	198 =	5,108	0,201	0	0	5,309
39-36	$\hat{c}$	199 =	5,108	0,26	0,031	0	5,398
39-37	$\hat{c}$	200 =	5,108	0,023	0,067	0	5,198
39-38	$\hat{c}$	201 =	5,108	0	0,014	0	5,122

Tabel di atas menerangkan rute Y adalah dari titik 39 ke titik 38.

**Tabel 35 Pencarian Rute ke Z pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke Z						
Z	Simpul	$\hat{c}(R)$	Y(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
38-23	$\hat{c}$ 202 =	5,122	0,207	0,063	0	5,391
38-24	$\hat{c}$ 203 =	5,122	0,155	0,039	0	5,316
38-27	$\hat{c}$ 204 =	5,122	0,303	0,06	0	5,484
38-33	$\hat{c}$ 205 =	5,122	0,336	0	0	5,458
38-34	$\hat{c}$ 206 =	5,122	0,369	0,007	0	5,498
38-36	$\hat{c}$ 207 =	5,122	0,236	0,031	0	5,389
38-37	$\hat{c}$ 208 =	5,122	0	0,008	0	5,13

Tabel di atas menerangkan rute Z adalah dari titik 38 ke titik 37.

**Tabel 36 Pencarian Rute ke AA pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AA						
AA	Simpul	$\hat{c}(R)$	Z(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
37-19	$\hat{c}$ 209 =	5,13	0,281	0	0	5,411
37-20	$\hat{c}$ 210 =	5,13	0,281	0,143	0,044	5,597
37-24	$\hat{c}$ 211 =	5,13	0,096	0,039	0	5,265
37-25	$\hat{c}$ 212 =	5,13	0,237	0	0	5,367
37-26	$\hat{c}$ 213 =	5,13	0,303	0,06	0	5,492
37-27	$\hat{c}$ 214 =	5,13	0,244	0,06	0	5,433
37-28	$\hat{c}$ 215 =	5,13	0,177	0	0	5,307
37-33	$\hat{c}$ 216 =	5,13	0,358	0	0	5,488
37-35	$\hat{c}$ 217 =	5,13	0	0	0	5,13
37-36	$\hat{c}$ 218 =	5,13	0,14	0,038	0	5,308

Tabel di atas menerangkan rute AA adalah dari titik 37 ke titik 35.

**Tabel 37 Pencarian Rute ke AB pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AB						
AB	Simpul	$\hat{c}(R)$	AA(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
				B	K	
35-28	$\hat{c}$ 219 =	5,13	0,059	0,007	0	5,196
35-30	$\hat{c}$ 220 =	5,13	0,192	0,041	0	5,362
35-33	$\hat{c}$ 221 =	5,13	0,166	0	0	5,296
35-34	$\hat{c}$ 222 =	5,13	0,007	0,007	0	5,144
35-36	$\hat{c}$ 223 =	5,13	0	0,031	0	5,161

Tabel di atas menerangkan rute AB adalah dari titik 35 ke titik 34.

**Tabel 38 Pencarian Rute ke AC pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AC							
AC	Simpul		$\hat{c}(R)$	AB(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
34-30	$\hat{c}$	224 =	5,144	0	0,041	0,005	5,19
34-31	$\hat{c}$	225 =	5,144	0,007	0,017	0,005	5,173
34-32	$\hat{c}$	226 =	5,144	0,026	0,14	0,005	5,315
34-33	$\hat{c}$	227 =	5,144	0,000	0	0	5,144

Tabel di atas menerangkan rute AC adalah dari titik 34 ke titik 33.

**Tabel 39 Pencarian Rute ke AD pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AD							
AD	Simpul		$\hat{c}(R)$	AC(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
33-32	$\hat{c}$	228 =	5,144	0	0	0	5,144

Tabel di atas menerangkan rute AD adalah dari titik 33 ke titik 32.

**Tabel 40 Pencarian Rute ke AE pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AE							
AE	Simpul		$\hat{c}(R)$	AD(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
32-31	$\hat{c}$	229 =	5,144	0	0,011	0	5,155

Tabel di atas menerangkan rute AE adalah dari titik 32 ke titik 31.

**Tabel 41 Pencarian Rute ke AF pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AF							
AF	Simpul		$\hat{c}(R)$	AE(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
31-30	$\hat{c}$	230 =	5,155	0	0,027	0	5,182

Tabel di atas menerangkan rute AF adalah dari titik 31 ke titik 30.

**Tabel 42 Pencarian Rute ke AG pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AG							
AG	Simpul		$\hat{c}(R)$	AF(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
30-29	$\hat{c}$	231 =	5,182	0	0,033	0	5,216

Tabel di atas menerangkan rute AG adalah dari titik 30 ke titik 29.

**Tabel 43 Pencarian Rute ke AH pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AH							
AH	Simpul		$\hat{c}(R)$	AG(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
29-28	$\hat{c}$	232 =	5,216	0	0,007	0	5,223
29-36	$\hat{c}$	233 =	5,216	0,074	0,099	0	5,389

Tabel di atas menerangkan rute AH adalah dari titik 29 ke titik 28.

**Tabel 44 Pencarian Rute ke AI pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AI							
AI	Simpul		$\hat{c}(R)$	AH(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
28-21	$\hat{c}$	234 =	5,223	0,508	0	0	5,731
28-23	$\hat{c}$	235 =	5,223	0,17	0,063	0	5,456
28-27	$\hat{c}$	236 =	5,223	0,069	0,133	0	5,425
28-36	$\hat{c}$	237 =	5,223	0	0,148	0	5,371

Tabel di atas menerangkan rute AI adalah dari titik 28 ke titik 36.

**Tabel 45 Pencarian Rute ke AJ pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AJ							
AJ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AI(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
36-19	$\hat{c}$	238 =	5,371	0,281	0	0	5,652
36-20	$\hat{c}$	239 =	5,371	0,207	0,143	0,127	5,848
36-21	$\hat{c}$	240 =	5,371	0,334	0	0	5,705
36-22	$\hat{c}$	241 =	5,371	0,155	0,019	0	5,545
36-23	$\hat{c}$	242 =	5,371	0,074	0,063	0	5,507
36-24	$\hat{c}$	243 =	5,371	0,081	0,048	0	5,5
36-25	$\hat{c}$	244 =	5,371	0,104	0	0	5,475
36-27	$\hat{c}$	245 =	5,371	0	0,076	0	5,447

Tabel di atas menerangkan rute AJ adalah dari titik 36 ke titik 27.

**Tabel 46 Pencarian Rute ke AK pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AK							
AK	Simpul	$\hat{c}$ (R)	AJ(i,j)	r		$\hat{c}$ (S)	
				B	K		
27-19	$\hat{c}$ 246 =	5,447	0,214	0	0	5,661	
27-20	$\hat{c}$ 247 =	5,447	0,148	0,143	0,127	5,865	
27-21	$\hat{c}$ 248 =	5,447	0,314	0	0	5,761	
27-22	$\hat{c}$ 249 =	5,447	0,089	0,019	0	5,555	
27-23	$\hat{c}$ 250 =	5,447	0,009	0,063	0	5,519	
27-24	$\hat{c}$ 251 =	5,447	0	0,039	0	5,486	
27-25	$\hat{c}$ 252 =	5,447	0,061	0,035	0	5,543	
27-26	$\hat{c}$ 253 =	5,447	0,074	0,06	0	5,581	

Tabel di atas menerangkan rute AK adalah dari titik 27 ke titik 24.

**Tabel 47 Pencarian Rute ke AL pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AL							
AL	Simpul	$\hat{c}$ (R)	AK(i,j)	r		$\hat{c}$ (S)	
				B	K		
24-19	$\hat{c}$ 254 =	5,486	0,199	0	0	5,685	
24-20	$\hat{c}$ 255 =	5,486	0,199	0,143	0,089	5,917	
24-22	$\hat{c}$ 256 =	5,486	0,111	0,027	0	5,623	
24-23	$\hat{c}$ 257 =	5,486	0	0	0	5,486	
24-25	$\hat{c}$ 258 =	5,486	0,063	0,035	0	5,584	
24-26	$\hat{c}$ 259 =	5,486	0,163	0,06	0	5,708	

Tabel di atas menerangkan rute AL adalah dari titik 24 ke titik 23.

**Tabel 48 Pencarian Rute ke AM pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AM							
AM	Simpul	$\hat{c}$ (R)	AL(i,j)	r		$\hat{c}$ (S)	
				B	K		
23-19	$\hat{c}$ 260 =	5,486	0,126	0	0	5,612	
23-20	$\hat{c}$ 261 =	5,486	0,059	0,143	0,143	5,83	
23-21	$\hat{c}$ 262 =	5,486	0,179	0	0	5,665	
23-22	$\hat{c}$ 263 =	5,486	0	0,019	0	5,505	
23-25	$\hat{c}$ 264 =	5,486	0,008	0,116	0	5,61	
23-26	$\hat{c}$ 265 =	5,486	0,111	0,134	0	5,73	

Tabel di atas menerangkan rute AM adalah dari titik 23 ke titik 22.



**Tabel 49 Pencarian Rute ke AN pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AN							
AN	Simpul		$\hat{c}(R)$	AM(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
22-19	$\hat{c}$	266 =	5,505	0,229	0	0,16	5,893
22-20	$\hat{c}$	267 =	5,505	0,162	0,143	0,303	6,112
22-21	$\hat{c}$	268 =	5,505	0	0	0	5,505
22-25	$\hat{c}$	269 =	5,505	0	0,249	0,16	5,913
22-26	$\hat{c}$	270 =	5,505	0,073	0,2	0,16	5,938

Tabel di atas menerangkan rute AN adalah dari titik 22 ke titik 21.

**Tabel 50 Pencarian Rute ke AO pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AO							
AO	Simpul		$\hat{c}(R)$	AN(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
21-19	$\hat{c}$	271 =	5,505	0,251	0	0	5,755
21-20	$\hat{c}$	272 =	5,505	0,177	0,143	0,143	5,967
21-25	$\hat{c}$	273 =	5,505	0	0,175	0	5,68
21-26	$\hat{c}$	274 =	5,505	0,073	0,2	0	5,778

Tabel di atas menerangkan rute AO adalah dari titik 21 ke titik 25.

**Tabel 51 Pencarian Rute ke AP pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AP							
AP	Simpul		$\hat{c}(R)$	AO(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
25-19	$\hat{c}$	275 =	5,68	0,259	0	0	5,939
25-20	$\hat{c}$	276 =	5,68	0,2	0,15	0,007	6,038
25-26	$\hat{c}$	277 =	5,68	0	0	0	5,68

Tabel di atas menerangkan rute AP adalah dari titik 25 ke titik 26.

**Tabel 52 Pencarian Rute ke AQ pada Matrik Kombinasi**

Pencarian Rute ke AQ							
AQ	Simpul		$\hat{c}(R)$	AP(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
26-19	$\hat{c}$	278 =	5,68	0,059	0	0	5,739
26-20	$\hat{c}$	279 =	5,68	0	0,143	0,143	5,966

Tabel di atas menerangkan rute AQ adalah dari titik 26 ke titik 19.

**Tabel 53 Pencarian Rute ke AR pada Matrik Kombinasi**

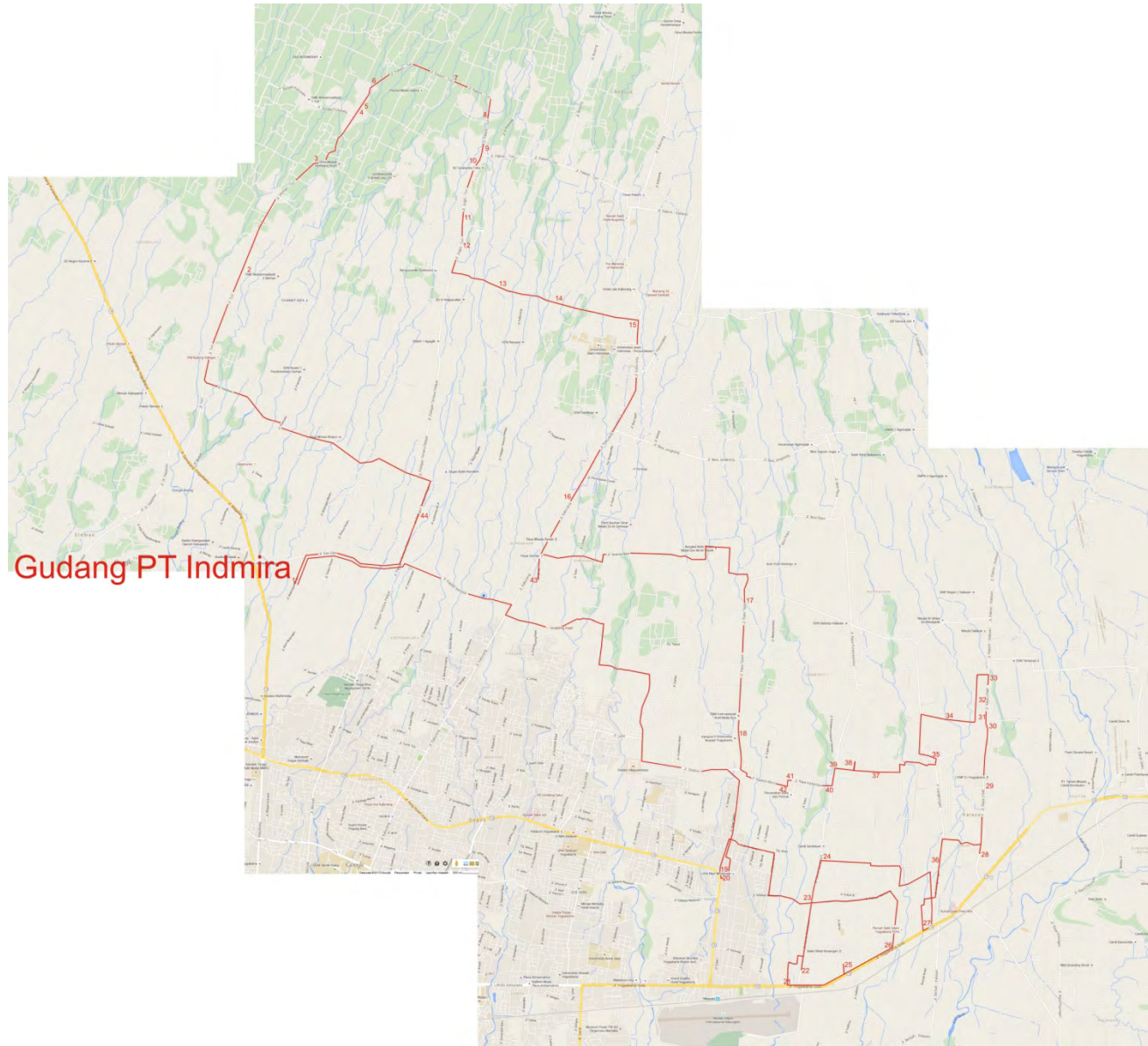
Pencarian Rute ke AR							
AR	Simpul		$\hat{c}(R)$	AQ(i,j)	r		$\hat{c}(S)$
					B	K	
19-20	$\hat{c}$	280 =	5,739	0	0	0	5,739

Tabel di atas menerangkan rute 19 adalah dari titik 44 ke titik 20.

