



TUGAS AKHIR - KS 141501

OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI KASUS PT. SEMEN GRESIK.

DISTRIBUTION OPTIMIZATION USING DYNAMIC PROGRAMING. CASE STUDY PT. SEMEN GRESIK

**FIKRI BASALAMAH
NRP 5213 100 181**

**Dosen Pembimbing :
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

**OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN
MENGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI
KASUS PT. SEMEN GRESIK.**

**FIKRI BASALAMAH
NRP 5213 100 181**

**Dosen Pembimbing:
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS 141501

DISTRIBUTION OPTIMIZATION USING DYNAMIC PROGRAMING. CASE STUDY PT. SEMEN GRESIK.

FIKRI BASALAMAH
NRP 5213 100 181

Supervisor:
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

**OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN
MENGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI
KASUS PT. SEMEN GRESIK.**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FIKRI BASALAMAH
5213 100 181

Surabaya, 3 Juli 2017

**KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**

Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M. Kurn.

NIP 19650310199102001

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN MENGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI KASUS PT. SEMEN GRESIK. TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh :

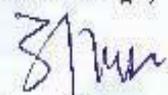
FIKRI BASALAMAH
NRP. 5213 100 181

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 10 Juli 2017
Periode Wisuda : September 2017

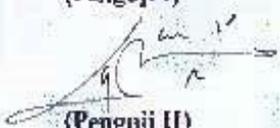
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom


(Pembimbing I)

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.


(Penguji I)

Faizal Mahananto S.Kom, M.Eng., Ph.D.


(Penguji II)

OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI KASUS PT. SEMEN GRESIK.

Nama Mahasiswa : FIKRI BASALAMAH
NRP : 5213 100 181
Departemen : Sistem Informasi FTIf-ITS
Pembimbing I : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.T.

ABSTRAK

Kebutuhan semen di Indonesia sangat tinggi. Kondisi tersebut mendorong pemilik perusahaan semen untuk selalu tetap menjaga ketersediaan semen dipasaran dengan caranya masing-masing.

PT. Semen Gresik yang tergabung sebagai perusahaan semen nasional juga selalu menjaga ketersediaan semen pada seluruh jaringan distribusinya. Efektifitas dan efisiensi menjadi hal penting untuk mengirimkan prodak semen ke pasaran agar setiap toko yang berada di jaringan distribusinya tidak mengalami kekosongan barang.

Pada penelitian ini, digunakan metode dynamic programming untuk melakukan optimasi pengiriman barang dari distributor ke toko. Penggunaan metode dynamic programming sendiri dipilih karna paling sesuai untuk kondisi pasar yang selalu berubah-ubah dengan batasan-batasan yang kompleks.

Hasil dari tugas akhir ini menunjukkan bahwa penggunaan pemrograman dinamis pada distribusi semen memberikan hasil lebih optimal dibanding distribusi yang dilakukan sekarang. Pada hasil pengerjaan penelitian ini juga memberikan rute yang paling optimal untuk dilalui dalam mendistribusikan barang dari mulai gudang sampai dengan toko terakhir.

Kata kunci: Optimasi, Distribusi, Dynamic Programming

Halaman ini sengaja dikosongkan

***OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN
MENGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI
KASUS PT. SEMEN GRESIK.***

Student Name : FIKRI BASALAMAH
NRP : 5213 100 181
Department : Sistem Informasi FTIf-ITS
Supervisor I : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

ABSTRACT

Need of cement in indonesia is very high. This condition encourage cement company to always keep the availability of cement in the market

PT. Semen Gresik which is a national cement company always maintain the cement availability in their distribution network. Effectiveness and efficiency become important to send cement to the market so that every store warehouse do not empty.

In this research, dynamic programming method is used to optimize the delivery of cement from distributor to store. Dynamic programming chosen because it's most suitable for constantly changing market condition with complex constraints.

The results of this study show that the used of dynamic programming in cement distribution provide optimal result than the current distribution process. This research also provides the most optimal route to pass in distributing cement from the warehouse to the last store.

Keywords: *Optimization, Distribution, Dynamic Programming*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul:

OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS. STUDI KASUS PT. SEMEN GRESIK.

yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pengerjaan tugas akhir yang berlangsung selama satu semester, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang senantiasa terlibat secara langsung memberikan bantuan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini:

- Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan kesempatan untuk penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Kedua orang tua, kakak, dan keluarga yang selalu hadir senantiasa mendoakan dan memberikan kasih sayang serta semangat tiada henti untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi ITS, yang telah menyediakan fasilitas terbaik untuk kebutuhan penelitian mahasiswa.
- Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Seluruh dosen pengajar beserta staff dan karyawan di Jurusan Sistem Informasi, FTIf ITS Surabaya yang

telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama 8 semester ini.

- Teman-teman seperjuangan laboratorium RDIB dan BELTRANIS, yang selalu memberikan semangat positif untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna dan memiliki banyak kekurangan di dalamnya. Dan oleh karena itu, penulis meminta maaf atas segala kesalahan yang dibuat penulis dalam buku Tugas Akhir ini. Penulis membuka pintu selebar-lebarnya bagi pihak yang ingin memberikan kritik dan saran, dan penelitian selanjutnya yang ingin menyempurnakan karya dari Tugas Akhir ini. Semoga buku Tugas Akhir ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I	I
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Relevansi	3
BAB II	TINJAUAN
PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Supply Chain (Rantai Pasok).....	8
2.2.2. PT. Semen Gresik.....	8
2.2.3. Riset Operasi	10
2.2.4. Pemrograman Dinamis (Dynamic Programming)	10
BAB III	METODOLOGI
AKHIR.....	TUGAS 13
3.1. Diagram Metodologi.....	13

3.2.	Uraian Metodologi	14
3.2.1.	Identifikasi Permasalahan	14
3.2.2.	Perumusan Masalah	14
3.2.3.	Pengumpulan Data	14
3.2.4.	Pembuatan Model	16
3.2.5.	Uji Coba Model	16
3.2.6.	Penarikan Kesimpulan	16
3.2.7.	Pembuatan Rekomendasi	16
3.2.8.	Penyusunan Laporan Tugas Akhir	16
BAB		IV
PERANCANGAN		19
4.1.	Pengumpulan Data	19
4.1.1.	Pengumpulan data	19
4.1.2.	Pra-processing data	19
4.1.3.	Mengidentifikasi Stage	21
4.2.	Mengidentifikasi Status	21
4.3.	Menentukan Keputusan	21
4.4.	Menentukan Variable untuk Validasi	22
4.5.	Identifikasi Rute	22
BAB		V
IMPLEMENTASI		23
5.1.	Lingkungan Uji Coba	23
5.2.	Penyelesaian Model dengan Excel	23
5.2.1.	Penjelasan Table	24
5.3.	Perhitungan Manual	26

5.3.1.	Perhitungan Manual Stage 1	27
5.3.2.	Perhitungan Manual Stage 2	27
5.3.3.	Perhitungan Manual Stage 3	29
5.4.	Pengerjaan.....	30
5.4.1.	Stage 1	30
5.4.2.	Stage 2.....	32
5.4.3.	Stage 3.....	34
5.4.4.	Stage 4-25	39
5.4.5.	Stage 25.....	39
BAB	VI	HASIL
PEMBAHASAN		DAN
		41
6.1.	Hasil Implementasi	41
6.1.1.	Seluruh Rute.....	41
6.1.2.	Pembagian Rute 80-20	43
6.1.3.	Pembagian Rute 60-20-20	45
6.2.	Perbandingan hasil	47
BAB	VII	KESIMPULAN
SARAN		DAN
		49
7.1.	Kesimpulan	49
7.2.	Saran	49
.....		DAFTAR
PUSTAKA		51
.....		BIODATA
PENULIS		53

.....Lampira	
n A.....	55
.....Lampira	
n B.....	59
.....Lampira	
n C.....	109
.....Lampira	
n D.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Stage 3	38
Tabel 5.2 Perhitungan Stage 25	39
Tabel 6.1 Stage 25	42
Tabel 6.2 Perhitungan Manual Stage 25	42
Tabel 6.3 Stage 19 80% (akhir)	44
Tabel 6.4 Stage 6 20%	45
Tabel 6.5 Stage 15 60% (akhir)	45
Tabel B.1 Stage 12	80
Tabel B.2 Rute Stage 12	81
Tabel B.3 Stage 13	82
Tabel B.4 Rute Stage 13	83
Tabel B.5 Stage 14	84
Tabel B.6 Rute Stage 14	85
Tabel B.7 Stage 15	86
Tabel B.8 Rute Stage 15	87
Tabel B.9 Stage 16	88
Tabel B.10 Rute Stage 16	89
Tabel B.11 Stage 17	90
Tabel B.12 Rute Stage 17	91
Tabel B.13 Stage 18	92
Tabel B.14 Rute Stage 18	93

Tabel B.15 Stage 19	94
Tabel B.16 Rute Stage 19	95
Tabel B.17 Stage 20	96
Tabel B.18 Rute Stage 20	97
Tabel B.19 Stage 21	98
Tabel B.20 Rute Stage 21	99
Tabel B.21 Stage 22	100
Tabel B.22 Rute Stage 22	101
Tabel B.23 Stage 23	102
Tabel B.24 Rute Stage 23	103
Tabel B.25 Stage 24	104
Tabel B.26 Rute Stage 24	105
Tabel B.27 Stage 25	106
Tabel B.28 Rute Stage 25	107
Tabel C.1 Stage Akhir 80%	109
Tabel C.2 Rute 80% Stage Akhir	110
Tabel C.3 Stage 1 20%	111
Tabel C.4 Stage 2 20%	111
Tabel C.5 Stage 3 20%	111
Tabel C.6 Stage 4 20%	112
Tabel C.7 Stage 5 20%	112
Tabel C.8 Stage Akhir 20%	112
Tabel D.1 Stage Akhir 60%	113
Tabel D.2 Rute Stage Akhir 60%	114

Tabel D.3 Stage 1 20% Pertama.....	115
Tabel D.4 Stage 2 20% Pertama.....	115
Tabel D.5 Stage 3 20% Pertama.....	115
Tabel D.6 Stage 4 20% Pertama.....	116
Tabel D.7 Stage Akhir 20% Pertama.....	116
Tabel D.8 Stage 1 20% Kedua	116
Tabel D.9 Stage 2 20% Kedua	116
Tabel D.10 Stage 3 20% Kedua	117
Tabel D.11 Stage 4 20% Kedua	117
Tabel D.12 Akhir 20% Kedua.....	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Pengiriman	9
Gambar 3.1 Diagram Metodologi.....	13
Gambar 4.1 Ilustrasi Alur	20
Gambar 5.2 Ilustrasi Rute Stage 1	31
Gambar 5.3 Hasil Stage 1	32
Gambar 5.4 Ilustrasi Rute Stage 2	33
Gambar 5.5 Ilustrasi Network Stage 3.....	37

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan diuraikan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat kegiatan tugas akhir dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, harapannya gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang Masalah

Sekarang rantai pasok memiliki tantangan dimana permintaan pelanggan selalu berubah-ubah. Flexibilitas dibutuhkan untuk dapat beradaptasi dengan permintaan yang tidak dapat diantisipasi perubahannya dan mengurangi dampak dari perubahan tersebut [1]. Optimasi perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan yang berubah-ubah agar dapat terpenuhi dengan efisien.

Tugas ahir ini akan membahas tentang algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan optimasi pada sistem distribusi semen pada saat ini. Dalam memenuhi kebutuhan pasar saat ini pada distributor semen tidak menggunakan cara khusus untuk melakukan pengiriman barang atau penjadwalan pengirimannya. Para distributor hanya mengirimkan semen ketika ada permintaan yang datang tanpa menganalisa frekuensi permintaan serta volume dari permintaan tersebut.

Dalam menyelesaikan masalah optimasi terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, beberapa di antaranya seperti goal programming. Algoritma goal programming ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan dua fungsi tujuan seperti meminimalkan biaya dan memaksimalkan pendapatan. Algoritma lain yang dapat

digunakan adalah traveling salesman problem dimana algoritma itu akan mencari jalur terpendek yang dapat dilalui untuk menuju beberapa tempat tepat satu kali.

Pengerjaan tugas akhir ini akan membahas salah satu bentuk algoritma optimasi yaitu pemrograman dinamis. Algoritma ini memandang bahwa solusi optimal yang diperoleh memiliki keterkaitan dengan solusi pada tahap sebelumnya. Dengan kata lain pemrograman dinamis dapat menyelesaikan masalah dengan menguraikan masalah menjadi beberapa tahapan sehingga solusi optimal dapat diperoleh dari keterkaitan pengambilan keputusan.

Pengerjaan tugas akhir ini bertujuan untuk menemukan rute pengiriman semen yang paling pendek dari beberapa toko yang melakukan pemesanan pada kurun waktu tertentu.

Keadaan tersebut mendorong penulis untuk mengambil topik tugas akhir yang dapat membantu para distributor meningkatkan kinerjanya dalam hal pengiriman semen ke toko.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan permasalahan yang menjadi fokus utama dan akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Bagaimana mengoptimalkan distribusi semen yang sudah ada menggunakan pemrograman dinamis?

1.3. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang disebutkan di atas, batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Studi kasus yang digunakan hanya distributor dengan wilayah surabaya, gresik, lamongan, sidoarjo.
- b. Optimasi yang akan dilakukan berfokus pada distribusi semen dari distributor ke toko.

- c. Optimasi yang dilakukan akan berfokus pada semen dengan jenis semen zak (semen kemasan).
- d. Optimasi yang dilakukan berfokus pada jarak.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Menemukan metode pengiriman paling optimal dengan pemrograman dinamis.
- b. Menghasilkan rekomendasi perencanaan jalur distribusi berdasarkan hasil yang telah didapat.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari tugas akhir ini dapat dijabarkan menjadi 2. Manfaat bagi penulis dan manfaat bagi distributor semen.

Manfaat bagi penulis:

1. Menambah wawasan mengenai distribusi semen pada saat ini.
2. Memberikan pengalaman bagaimana menerapkan ilmu yang didapat dibangku kuliah pada lapangan

Manfaat bagi distributor semen:

- Memberikan referensi bagi distributor bagaimana cara mengirimkan semen agar optimal.