Setelah semua titik telah dikunjungi, maka rute selanjutnya adalah kembali ke gudang atau rute awal (rute A). Dimana simpul 280 merupakan simpul daun, simpul daun maksudnya adalah simpul 280 akan kembali lagi pada titik awal yang menyerupai daun, dengan begitu berarti proses pencarian jalur TSP telah selesai. Solusi rute yang dihasilkan pada matrik kombinasi jarak dan waktu yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-33-32-31-30-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1, peta rute usulan dapat dilihat pada lampiran 8.

**LAMPIRAN 8**  
**RUTE USULAN DISTRIBUSI**

**LAMPIRAN 8**  
**RUTE USULAN DISTRIBUSI**



**Gambar Rute Usulan Distribusi**

**LAMPIRAN 9**

**PENGUKURAN JARAK**

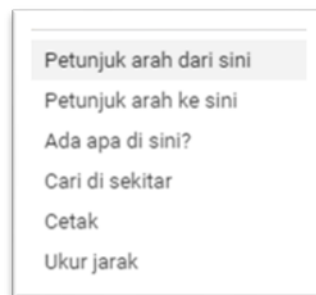
**RUTE USULAN (DENGAN *GOOGLE MAPS*)**

**BERDASARKAN PENCARIAN DENGAN METODE**

***BRANCH AND BOUND***

Dari 44 titik *outlet*, kemungkinan jalur yang terjadi adalah  $44 \times 44 = 1936$  jalur. Untuk itu, eksperimen untuk mengetahui jarak antar titik dilakukan menggunakan *google maps*. Langkah dalam mengetahui jarak antar titik pada *google maps* adalah sebagai berikut:

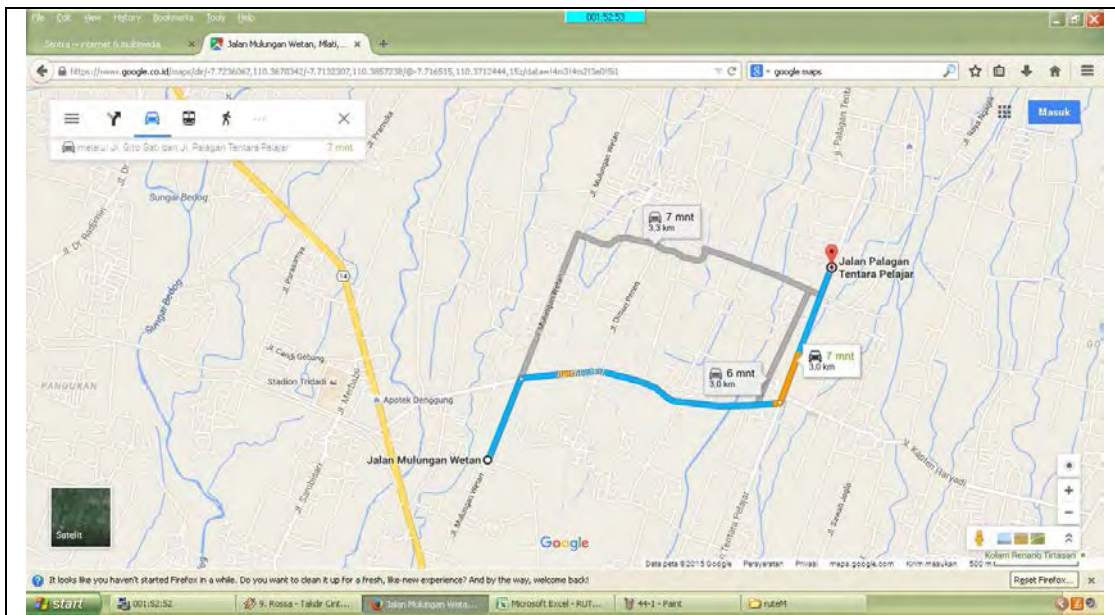
1. Buka *google maps* dengan koneksi internet. Letakkan kursor pada titik asal klik kanan pilih **“petunjuk arah dari sini”**. Kemudian letakkan kursor pada titik tujuan pengiriman klik kanan pilih **“petunjuk arah ke sini”**.



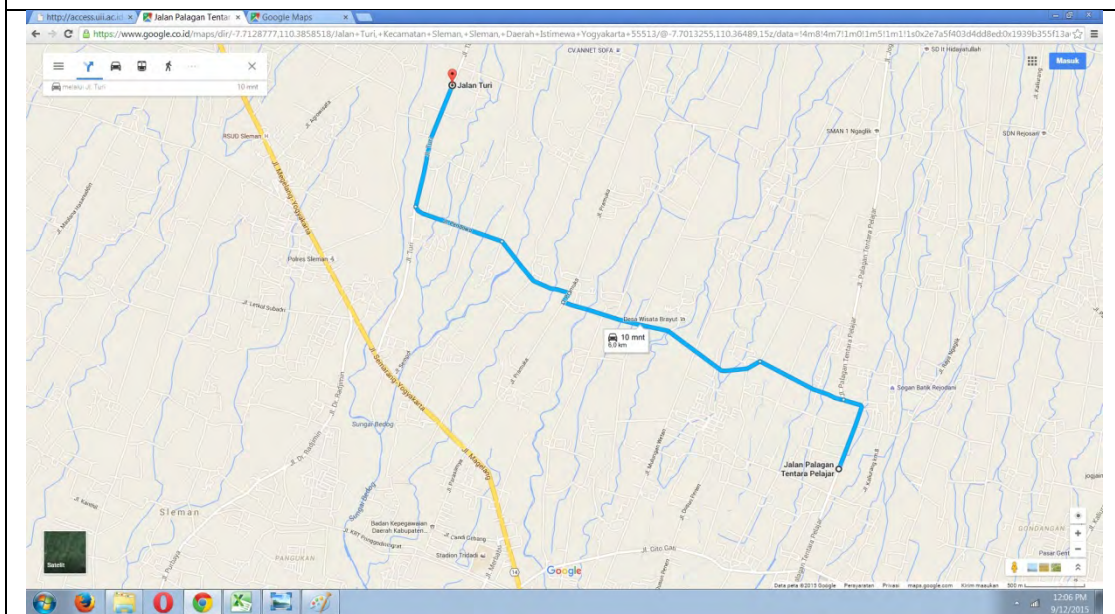
**Gambar Panduan *Google Maps* dalam Menentukan Jarak dari Titik Asal ke Titik Tujuan**

2. Setelah itu, maka akan muncul peta rute dan pilihan rute yang bisa dilewati dengan jarak yang sudah tercantum pada *google maps*. Dalam menentukan pilihan rute, diambil jarak yang terpendek. Jarak yang lebih panjang diabaikan, meskipun waktu distribusi lebih cepat.

Berikut pengukuran jarak (dengan *google maps*) rute usulan:



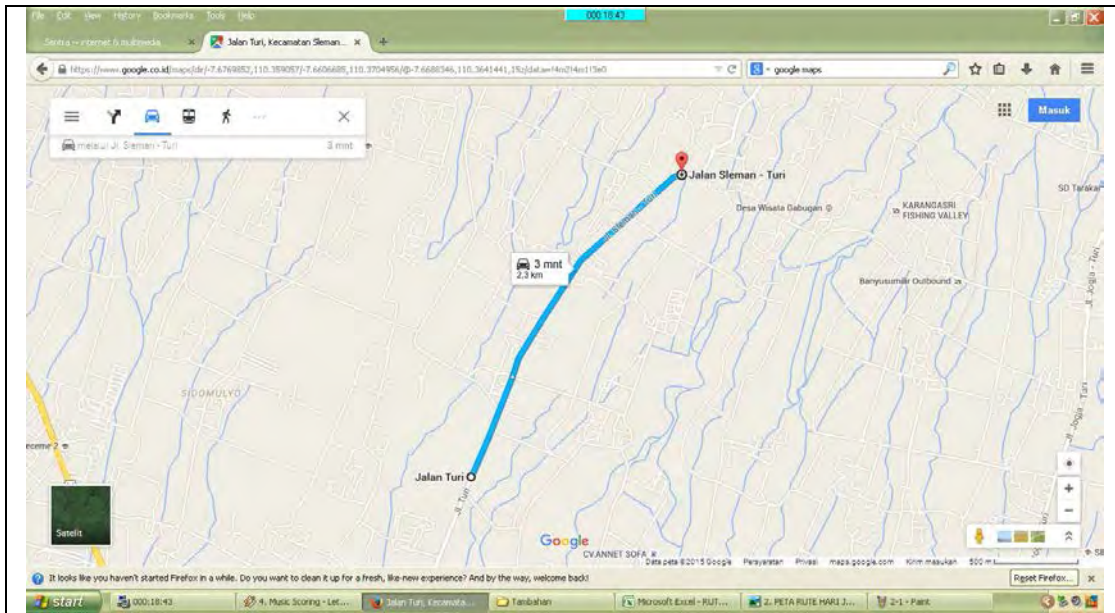
Gambar Rute 1-44



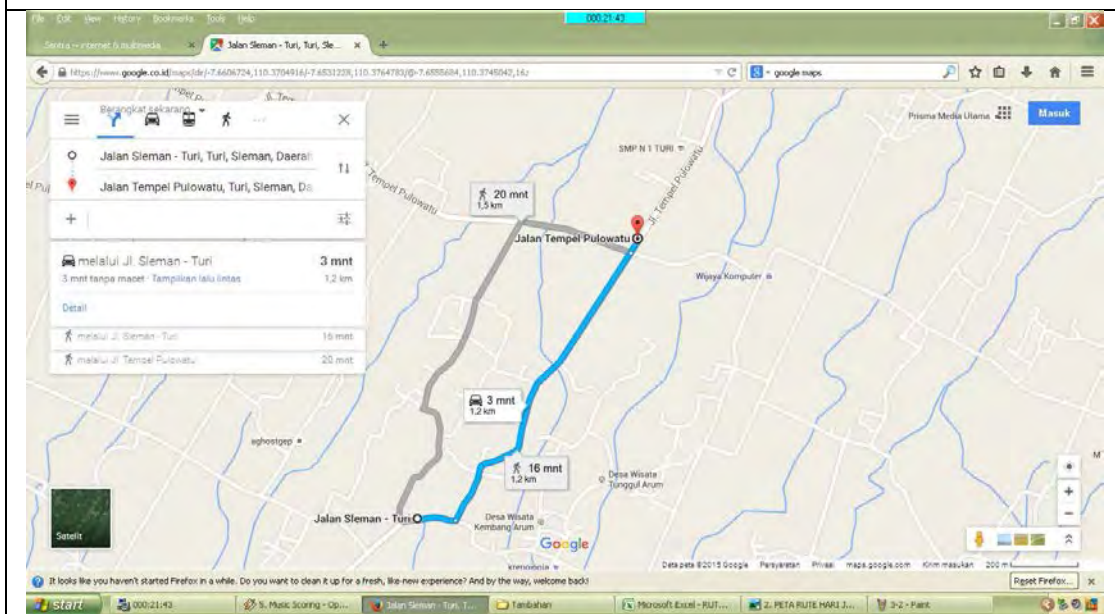
Gambar Rute 44-2



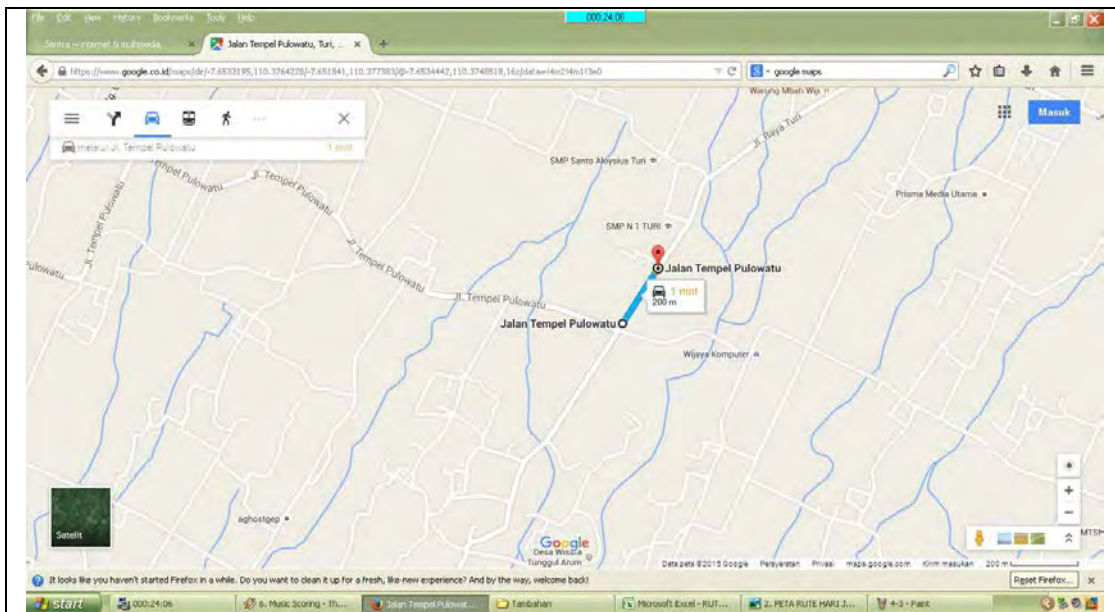
Lampiran 9



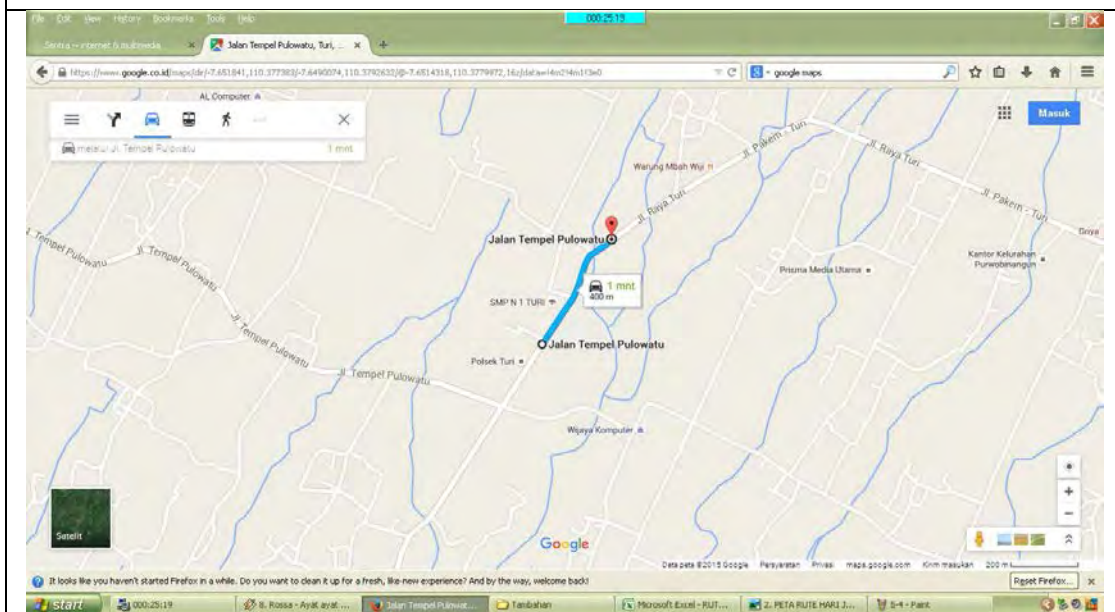
Gambar Rute 2-3



Gambar Rute 3-4

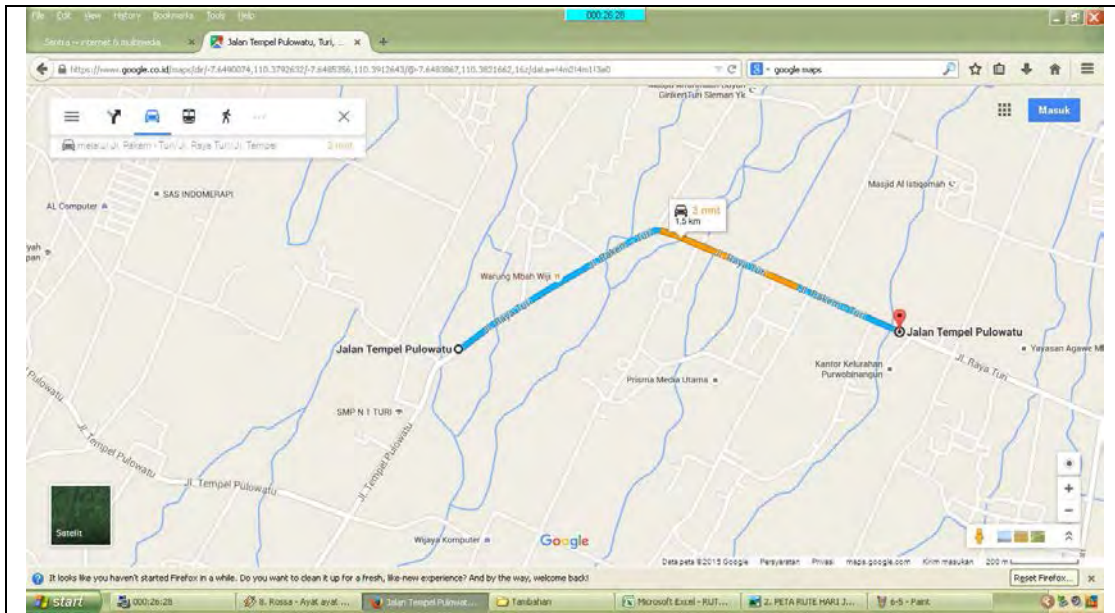


Gambar Rute 4-5

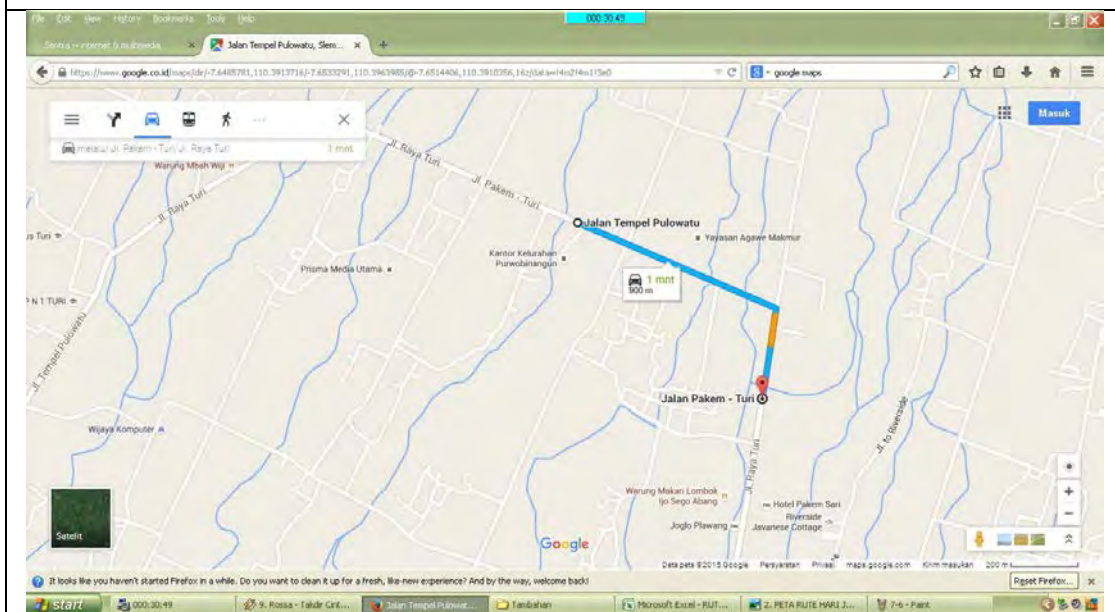


Gambar Rute 5-6

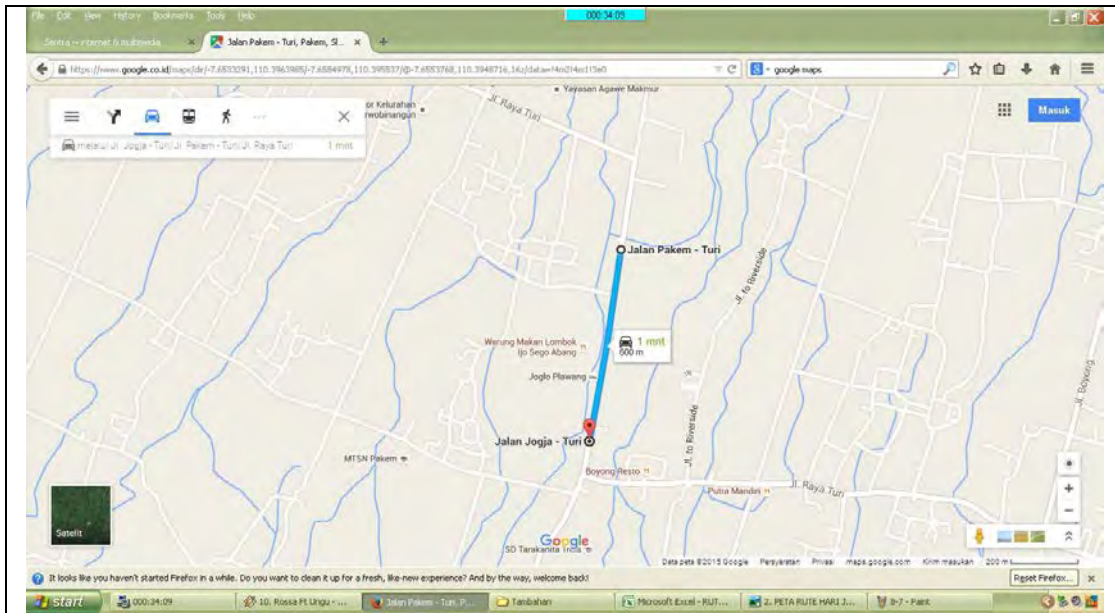




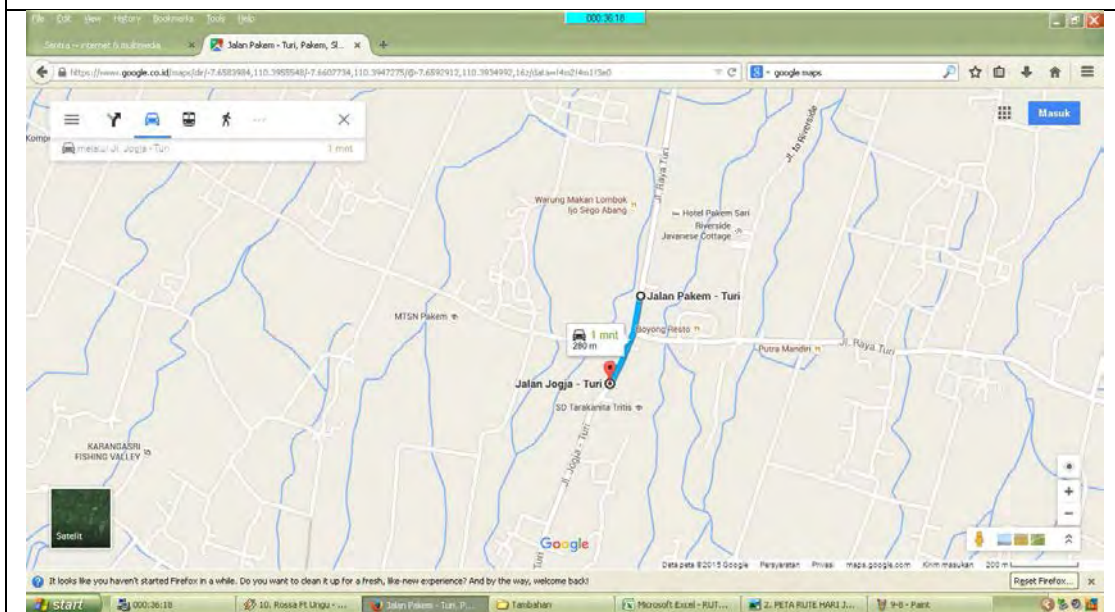
Gambar Rute 6-7



Gambar Rute 7-8

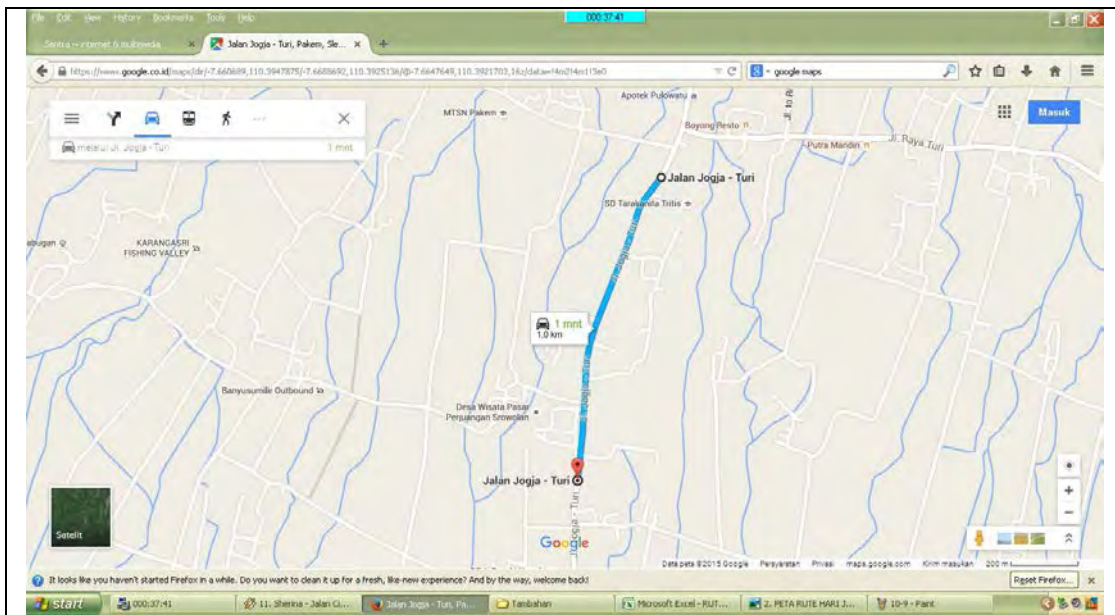


Gambar Rute 8-9

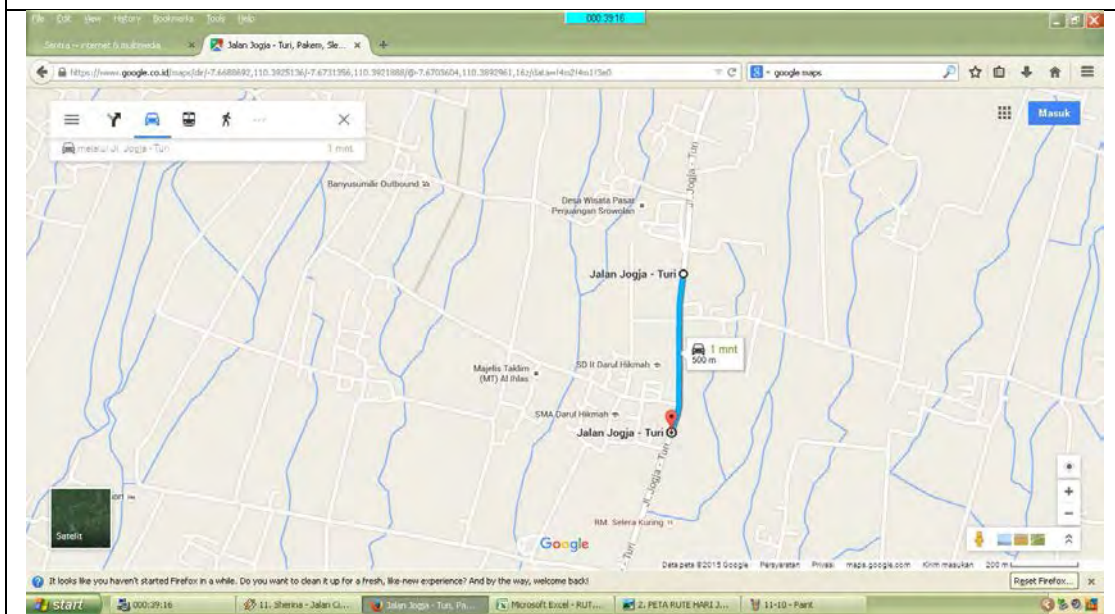


Gambar Rute 9-10

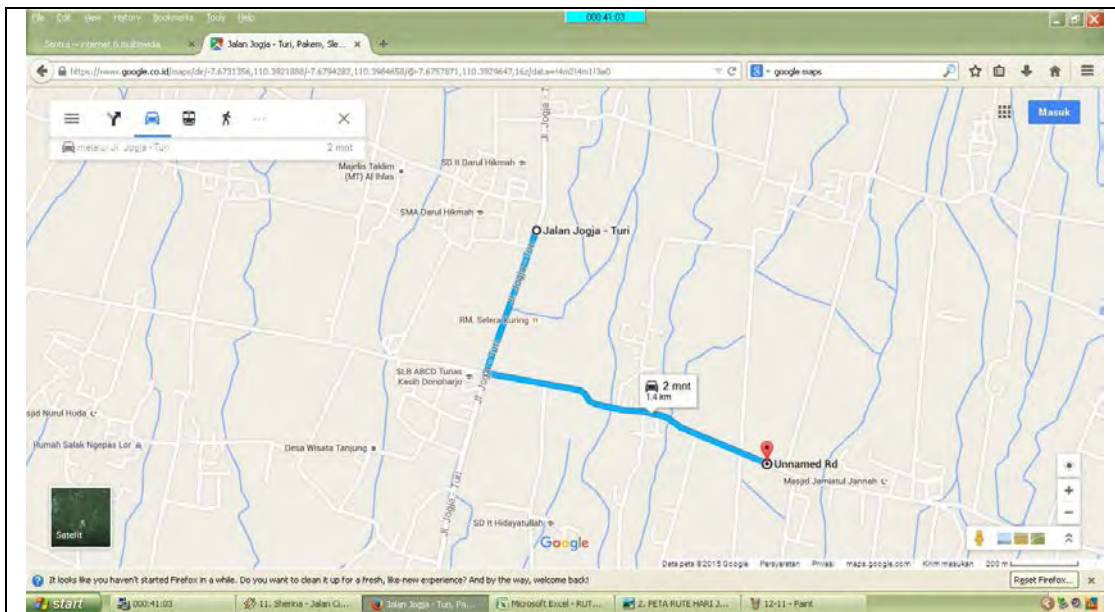




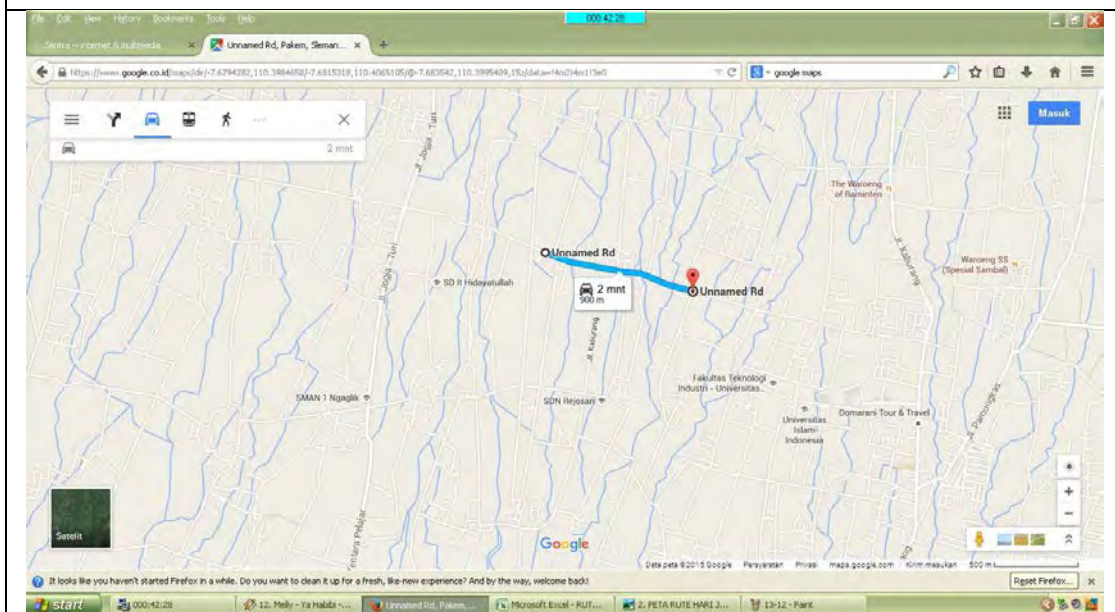
Gambar Rute 10-11



Gambar Rute 11-12



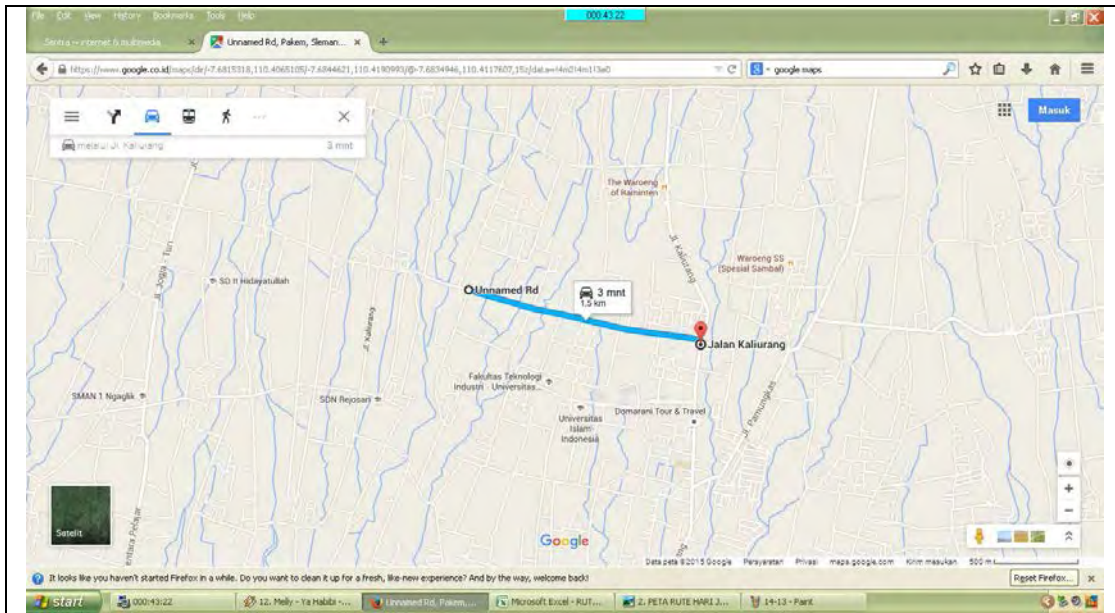
Gambar Rute 12-13



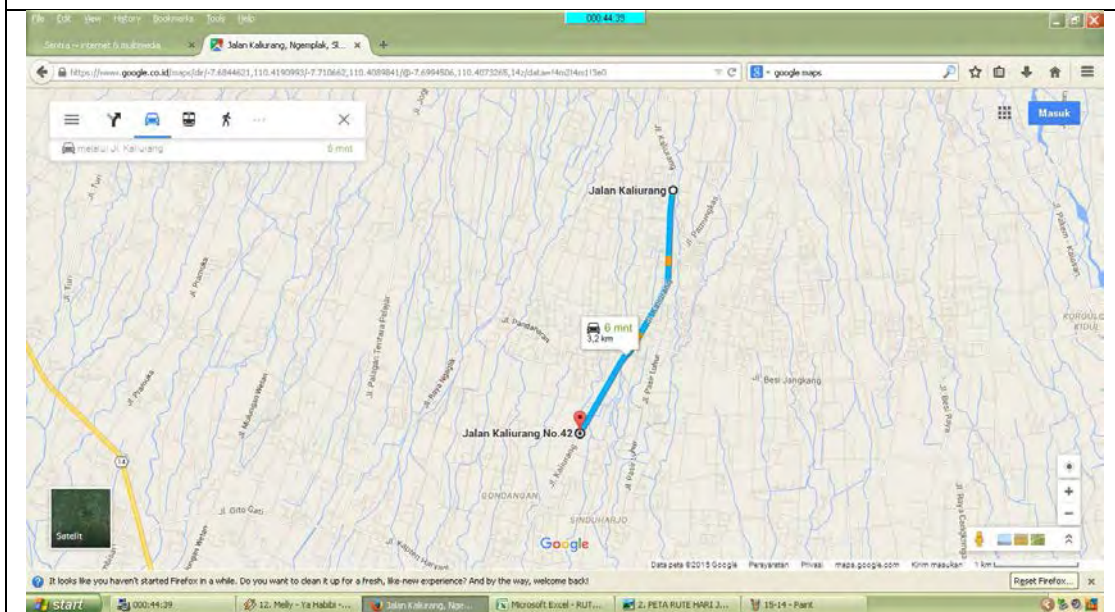