1.6. Relevansi

Pada era teknologi saat ini penerapan algoritma dalam membantu pengambilan keputusan telah banyak diterapkan di berbagai industri. Optimasi dilakukan untuk membuat proses bisnis yang berjalan menjadi lebih efisien. Penerapan

pemrograman dinamis dalam proses distribusi barang akan menghasilkan rute pengiriman yang optimal.

Penelitian ini berkaitan dengan mata kuliah pada jurusan sistem informasi antara lain riset operasi lanjut yang membahas mengenai metode-metode optimasi, salah satunya yang dipakai pada penelitian ini yaitu pemrograman dinamis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori akan memberikan gambaran secara umum dari landasan penjabaran tugas akhir ini.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai pedoman dan referensi dalam melaksanakan proses-proses dalam penelitian, seperti yang terdapat pada Tabel dibawah ini. Informasi yang disampaikan dalam tabel berikut berisi tentang informasi penelitian sebelumnya, hasil penelitian, dan hubungan penelitian terhadap penelitian dalam rangka tugas akhir ini.

2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya

No	Judul Penelitian	Penulis; Tahun	Deskripsi Umum Penelitian	Keterkaitan Penelitian
1	<i>Robust Parameter Setting of Supply Chain Flexibility Measures Using Distributed Evolutionary Computing</i>	Jan-Hendrik Fischer; Dominik Pfeiffer; Bernd Hellingrath; Luiz Felipe Scavarda; Roberto Antonio Martins; 2014	Penelitian ini membahas tentang faktor-faktor apa yang mempengaruhi rantai pasok. Disini penulis mencari tahu dari berbagai faktor yang bermacam-macam manakah yang paling tepat, seperti contohnya menguatkan <i>safety</i>	Penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian yang pernah dilakukan terkait bagaimana cara menjaga ketersediaan barang(<i>sefty stock</i>) yang ada di toko dengan permintaan yang tidak pasti dengan mengetahui faktor-faktor penting apa

No	Judul Penelitian	Penulis; Tahun	Deskripsi Umum Penelitian	Keterkaitan Penelitian
			<p><i>stock</i> atau fleksibilitas dari kapasitas. Tujuan dari penelitian ini ada 2. Pertama untuk mengetahui sebrapa penting memilih parameter yang tepat mengingat parameter tersebut mempengaruhi waktu tunggu, biasa dan kapasitas. Kedua penelitian ini bertujuan mengetahui optimasi dari simulasi yang dilakukan menggunakan <i>particle swarm optimization</i>, <i>genetic algorithm</i> dan kombinasinya.</p>	<p>yang mempengaruhinya.</p>
2	<p><i>Optimal Routing in Supply Chain Aimed at Minimizing Vehicle Cost and Supply</i></p>	<p>Mahtab Hajghasem; 2016</p>	<p>Pada penelitian ini membahas mengenai cara optimasi dalam mengirimkan barang mmenggunakan kendaraan yang memiliki kapasitas yang berbeda-beda. Penelitian ini menggunakan metode HybPSO dimana metode itu mengkombinasikan antara algoritma</p>	<p>Disini perusahaan memiliki masalah yang sama dengan penulis yaitu bagaimana cara mengoptimalkan pengiriman barang dengan alogritma tertentu.</p>

No	Judul Penelitian	Penulis; Tahun	Deskripsi Umum Penelitian	Keterkaitan Penelitian
			<p>PSO dan MPNS-GRASP untuk menyelesaikan masalah distribusi. Penelitian ini dilakukan kepada perusahaan yang mendistribusikan barangnya ke gudang toko. Tujuan ahir dari penelitian ini adalah untuk menentukan apakah perusahaan lebih memilih membeli kendaraan baru atau menyewa kendaraan agar pengeluaran yang dikeluarkan lebih optimal.</p>	
3	<p>Oprimzation on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programing for a Container Multimodal Transport System</p>	<p>Congli Hao; Yixiang Yue; 2015</p>	<p>Penelitian ini membahas mengenai optimasi pengiriman peti kemas dengan menggunakan metode pemrograman dinamis. Penelitian ini dilakukan karena makin kompleksnya pengiriman petikemas yang terjadi dilapangan. Pengiriman petikemas sendiri dilakukan denngan jalur darat, laut dan</p>	<p>Pada penelitian ini digunakan metode dynamic programing seperti yang digunakan penulis. Penelitian ini juga memiliki cukup banyak batasan masalah yang kompleks.</p>

No	Judul Penelitian	Penulis; Tahun	Deskripsi Umum Penelitian	Keterkaitan Penelitian
			kereta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan rute pengiriman yang paling pendek dan murah.	

2.2. Dasar Teori

Berisi teori-teori yang mendukung serta berkaitan dengan tugas akhir yang sedang dikerjakan

2.2.1. *Supply Chain* (Rantai Pasok)

Supply chain (rantai pasok) adalah jaringan dari semua pihak yang terlibat dalam proses memenuhi kebutuhan pelanggan. rantai pasok tidak hanya mencakup produsen dan pemasok barang saja, tetapi juga pengirim, gudang, pengecer [1].

Sekarang rantai pasok menghadapi tantangan baru berupa pasar yang fluktuatif. Flexibilitas dibutuhkan untuk dapat beradaptasi dengan perubahan yang tidak dapat diantisipasi. Flexibilitas rantai pasok didefinisikan sebagai kemampuan rantai pasok untuk merubah struktur, proses, sumberdaya, mekanisme pengendalian.

2.2.2. PT. Semen Gresik

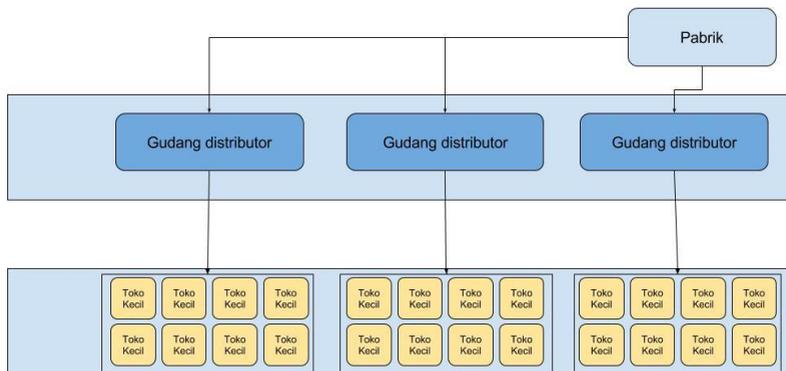
Semen gresik merupakan perusahaan nasional di indonesia yang berfokus pada produksi semen. Semen gresik yang berbadan hukum persero terbatas (PT) didirikan pada tanggal 7 Agustus 1957 dan diresmikan langsung oleh presiden Republik Indonesia yang pertama yaitu Ir. Soekarno.

Dalam menjalankan proses bisnisnya, Semen Gresik tidak luput dengan kegiatan distribusi semen yang didukung dengan rantai

pasok yang kuat. Semen gresik memiliki distributor semen yang membantu mereka dalam melakukan distribusi semen dari pabrik ke toko retail.