Gambar Rute 13-14



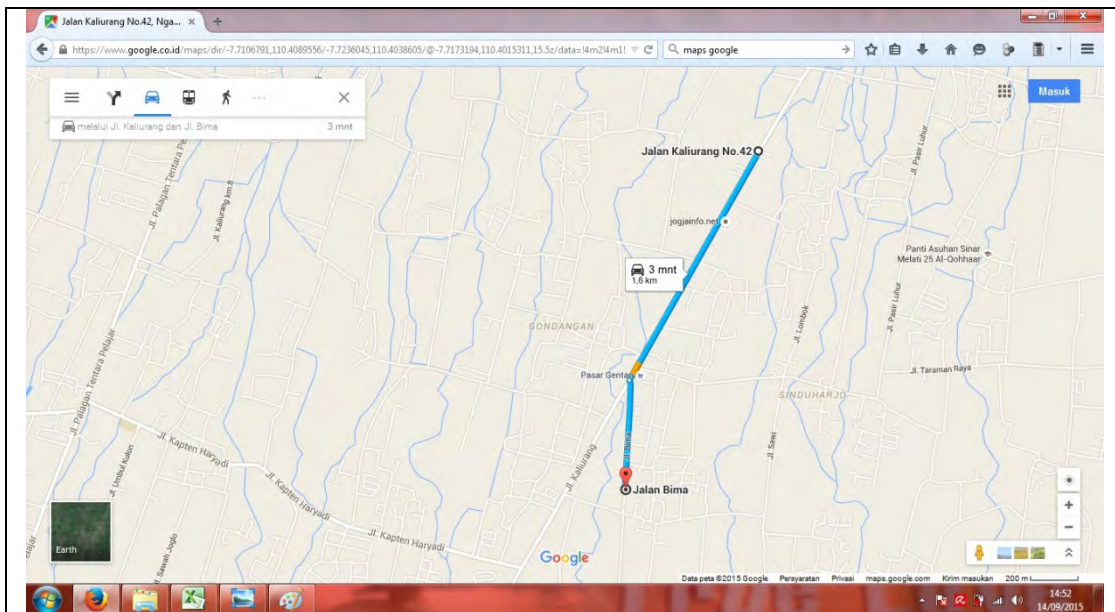
Lampiran 9



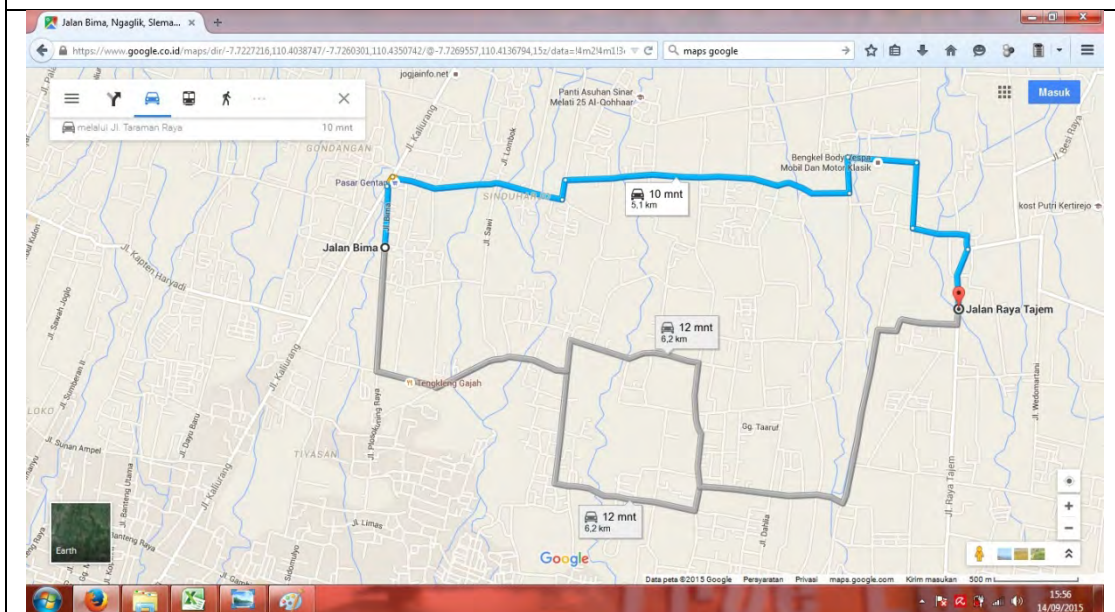
Gambar Rute 14-15



Gambar Rute 15-16

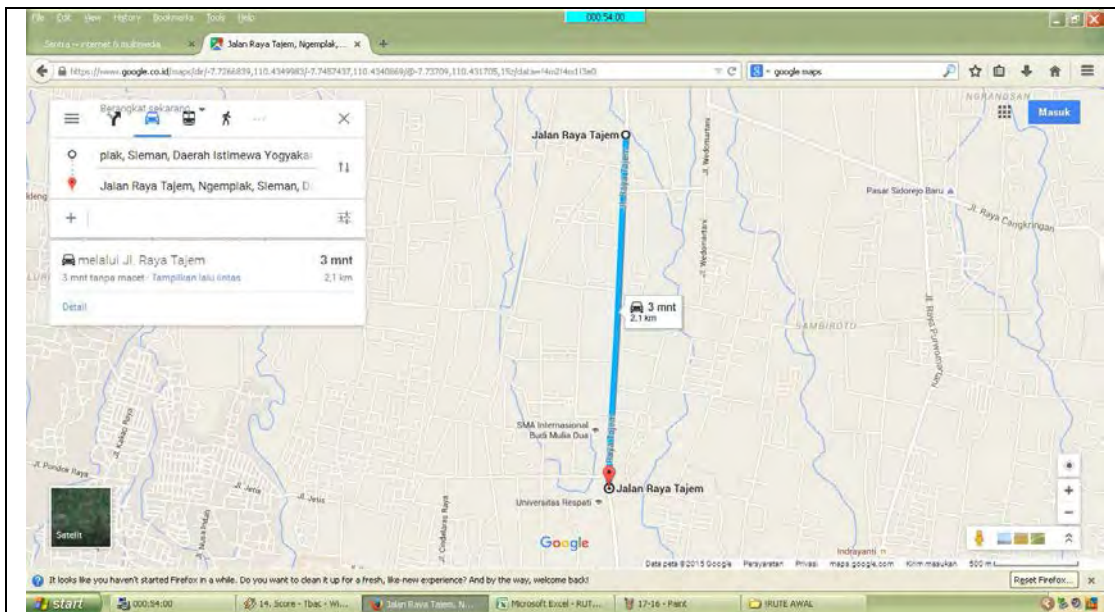


Gambar Rute 16-43

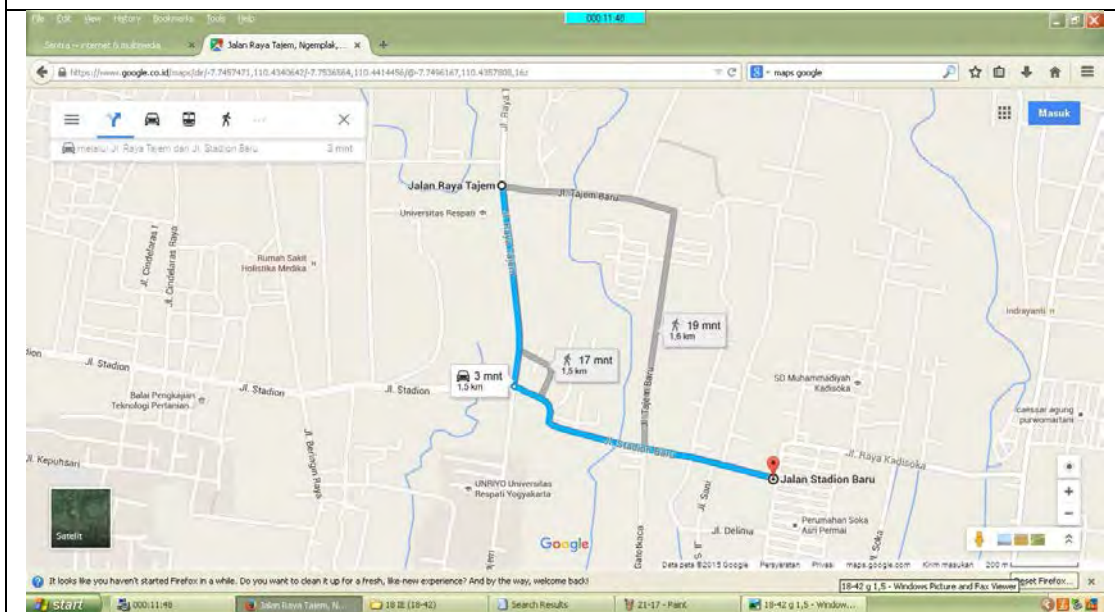


Gambar Rute 43-17

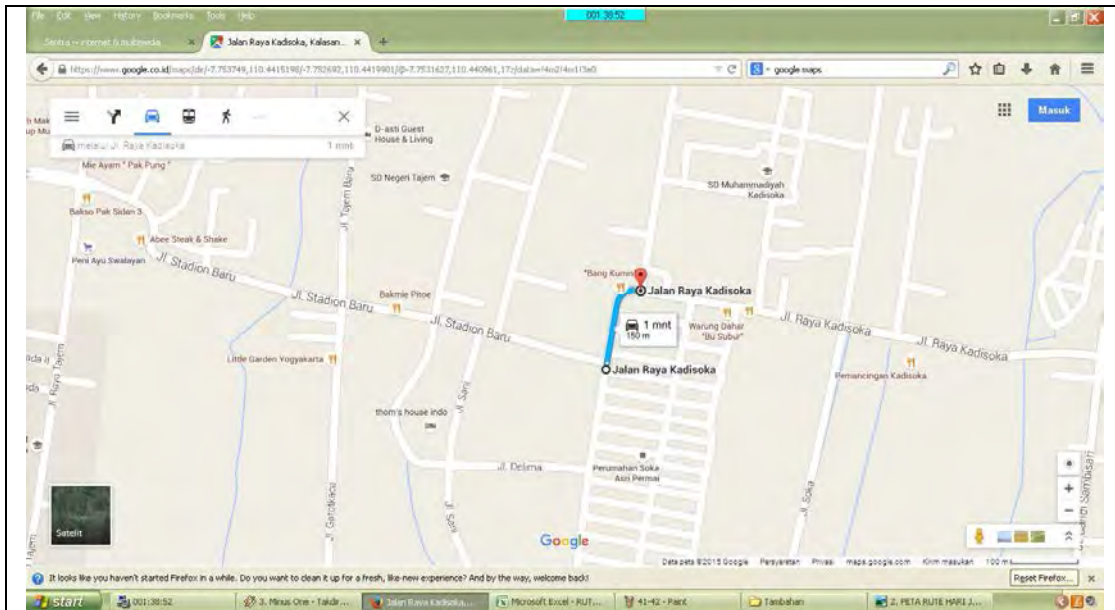




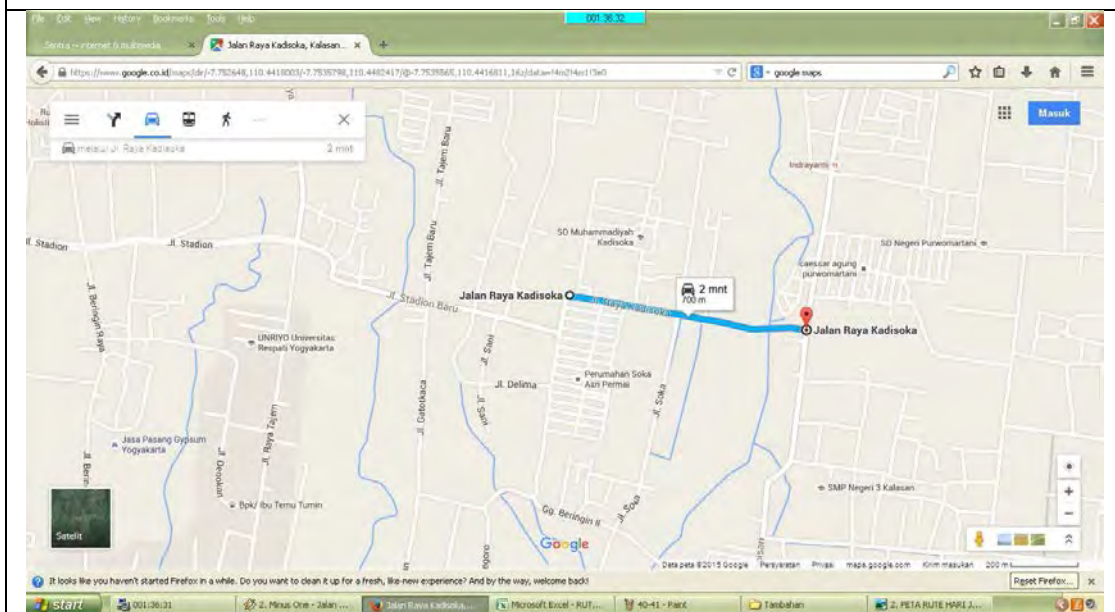
Gambar Rute 17-18



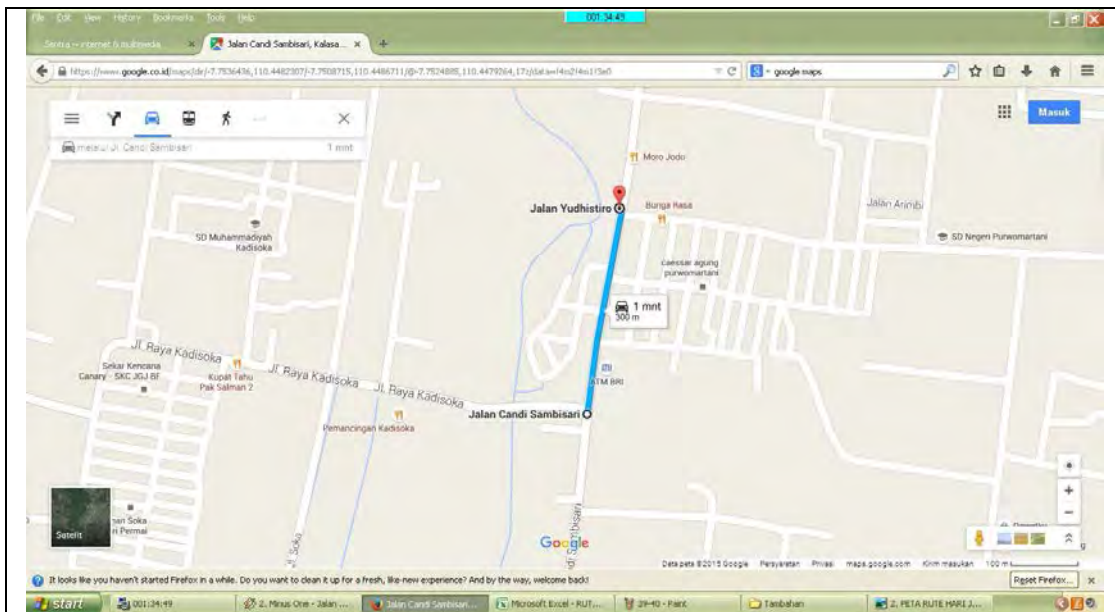
Gambar Rute 18-42



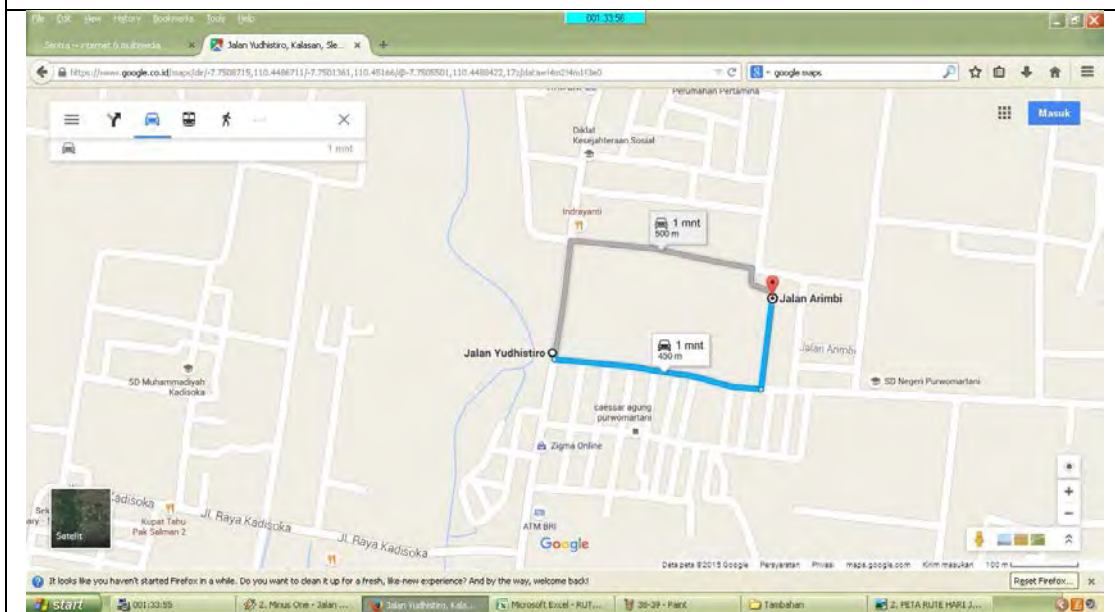
Gambar Rute 42-41



Gambar Rute 41-40

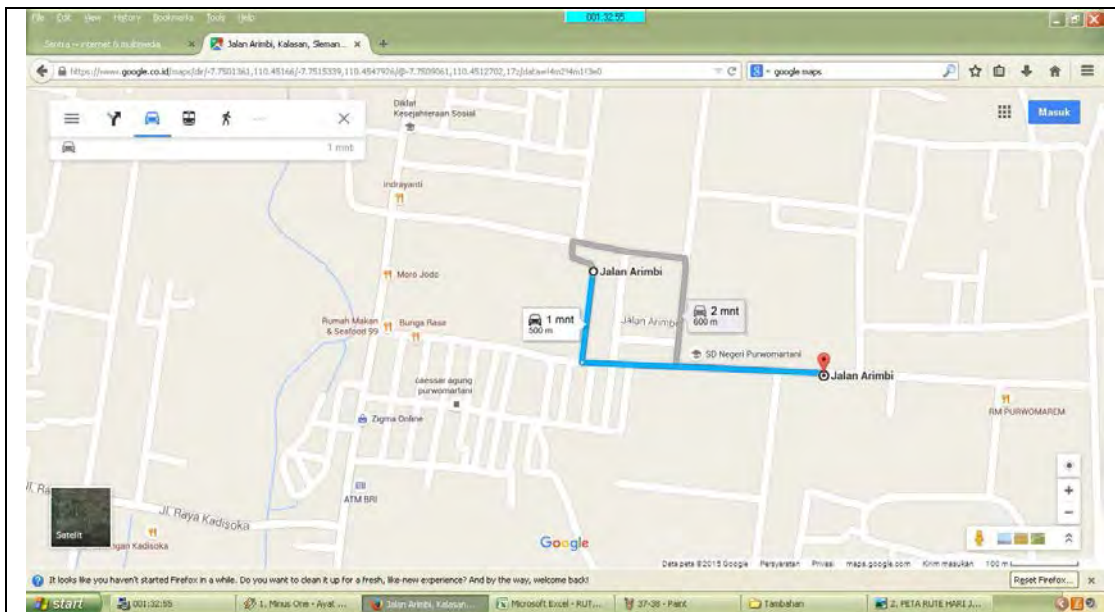


Gambar Rute 40-39

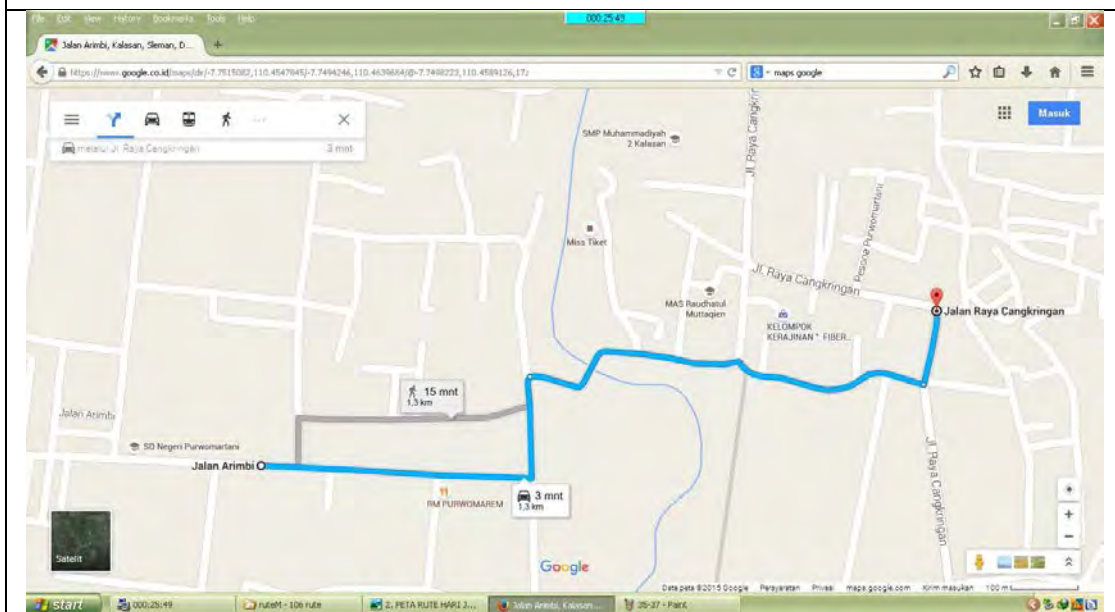


Gambar Rute 39-38

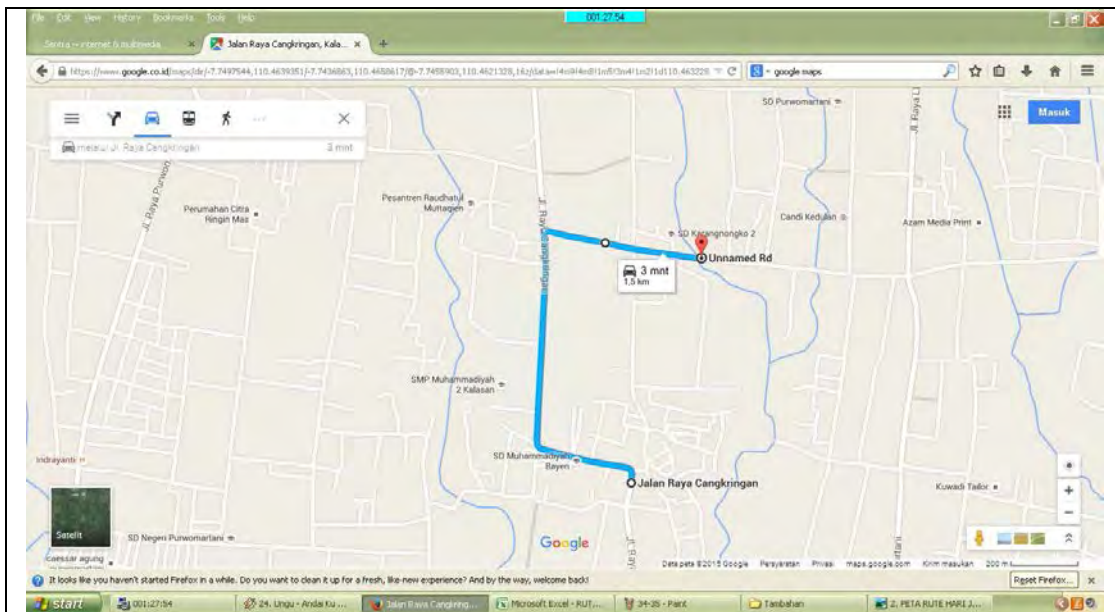




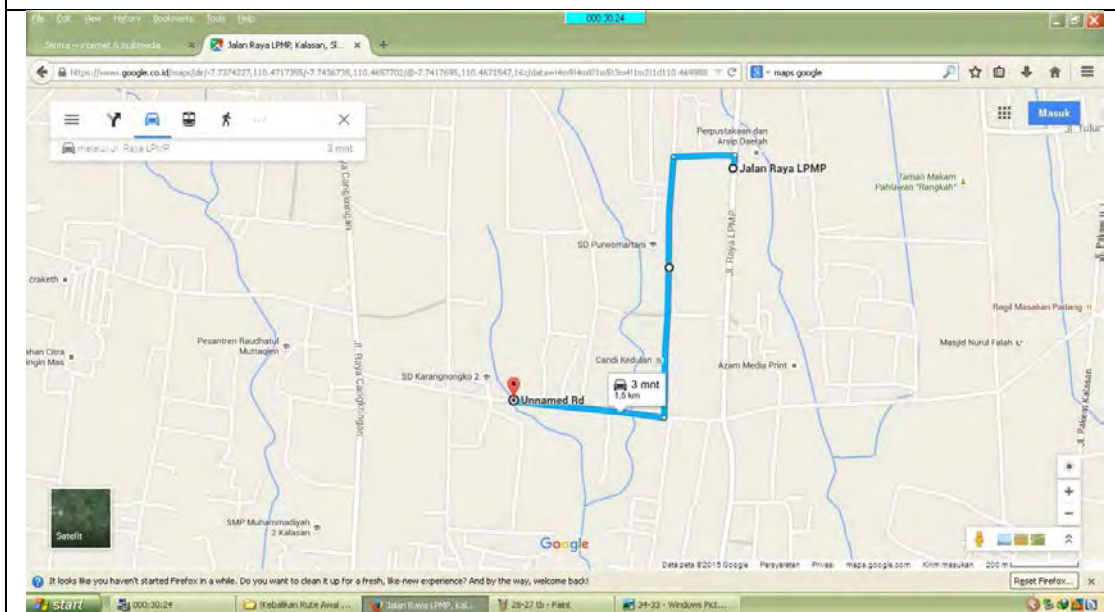
Gambar Rute 38-37



Gambar Rute 37-35

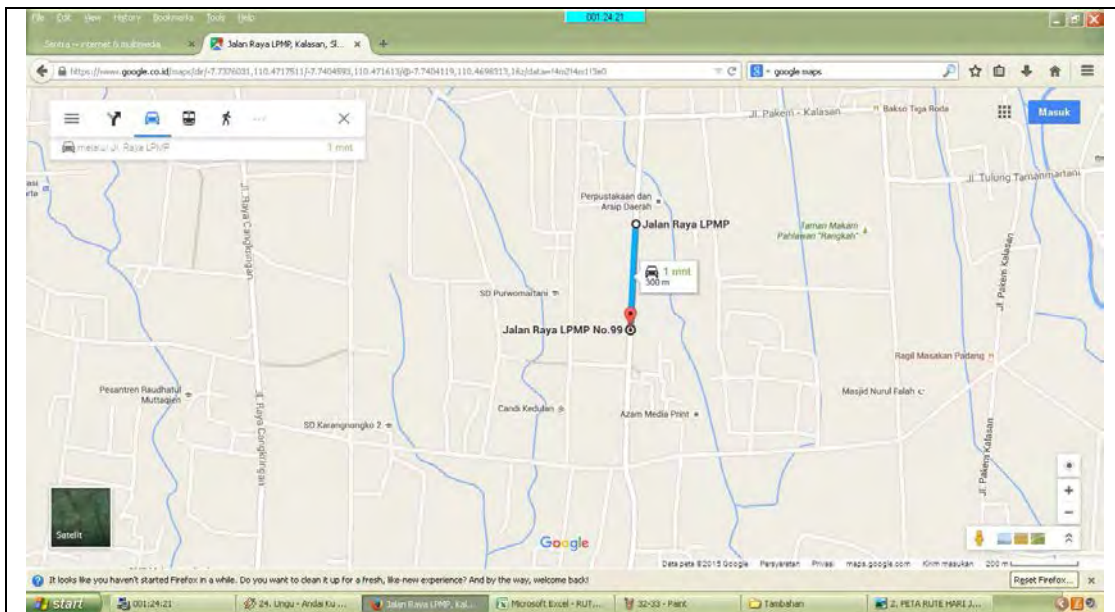


Gambar Rute 35-34