Semen gresik wilayah 1 merupakan area penjualan semen gresik yang berada di wilayah surabaya, gresik dan sidoarjo, lamongan. Penjualan pada wilayah ini mencakup 50-60% dari total penjualan semen yang berada di wilayah jawa timur.

Jaringan distribusi semen pada wilayah 1 dapat digambarkan seperti skema pada gambar Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur Pengiriman

Terdapat beberapa aturan dalam proses distribusi semen pada saat ini, beberapa kondisi tersebut diantaranya:

- Setiap distributor memiliki jaringan toko mereka sendiri, dan tidak boleh mengirim barang ke toko yang bukan pada jaringannya.
- Persediaan semen yang terdapat pada gudang distributor di kontrol langsung oleh perusahaan Semen Gresik.

- Jika toko melakukan pemesanan, sistem akan menentukan secara otomatis apakah semen akan di kirim dari gudang distributor atau dari pabrik.

2.2.3. Riset Operasi

Sejarah riset operasi berawal setelah terjadinya revolusi industri, organisasi-organisasi perusahaan yang awalnya sederhana menjadi lebih kompleks dan kemudian mereka kehilangan arah untuk dapat menjawab bagaimana mereka mendapatkan tujuan yang mereka inginkan. Dari situlah permasalahan-permasalahan yang tadinya kompleks dicari cara bagaimana agar sumberdaya yang dialokasikan menjadi lebih efektif.

Riset operasi diterapkan untuk masalah yang menyangkut bagaimana menjalankan dan mengkoordinasinya pada sebuah organisasi [4]. Tahapan-tahapan para riset operasi:

- Mendefinisikan permasalahan dan data.
- Menformulasikan model matematis untuk merepresentasikan masalah.
- Membuat prosedur komputer untuk memperoleh solusi untuk masalah dari model.
- Pengujian dan pengetesan ulang.
- Mempersiapkan aplikasi untuk model sesuai ketentuan manajemen.
- Implementasi.

2.2.4. Pemrograman Dinamis (Dynamic Programming)

Pemrograman dinamis adalah teknik matematis untuk membuat keputusan yang saling terkait. Pemrograman dinamis menyediakan prosedur sistematis untuk menentukan kombinasi yang paling optimal untuk membuat keputusan [4]. Beberapa karakteristik persoalan yang dimiliki dynamic programming [3]:

- Persoalan dapat dibagi menjadi beberapa tahap (stage), yang pada setiap tahap hanya diambil satu keputusan.
- Masing-masing tahap terdiri dari sejumlah status(state) yang berhubungan dengan tahap tersebut. secara umum, status merupakan bermacam kemungkinan masukan yang ada pada tahap tersebut. jumlahnya bisa berhingga atau tak berhingga.
- Hasil dari keputusan yang diambil pada setiap tahap ditransformasikan dari status yang bersangkutan ke status berikutnya pada tahap berikutnya.
- Ongkos pada suatu tahap bergantung pada ongkos tahap-tahap yang sudah berjalan dan ongkos pada tahap tersebut.
- Keputusan terbaik pada suatu tahap bersifat independen terhadap keputusan yang dilakukan pada tahap sebelumnya.
- Adanya hubungan rekursif yang mengidentifikasi keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k memberukan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap $k + 1$.
- Prinsip optimalitas berlaku pada persoalan tersebut.

Beberapa istilah yang digunakan dalam pemrograman dinamis:

- Stages
Langkah pertama yang harus dilakukan dalam memformulasikan program dinamis adalah mengidentifikasi stages atau tahapan dalam proses keputusan. Misalnya, terdapat (n) tahapan yang diberi label $1, 2, 3, \dots, n-1, 1$.

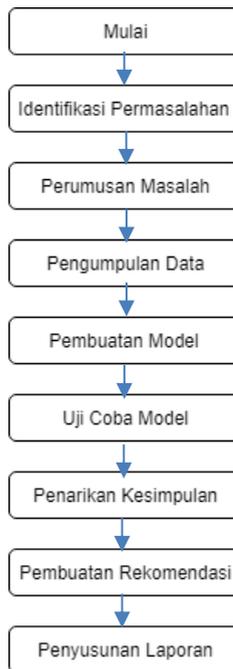
- States
Diidentifikasi berdasarkan setiap stages atau tahapan yang menggambarkan status semua informasi dalam membuat keputusan. Misalnya, jika dalam stages 3 terdapat states 5, maka ditulis $s_3 = 5$
- Decisions
Variabel keputusan atas stage I ditulis dengan d_i . Misalnya, dalam stage 3 terdapat states 5, maka d_3 mungkin sama dengan 7 atau 8 (menuju states 7 atau 8).
- Return Function
Untuk menghitung efektifitas digunakan fungsi dengan notasi f yang dapat berupa biaya, laba, jarak atau beberapa hitungan yang lain. Fungsi f tersebut dinamakan return function, misalnya, $f(s_i, d_i)$. Apabila nilai f_i optimum ditulis dengan $f_i^*(s_i)$ atau dikenal dengan istilah optimum return function. Misalnya dalam stage 2 terdapat states 2 atau $i = 2$ dan $s_i = 2$, maka fungsinya ditulis

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metodologi yang akan digunakan dalam penyusunan tugas akhir. Metodologi akan digunakan sebagai panduan dalam penyusunan tugas akhir agar terarah dan sistematis. Adapun urutan dari pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada Bagan berikut ini.

3.1. Diagram Metodologi

Dibawah ini merupakan alur metodologi untuk tugas akhir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Metodologi

3.2. Uraian Metodologi

Berdasarkan pada diagram alur metodologi pada sub bab sebelumnya, di bawah ini merupakan penjelasan dari setiap prosesnya.

3.2.1. Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah untuk lebih memahami permasalahan yang terjadi pada Semen Gresik, dengan memahami permasalahan dapat digunakan untuk menentukan solusi yang akan diusulkan. Dalam mengidentifikasi permasalahan dilakukan studi literatur untuk mencari metode penyelesaian yang akan digunakan dalam pengerjaan tugas akhir. Hal ini tentu dengan melihat penelitian-penelitian yang memiliki hubungan dengan tugas akhir.

3.2.2. Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan proses perumusan masalah untuk menentukan ruang lingkup masalah yang akan diselesaikan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

3.2.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukakan proses pengumpulan data-data yang akan digunakan dalam tugas akhir ini. Dalam melakukan pencarian data, akan dilakukan kepada 3 pihak yang terkait yaitu perusahaan semen gresik, distributor semen, dan toko. Penumpulan data kan dilakukan dengan 2 metode yaitu wawancara dan studi literatur.

Berikut merupakan penjelasan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini:

- a. Wawancara kepada perusahaan Semen Gresik
Wawancara pada perusahaan Semen Gresik ini akan mengali informasi terkait gambaran umum mengenai distribusi semen yang utamanaya ada di wilayah sekitar

Surabaya. Data ini digunakan untuk mengetahui performa dari distributor dalam mendistribusikan barang ke toko dan bagaimana ketersediaan toko yang ada dipasaran dari pengamatan perusahaan.