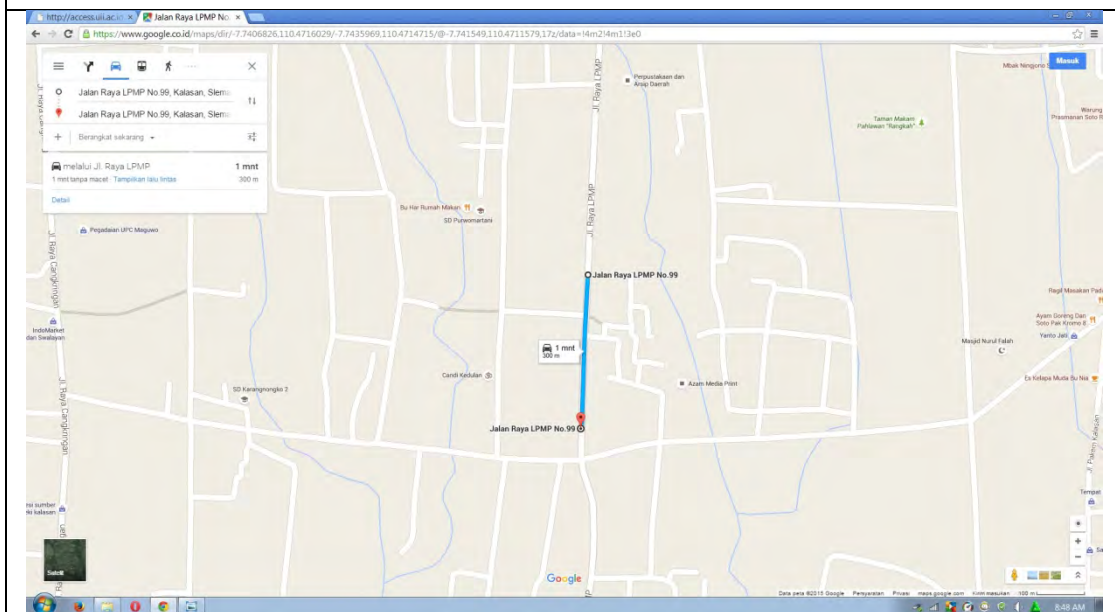


Gambar Rute 34-33

Lampiran 9

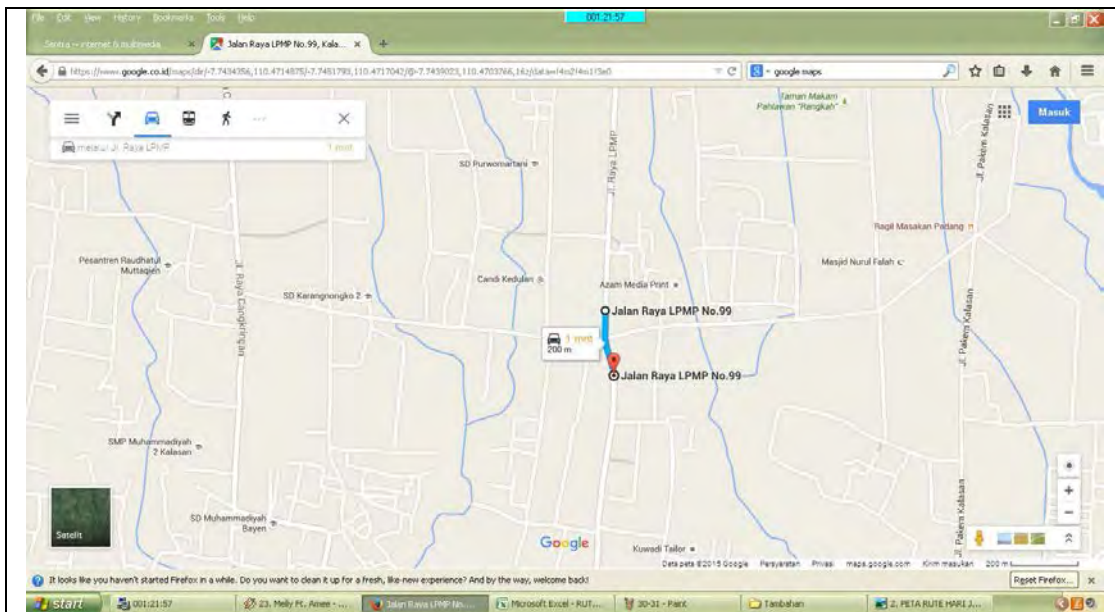


Gambar Rute 33-32

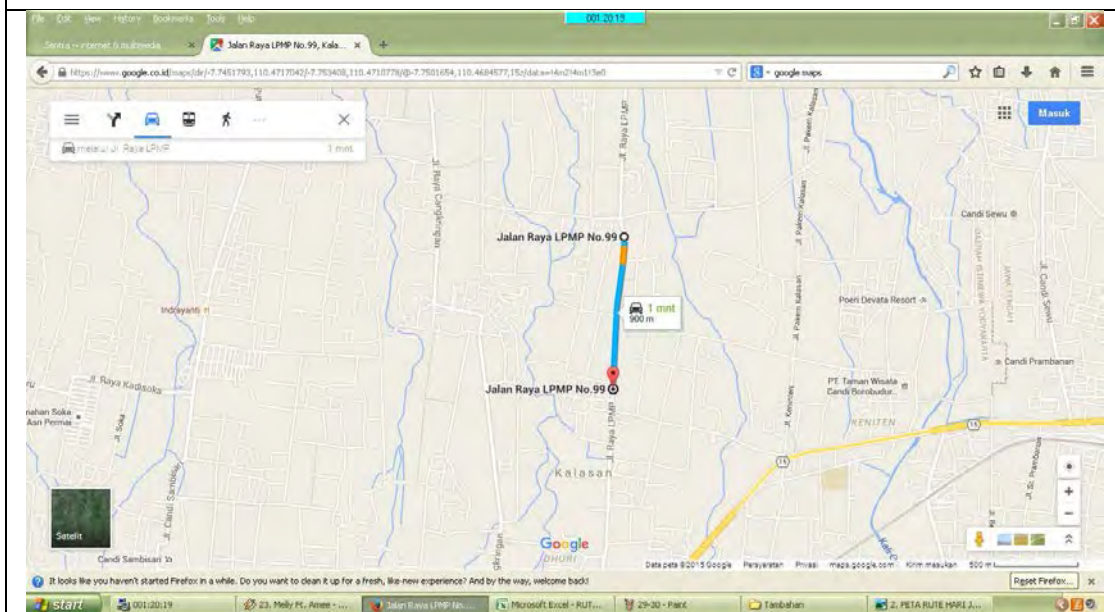


Gambar Rute 32-31

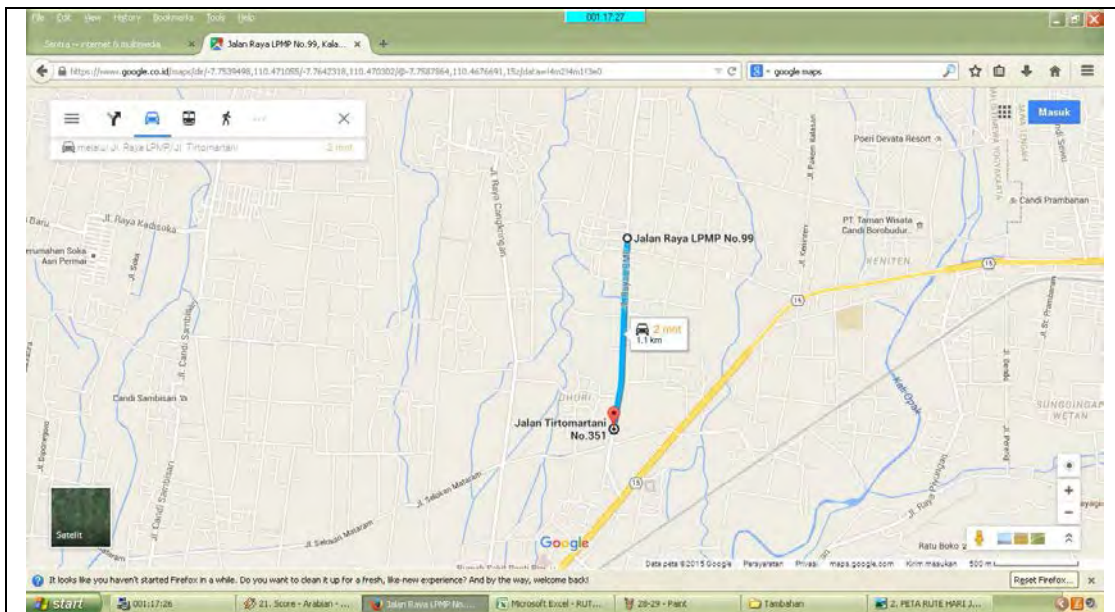




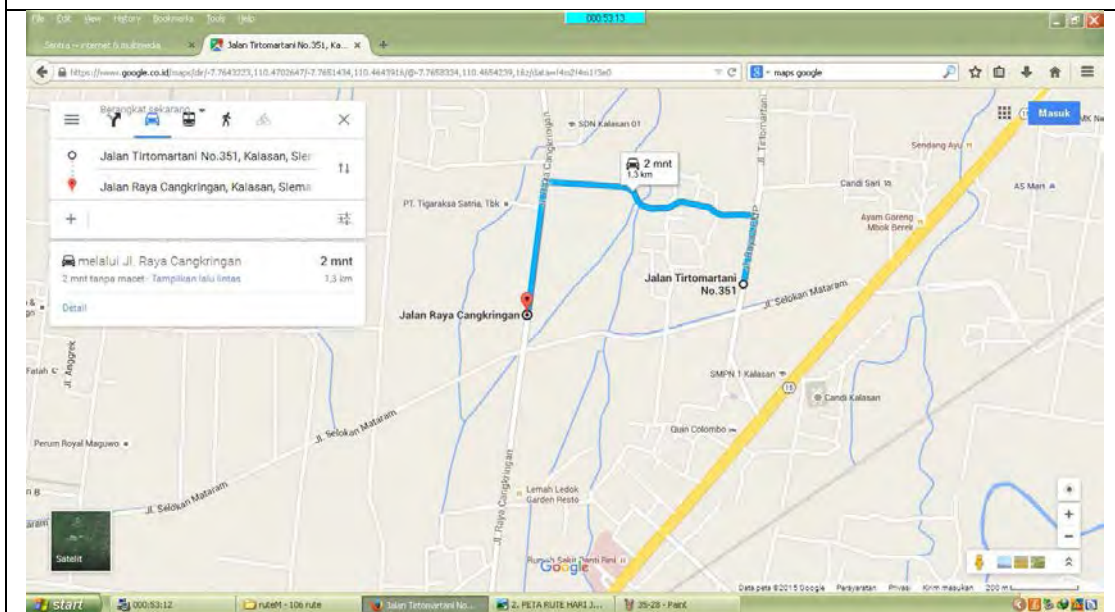
Gambar Rute 31-30



Gambar Rute 30-29

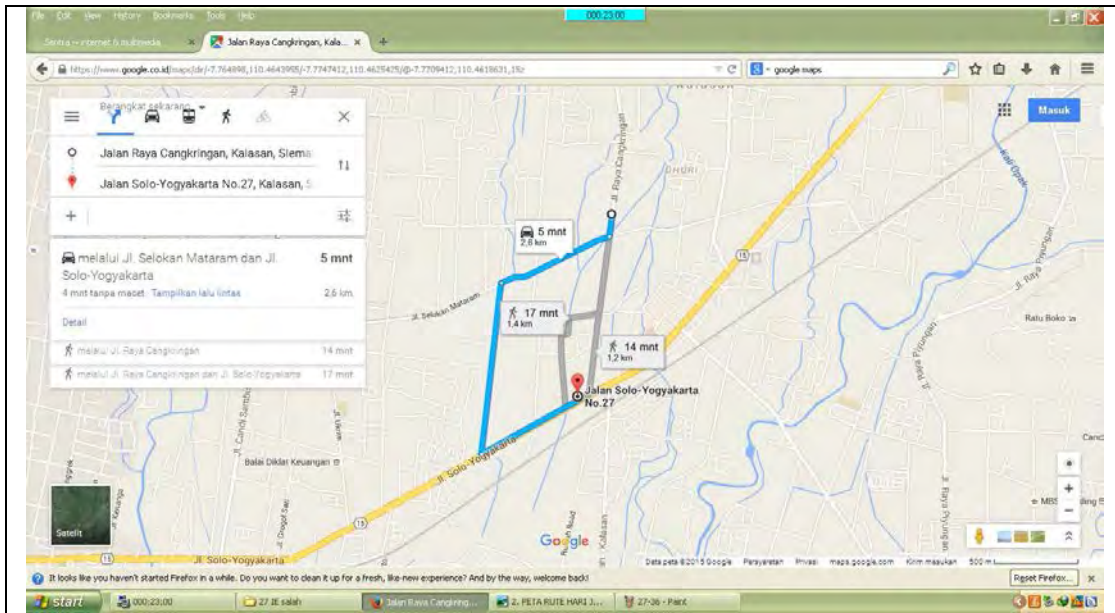


Gambar Rute 29-28

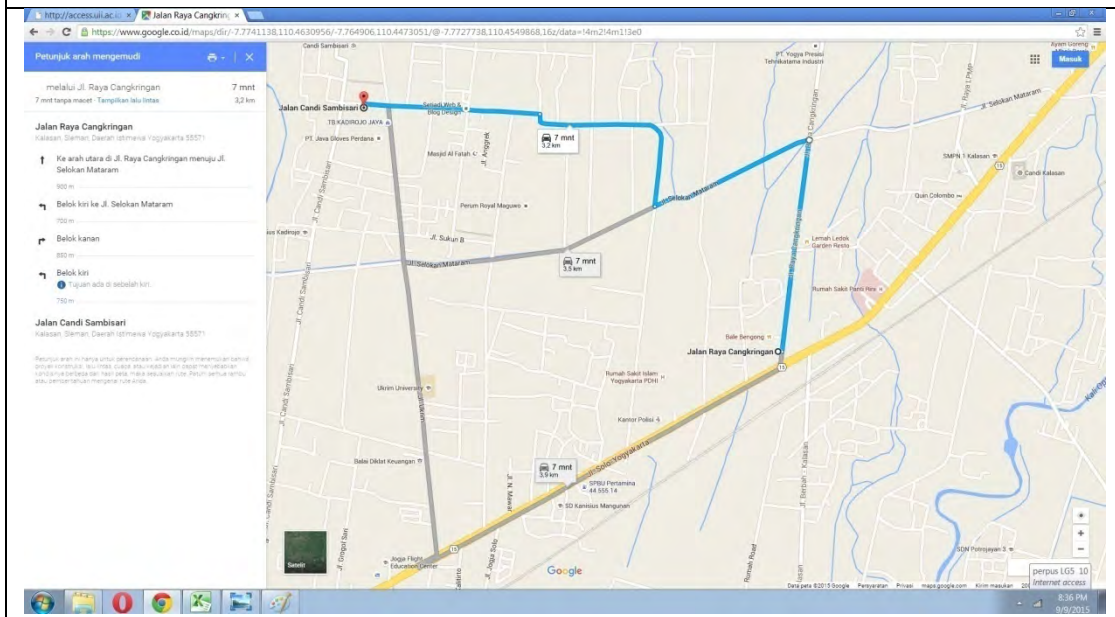


Gambar Rute 28-36

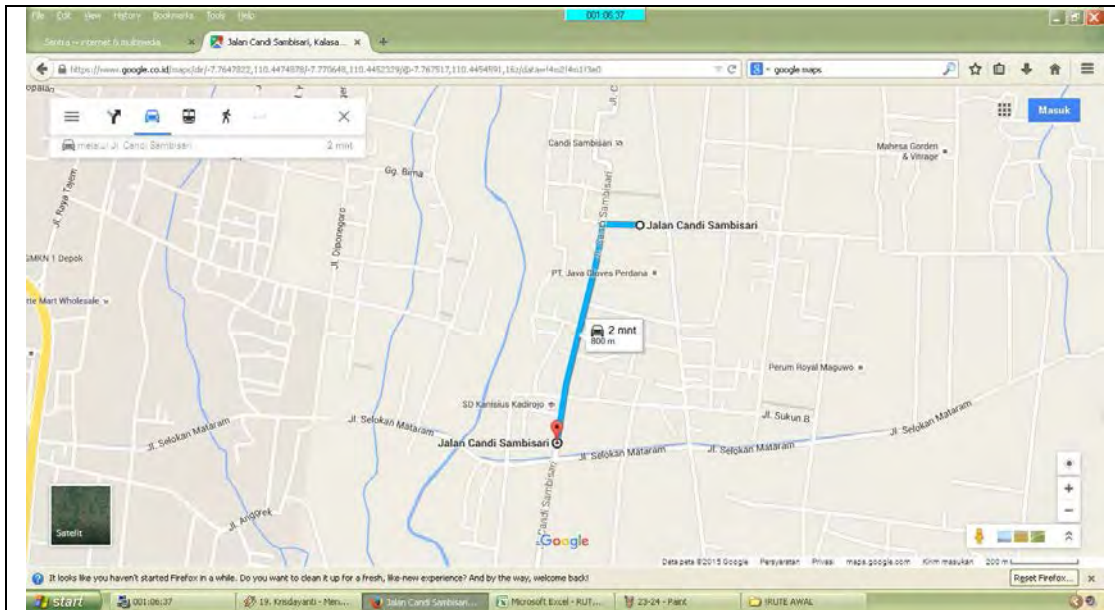




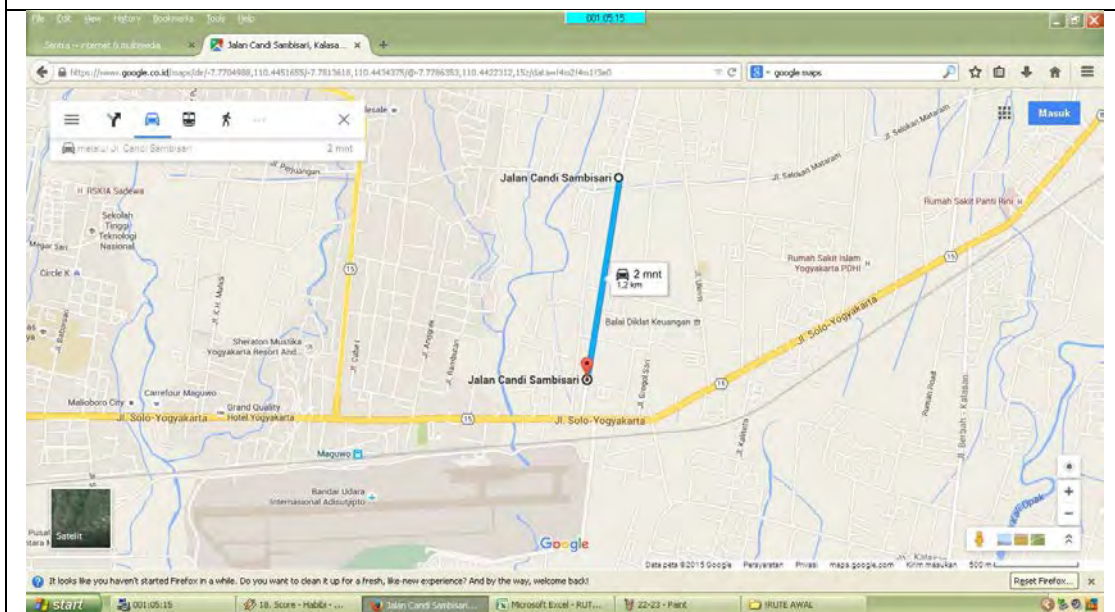
Gambar Rute 36-27



Gambar Rute 27-24

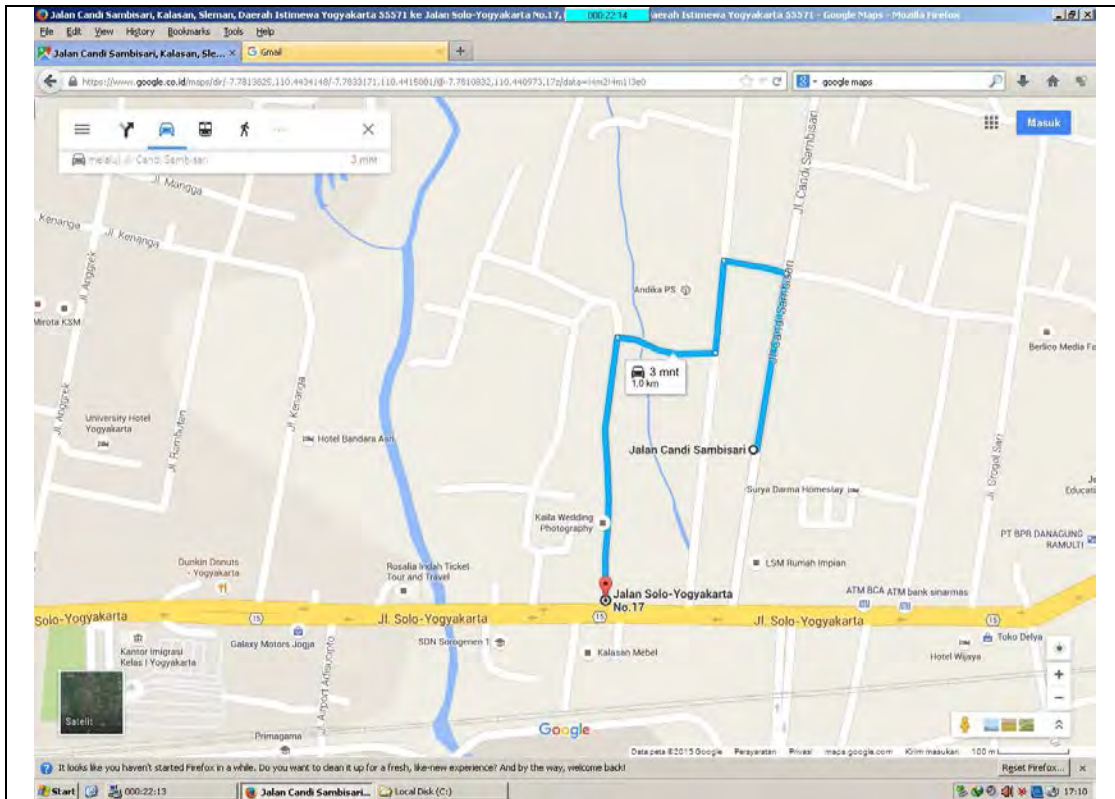


Gambar Rute 24-23

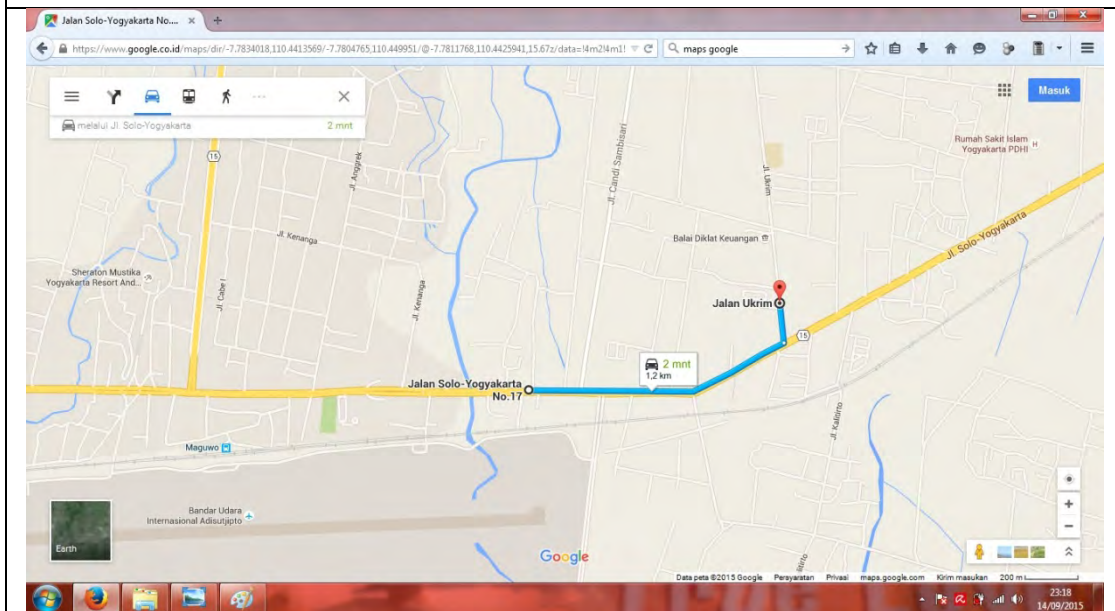


Gambar Rute 23-22

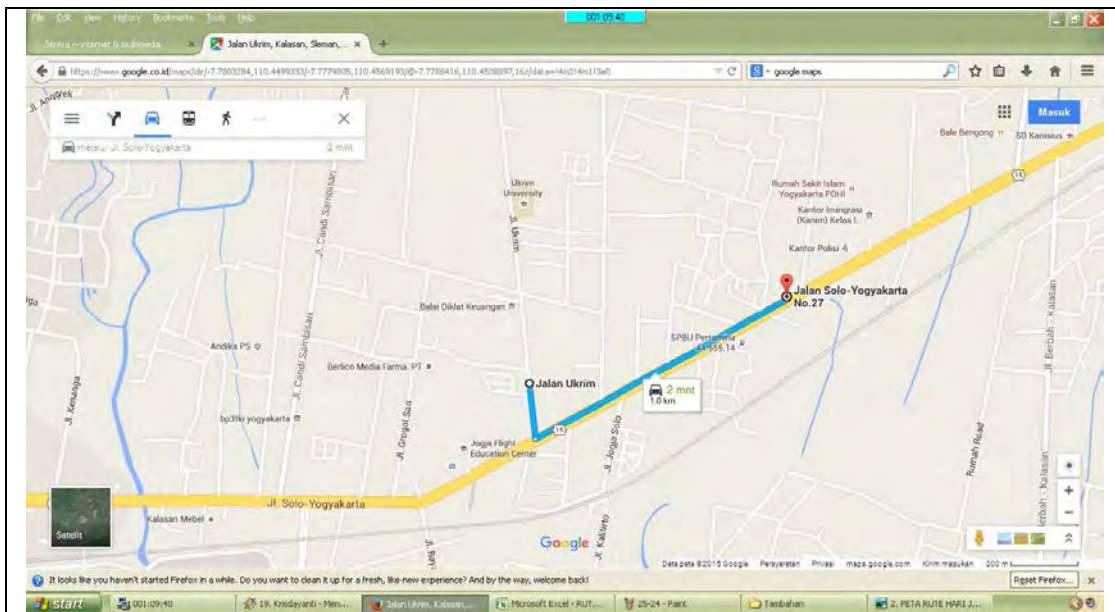




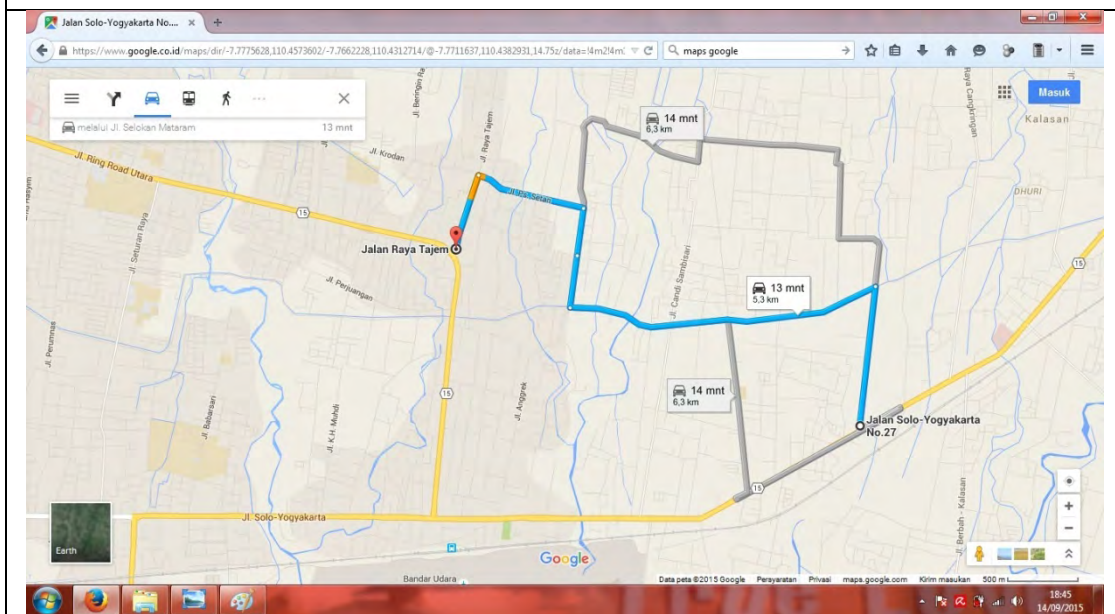
Gambar Rute 22-21



Gambar Rute 21-25



Gambar Rute 25-26



Gambar Rute 26-19