- b. Wawancara/Studi literatur kepada distributor
Wawancara/Studi literatur ini digunakan untuk mengetahui data mereka mengirimkan barang, antara lain berapa lama mereka memproses permintaan pengiriman, berapa lama mereka mengirimkan barang sampai ke toko.
- c. Studi literatur dengan google maps
Studi literatur ini digunakan untuk mengetahui jarak antar toko yang menjadi objek penelitian.

Berikut merupakan penjelasan kebutuhan data yang akan digunakan dalam penelitian ini:

- a. Informasi distribusi semen dari Semen Gresik
Data ini digunakan untuk menggambarkan alur distribusi semen secara garis besar yang telah ditetapkan oleh Semen Gresik. Dari informasi ini juga akan di dapat informasi distributor-distributor semen beserta jaringan toko yang ada di bawahnya.
- b. Data permintaan dan pengiriman dari distributor
Data ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan pengujian model yang telah dibuat.
- c. Data jarak toko
Data ini digunakan sebagai dasar perhitungan model yang digunakan, dimana jarak toko adalah hal utama yang akan diteliti dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Dalam menentukan objek yang akan diteliti(toko), akan dilakukan dengan melihat permintaan pengiriman semen yang

diminta ke distributor. Toko-toko yang meminta pengiriman barang itu lah yang akan dijadikan objek yang diteliti.

3.2.4. Pembuatan Model

Pada tahap ini dilakukan proses penerjemahan permasalahan ke dalam bentuk model matematis agar dapat dioerasikan kedalam aplikasi yang digunakan. Pembuatan model yang dilakukan akan menggambarkan jarak-jarak dari setiap toko yang melakukan pemesanan

3.2.5. Uji Coba Model

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap model yang telah dibuat.

3.2.6. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari keluaran model yang telah didapat. Pada tahap ini telah diketahui bagaimana jalur distribusi semen agar lebih optimal berdasarkan jarak yang ditempuh.

3.2.7. Pembuatan Rekomendasi

Pada tahap ini akan dibuat rekomendasi yang ditujukan 3 pihak terkait rantai pasok distribusi semen. Antara lain rekomendasi untuk Semen Gresik, rekomendasi untuk distributor, dan rekomendasi untuk toko.

3.2.8. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Tahapan terakhir adalah pembuatan laporan tugas akhir sebagai bentuk dokumentasi atas terlaksananya tugas akhir ini. Di dalam laporan tersebut mencakup:

a. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi hal-hal yang melatar belakangi penulis untuk membuat tugas ahir dengan topik ini. Beberapa komponen pada bagian ini, yaitu talar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, relevansi penelitian dengan bidang keilmuan, serta sistematika penulisan laporan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Bab ini berisi mengenai penelitian dengan topik serupa yang pernah dilakukan sebelumnya yang mendukung teori-teori yang digunakan pada tugas akhir ini. Selain itu bab ini juga membahas mengenai informasi perusahaan yang digunakan pada studi kasus pengerjaan tugas akhir ini.

c. Bab III Metodologi

Bab ini berisi mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini mulai dari perumusan masalah sampai dengan membandingkan solusi yang diberikan oleh penulis dengan kondisi sekarang.

d. Bab IV Perencanaan

Bab ini membahas tentang perancangan proses pengolahan data yang telah didapat pada saat pengumpulan data.

e. Bab V Implementasi

Bab ini berisi tentang lingkungan ujicoba yang digunakan untuk proses pengolahan data sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

f. Bab VI Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi analisa dari hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dan melakukan perbandingan dengan kondisi sekarang yang telah ada pada distribusi semen saat ini

g. Bab VII Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi analisa dari hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dan melakukan perbandingan dengan

kondisi sekarang yang telah ada pada distribusi semen saat ini.

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses pengambilan data, gambaran input dan output yang dihasilkan serta proses pengolahan data.

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan dan pra-prosesing data merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan implementasi algoritma. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai sumber data yang digunakan, variable dan model pengolahan data.

4.1.1. Pengumpulan data

Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data penjualan semen yang dilakukan oleh salah satu distributor semen dengan nama perusahaan 'PT. BIG'. Data yang digunakan pada penelitian ini nantinya adalah permintaan semen oleh toko, lokasi toko(alamat), gudang asal pengiriman, dan jumlah kendaraan yang dimiliki.

4.1.2. Pra-processing data

Pra prosesing data merupakan tahapan untuk mempersiapkan data yang akan digunakan untuk pengujian. Data yang telah didapat akan diambil sebagaimana berdasarkan ruang lingkup pengujian yang telah ditentukan.

Data yang digunakan adalah data penjualan semen yang berasal dari gudang PT. BIG yang berada di rungkut dan dikirim pada tanggal 23-1-2017. Data tersebut dipisahkan dan diberi variable untuk memudahkan pada proses pengerjaan selanjutnya.

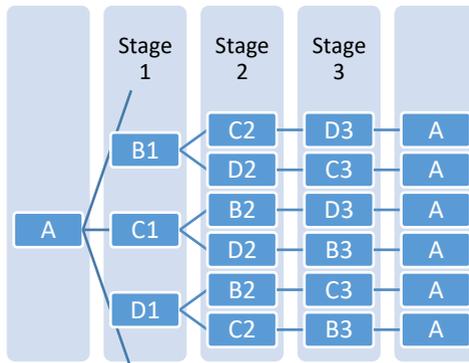
Setelah data yang akan digunakan telah ditentukan, selanjutnya data akan ditransformasikan menjadi bentuk network agar lebih muda dalam melihat jalur pengiriman yang dapat dilakukan.

Table 4.1 Ilustrasi Network

	A	B	C
A		AB	AC
B	BA		BC
C	CA	CB	

Error! Reference source not found. menggambarkan jalur pengiriman yang mungkin dilakukan. Bagian baris menunjukkan asal daerah pengiriman dan bagian kolom menunjukkan lokasi tujuan. Bagian tengah yang berwarna hitam sengaja dihilangkan karena jalur pengiriman tersebut tidak ada atau dapat dikatakan tidak dapat dilakukan.

Untuk lebih memudahkan mengetahui seluruh rute pengiriman yang mungkin dilakukan dapat digambarkan dengan tabel berbentuk jaringan seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Ilustrasi Alur

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat seluruh kemungkinan jalur yang dapat digunakan. Pemodelan data menjadi bentuk jaringan (*network*) ini berdasarkan dari karakteristik dari proses bisnis yang ada, dimana kendaraan yang mengangkut berasar dari gudang (A) dan setelah rute dilalui akan kembali ke gudang (A) lagi.

4.1.3. Mengidentifikasi Stage

Stage tahapan yang dilakukan dalam kegiatan optimasi untuk mencapai nilai yang optimal. Dalam kasus ini stage berupa keputusan untuk menentukan jalur selanjutnya yang akan dipilih. Proses penentuan stage pada kasus ini dapat dilakukan sebagai berikut:

- Stage 1: adalah titik awal keberangkatan menuju semua kemungkinan rute yang dilakukan pada tahap selanjutnya yaitu B1, C1.
- Stage 2: adalah titik yang dipilih setelah titik pertama (B1, C1, D1) menuju rute selanjutnya yang dipilih yaitu B2, C2.
- Stage 3: adalah titik yang dipilih setelah stage 2 ditentukan (B2, C2, D2) menuju rute selanjutnya yang dipilih yaitu B3, C3.

4.2. Mengidentifikasi Status

Status adalah kondisi awal(S_n) dan kondisi akhir(S_{n-1}) yang dimiliki oleh setiap stage yang ada. Status yang tersebut berdasarkan keputusan yang dibuat(D_n) dari stage sebelumnya. Status akhir dari setiap stage akan menentukan status awal dari stage yang akan dipilih.

4.3. Menentukan Keputusan

Keputusan adalah output yang dihasilkan dari setiap stage. Keputusan dari setiap stage akan mempengaruhi stage selanjutnya, dimana output pada tiap stage akan dipilih yang paling optimal kemudian akan digunakan pada tahap selanjutnya.

4.4. Menentukan Variable untuk Validasi

Variable validasi dibuat untuk mengetahui tidak terjadi kesalahan pada tiap stage yang telah dilalui. Ada dua variable validasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu variable validasi untuk memastikan rute yang dilalui tidak melewati rute terlarang dan variable validasi untuk memastikan hasil perhitungan telah sesuai dengan jarak sesuai. Validasi untuk memastikan tidak melewati rute terlarang maksudnya pada setiap stage tidak dilakukan pengambilan rute dari rute terlarang yang akan dilakukan dengan memberi warna berbeda pada rute terlarang tersebut. Untuk variable validasi untuk memastikan tidak terjadi kesalahan perhitungan total jarak yang ada.

Untuk rute yang telah tervalidasi maka akan diberi tanda '1' sebagai tanda rute itu dapat dipilih jika memiliki nilai yang optimal.

4.5. Identifikasi Rute.

Identifikasi rute dilakukan berdasarkan keputusan yang diambil pada setiap stage yang telah dilakukan. Kemudian akan dilakukan trackig rute dari setiap keputusan-keputusan yang telah dipilih.

BAB V IMPLEMENTASI

5.1. Lingkungan Uji Coba

Lingkungan uji coba membahas tentang media atau perangkat yang digunakan dalam proses pengerjaan penelitian ini. Lingkungan uji coba di sini akan dibagi menjadi dua, yang pertama lingkungan uji coba perangkat keras (*hardware*) yang ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.** dan lingkungan uji coba perangkat lunak (*software*) yang ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.**

Table 5.1 Perangkat Keras

Nama	Spesifikasi
Jenis laptop	Sony Vaio
RAM	4 GB
Harddisk	1 TB
Processor	Intel core i7

Table 5.2 Perangkat lunak

Nama	Fungsi
Windows 10	Sistem Operasi
Microsoft excel 2013	Pembuatan model Pengelolaan data visualisasi

5.2. Penyelesaian Model dengan Excel

Penyelesaian penelitian ini menggunakan excel sebagai alat untuk melakukan pengerjaan model yang telah di buat. Pengerjaan menggunakan excel sendiri dilakukan dengan

manual, artinya penulis melakukan pengerjaan satu per satu dari setiap stage yang ada.

5.2.1. Penjelasan Table

Tabel yang dibuat memiliki beberapa komponen. Komponen tersebut akan dijelaskan berdasarkan Gambar 5.1.

- Stage (1)
Stage menunjukkan informasi table yang ada merupakan stage ke berapa.
- Variable S (2)
Titik tujuan(n) yang mungkin dikunjungi dari variable X
- Variable X (3)
Titik dimana rute pada stage tersebut dimulai
- Pengerjaan (4)
Pada bagian ini terdapat beberapa warna yang digunakan untuk melakukan pengerjaan
 - Merah
Menunjukkan rute yang tidak dapat dilalu. Rute yang tidak dapat dilalui tersebut dikarenakan 2 faktor. Pertama rute tersebut tidak boleh di pilih, seperti rute dari titik B ke titik B. kedua rute tersebut telah dilalui sebelumnya.
 - Kuning
Nilai paling optimal untuk menuju ke S. kolom(X) menunjukkan titik awal rute tersebut dimulai dan baris(S) menunjukkan dimana rute tersebut dituju
 - Abu-abu
- f^*s (5)
total jarak yang di tempuh dari titik awal sampai ke variable S. f^*s didapat dari rute yang paling optimal untuk menuju S.
- Optimal (6)
Variable optimal menunjukkan titik n-1 yang paling optimal untuk menuju ke titik S (titik n)

- Validasi (7)
menunjukkan jumlah rute yang paling optimal yang terdapat.
- Rute (8)
Rute menunjukkan seluruh jalur yang telah dilalui untuk menuju titik S.

f(x)

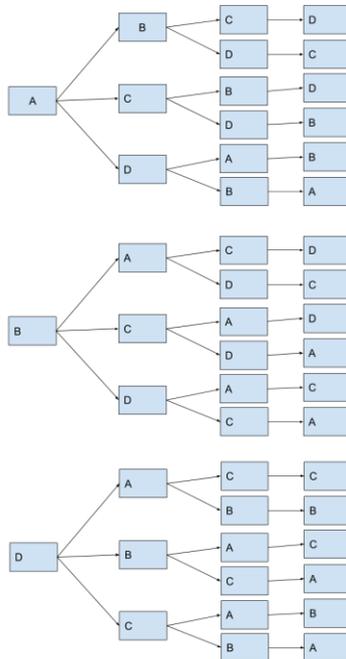
U _g	S	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	f _s	Optional	Validasi	Rule	
B	29.4	30.3	36.8	58.7	38.9	30.4	58.1	33.3	37.8	32.5	27.9	32.5	26.7	26.1	78.5	26.3	33.2	28.2	72.3	26.3	21.1	50.6	29	38.5	33.8	26.2	0			B	
C	28.6	5.3	19.1	55.7	17.5	72.2	15.1	21.8	17.7	10.1	14.2	5	59.5	19.4	13.8	9.7	75.9	20.6	4.7	51.3	15.3	22.7	73.5	5.0	5.0	0				A.D.O.C	
D	5.2	9.5	1.8	28.9	38.7	71.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	1.2	1.8	0			A.C.C	
E	42.8	14	12.1	51.5	15	15.5	65.6	21	24.2	16.5	16.4	16.3	88.4	12.8	16	31.5	70.4	12.8	17.3	47.1	22.1	19.8	26.4	16.2	16.2	0				A.M.U	
F	55.3	33.3	30.1	37.7	43.1	43.3	56.6	36.7	31.5	45.7	37.1	59.1	37.6	41.5	36.4	39.1	36.7	36.8	71.9	43.2	37.9	35.8	37.0	35.8	37.0	0				A.D.O.E	
G	44.7	11.8	12.4	44.8	61.8	11.5	72	25.9	26.2	18.4	15.8	17.4	11.4	88.5	16.5	16.5	16.2	16.2	16.5	17.2	45.4	11.8	23.5	30.1	11.4	0				A.D.O.G	
H	46.2	17.4	17.8	15.3	40	11.6	69.6	21.1	17	17.9	16.4	16.1	81.4	15.1	16.6	14.1	71	15.1	15.1	44.1	17.9	19.3	24.7	17.5	17.5	0				A.D.O.H	
I	47.1	40.1	38.9	38.4	45.5	45.7	42.3	42.6	40	37.7	40.2	37.1	61.3	37.6	41.5	39.5	54.9	30.2	29.8	62.5	45.9	35.9	33.8	36.1	36.1	0				A.D.O.I	
J	59.8	15.5	13	22.5	59	25.9	24.8	21.1	15	16.9	13.2	12.8	83.8	19.3	11.7	12.7	75	30.5	4.8	55.8	13.8	8.6	23.9	8.6	8.6	0				A.R.V.I	
K	48.7	17.5	17.6	77	57	15.7	23.9	19.8	9.8	15.4	12.8	14	17	87	15	11.6	11.6	27.6	30	4.7	55.8	11.5	7.7	21.1	9.7	0				A.R.V.K	
L	45.2	13.4	10.4	15.9	53.8	15.9	10.7	8	12.8	15	15.3	13.5	16.5	13.5	10	15.3	12.2	15	21.5	68.6	13.4	19	50.2	15.1	22.8	11.4	0				A.D.O.L
M	57	12.4	4.6	17.2	62.7	19.7	18.5	20.3	15.3	16	13.7	15	6.2	61.9	15.6	11.4	9.7	72.7	17	10.8	50	14.6	25.1	8.7	8.7	0				A.S.O.M	
N	35	5.1	15.9	14.5	17.7	15.2	15.9	18.5	14.2	12.9	11.4	91.6	12.6	11.5	18	21.3	36.6	11.8	11.1	52.8	4.5	6.2	4.5	4.5	0				A.S.O.N		
O	61.3	52.3	43.9	45.9	44.8	53.3	50.1	54.4	45.3	46.7	50.5	45.3	48.8	52	55.1	51.5	48.7	52.6	52.1	11.1	52.8	4.5	6.2	4.5	4.5	0				A.S.O.O	
P	42.5	14.3	11.7	13.8	57.5	16.7	15.5	61.6	12.9	16.7	17.3	11.3	62.5	12.2	12.1	11.4	60.8	11.4	16.1	48.1	14.9	10.6	24.4	10.5	10.5	0				A.D.Y.F	
Q	49.9	12.2	3.1	19.8	18.9	16.1	23.4	25.4	15.5	16.7	17.9	13.7	57	21.9	20.1	8.2	20.7	22.1	15.8	3.1	21.4	17.2	8.1	8.1	0				A.D.L.Q		
R	51.9	10.2	63.9	18	72.1	42.8	18	10.2	15.5	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	0				A.S.O.P	
S	64	45.3	43.7	45.1	45.7	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	47.3	45.3	0				A.D.O.S	
T	47	15.9	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	0				A.D.O.U
U	51	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	0				A.D.O.V
V	59.2	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	0				A.D.O.W
W	48.3	11.5	10.4	13.4	64	13.4	13.7	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	0				A.D.O.X
X	41.6	15.7	19.5	18.3	50.9	23.8	21.6	19	19.7	15	13.1	16.2	13.1	14.8	26.6	17.7	16.5	15.3	58.4	17.3	44.3	51.7	14.1	13.1	13.1	13.1	0				A.D.O.Y
Y	47.2	19.9	18.3	18.3	51.1	25.7	25.3	62.2	12.8	11.5	18.9	25.8	12.8	19.2	21.9	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	0				A.D.T.Z
Z																											10.8				

Gambar 5.1 Contoh Tabel Pengerjaan

5.3. Perhitungan Manual

Untuk menunjukkan alur kerja pemrograman dinamis pada bagian ini akan dilakukan perhitungan manual untuk menunjukkan bagaimana perhitungan pemrograman dinamis dilakukan pada studi kasus ini. Sebagai uji coba perhitungan manual digunakan data yang berjumlah 4 titik yang terdiri dari A, B, C dan D. dari keempat titik tersebut akan dicari nilai yang paling optimal berdasarkan jarak untuk menempuh empat titik tersebut.

Dari keempat titik yang ada dapat dibuat model jaringan seperti pada gambar 5.1



Gambar 5.2 Gambar Kemungkinan Jaringan

5.3.1. Perhitungan Manual Stage 1

Pada stage 1 ditampilkan rute yang mungkin di lalui antar titik yang ada. Seperti yang ditampilkan pada **Error! Reference source not found.**:

- Untuk menuju titik A rute sebelumnya yang paling optimal sebelumnya adalah dari C, dengan nilainya adalah 2
- Untuk menuju titik B rute sebelumnya yang paling optimal sebelumnya adalah dari A, dengan nilainya adalah 3
- Untuk menuju titik C rute sebelumnya yang paling optimal sebelumnya adalah dari D, dengan nilainya adalah 1
- Untuk menuju titik D rute sebelumnya yang paling optimal sebelumnya adalah dari C, dengan nilainya adalah 1

Table 5.3 Perhitungan Manual Stage 1

Stage 1		f(s,x)										
S	X	A	B	C	D	f*s	*	Validasi	Rute			
A	X		3	2	7	2	C	1	C	A		
B	X	3		5	4	3	A	1	A	B		
C	X	2	5		1	1	D	1	D	C		
D	X	7	4	1		1	C	1	C	D		

Langkah selanjutnya adalah menulis rute yang dihasilkan pada stage ini pada bagian kanan. Seperti contoh untuk menuju titik A rute yang paling optimal berasal dari titik C. pada kolom "Rute ditulis "C A".

5.3.2. Perhitungan Manual Stage 2

Pada stage 2 rute yang telah dilalui pada stage 1 akan di hilangkan agar tidak terpilih sebagai nilai optimal selanjutnya. Rute yang akan dihilangkan berasal dari stage 1.

Pada stage 1 untuk menuju titik A rute yang paling optimal adalah rute yang berasal dari titik C oleh karena itu pada stage 2 rute dari titik C menuju A dihilangkan. Hal ini juga dilakukan pada rute yang menuju titik B, C dan D.

Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah menambahkan nilai optimal yang didapat pada stage sebelumnya (stage 1) pada jarak tempuh yang berasal dari titik tersebut. sebagai contohnya pada stage 1 untuk menuju titik A, jarak yang paling optimal adalah 2. Pada stage 2 ini semua titik yang dituju dari titik A ditambahkan 2 pada jaraknya. Seperti untuk menuju titik B dari titik A jarak sebenarnya yang dibutuhkan adalah 3, kemudian ditambahkan nilai 2 karena nilai 2 telah terpilih sebagai nilai yang paling optimal pada stage sebelumnya. Hal ini dilakukan juga pada titik yang berasal dari titik B, C, dan D. Perhitungan Manual Stage 2 dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Table 5.4 Perhitungan Manual Stage 2

Stage 2		f(s,x)				f*s	*	Validasi	Rute		
		A	B	C	D						
S	X										
A				2+1=3	7+1=8	3	C	1	D	C	A
B		3+2=5		5+1=6	4+1=5	5	D	1	C	D	B
C			5+3=8			8	B	1	A	B	C
D		7+2=9	4+3=7			7	B	1	A	B	D

Selah dilakukan perhitungan akan dicari nilai yang paling optimal untuk menuju titik tersebut, sebagai contoh untuk menuju titik A, rute yang paling optimal adalah rute yang berasal dari titik C, dengan total nilainya adalah 3. Kemudian dicari pada stage sebelumnya rute yang paling optimal untuk menuju titik C, dari stage 1 didapat untuk menuju titik C titik yang paling optimal adalah titik D. oleh sebab itu pada kolom "Rute" ditulis "D C A".

5.3.3. Perhitungan Manual Stage 3

Pada stage 3 ini kita melakukan hal yang sama seperti yang dilakukan pada stage 2, pertama kita akan menghilangkan rute yang telah dilalui pada stage 2 dan memberikan warna merah sebagai penanda. Kemudian kita menghitung total jarak yang ditempuh.

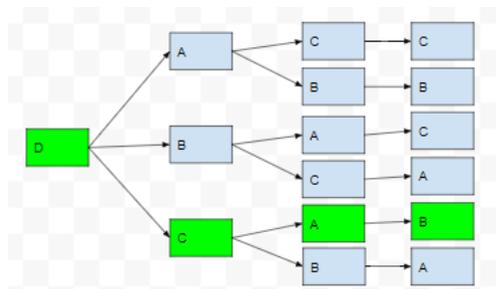
Total jarak yang ditempuh pada stage 3 ini berasal dari nilai optimal pada stage 2, sebagai contoh untuk menuju titik A dari titik B jaraknya adalah 3, kemudian nilai 3 tersebut ditambahkan dengan nilai yang paling optimal untuk menuju titik B pada stage sebelumnya. Pada stage 2 didapat untuk menuju titik B, nilai paling optimal yang ada adalah 5. Maka dari itu semua rute yang berasal dari titik B ditambahkan 5 pada total jarak tempuhnya. Seperti untuk menuju titik A dari titik B yang awalnya hanya 3 ditambahkan 5 menjadi 8. Perhitungan manual stage 3 dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Table 5.5 Perhitungan Manual Stage 3

Stage 3		f(s,x)				f*s	*	Validasi	Rute			
S	X	A	B	C	D				A	B	C	D
A	X		3+5=8			8	B	1	C	D	B	A
B	X	3+3=6				6	A	1	D	C	A	B
C	X				1+7=8	8	D	1	A	B	D	C
D	X			1+8=9		9	C	1	A	B	C	D

Stage 3 ini adalah perhitungan terakhir pada contoh kasus ini. Pada stage terakhir ini dicari rute yang paling optimal untuk menempuh semua titik yang ada, dari perhitungan yang ada, rute yang paling optimal adalah $D > C > A > B$ dengan total jarak 6.

Dari hasil rute yang dihasilkan dapat diilustrasikan alur yang ada seperti gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5.3 Hasil Jaringan

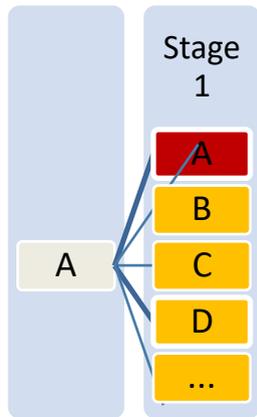
5.4. Pengerjaan

Pengerjaan dimulai dari titik A dimana titik A merupakan gudang distributor tempat awal semen dikirim. Semua rute yang dilalui pasti berasal dari titik A pada Stage 1

5.4.1. Stage 1

Stage 1 (stage awal) adalah stage pertama yang tidak dipengaruhi oleh stage sebelumnya. Pada stage ini titik awal (titik A) memiliki kemungkinan untuk menuju semua titik lain yang dapat menjadi rute yang paling optimal nantinya.

Pemilihan titik tujuan (S) dari Stage 1 dapat diilustrasikan seperti gambar di bawah. Titik A tidak dapat menuju titik A karena itu tidak menunjukkan perpindahan. Selanjutnya titik A dapat menuju semua titik dengan optimal karena tidak ada jalur lain yang mungkin selain dari titik A.



Gambar 5.1 Ilustrasi Rute Stage 1

Pada Gambar 5.1 dapat dilihat ilustrasi yang dibuat untuk rute stage 1. Sedangkan hasil pada stage 1 dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Stage 1	f(s,x)		f*s	*	Validasi
	X	A			
S	X				
A					
B		25.8	25.8 A		1
C		3.7	3.7 A		1
D		3	3 A		1
E		11.4	11.4 A		1
F		29.6	29.6 A		1
G		12	12 A		1
H		11.7	11.7 A		1
I		36.5	36.5 A		1
J		8.3	8.3 A		1
K		11.1	11.1 A		1
L		9.4	9.4 A		1
M		1.7	1.7 A		1
N		7.5	7.5 A		1
O		4.7	4.7 A		1
P		43.9	43.9 A		1
Q		11.2	11.2 A		1
R		3.6	3.6 A		1
S		2.9	2.9 A		1
T		35.8	35.8 A		1
U		11.8	11.8 A		1
V		6.1	6.1 A		1
W		27.1	27.1 A		1
X		9.4	9.4 A		1
Y		11.6	11.6 A		1
Z		16.4	16.4 A		1

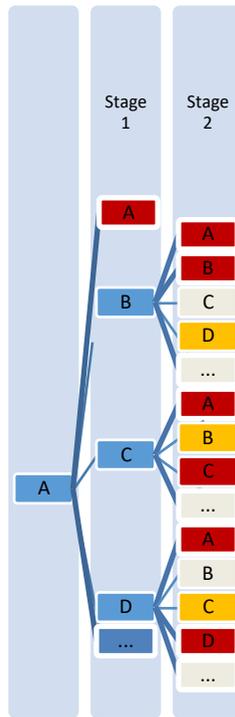
Gambar 5.2 Hasil Stage 1

Gambar diatas menunjukkan jarak yang harus ditempuh untuk menuju titik B, C, D, ..., Z. Semua nilai yang ada memiliki nilai optimal karena tidak ada rute lain yang dapat menuju S selain dari titik A.

Selanjutnya output dari stage 1 akan menjadi inputan untuk Stage selanjutnya, yaitu Stage 2

5.4.2. Stage 2

Output yang didapat dari Stage 1 menjadi inputan pada Stage 2. Semua titik tujuan (S) yang telah dipilih pada Stage 1 menjadi titik awal(X) pada Stage 2. Penjelasan Stage 2 dapat diilustrasikan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Ilustrasi Rute Stage 2

Pada stage 2 semua titik dapat menuju titik manapun kecuali titik sebelumnya dan titik itu sendiri. Sebagai contoh titik B dapat menuju titik C, D, E, ..., Z tetapi titik B tidak boleh menuju titik A karena titik itu telah dilalui sebelumnya, dan titik B tidak boleh menuju titik B sendiri. Untuk memudahkan dalam membaca diberikan warna merah sebagai pembeda

Selanjutnya akan ditentukan titik yang paling optimal untuk menuju titik selanjutnya (S) dari titik awal (X). Dari ilustrasi di atas untuk menuju titik D, titik awal (X) yang paling optimal

adalah titik B. itu berarti untuk menuju titik D, titik B lebih optimal dari titik C, E, F, ..., Z.

Begitu juga untuk menuju titik B akan lebih optimal jika melalui titik C dibanding titik D, E, F, ..., Z.

Pada **Error! Reference source not found.** dapat dilihat untuk menuju titik B, rute yang paling optimal berasal dari titik O dengan total jarak yang di tempuh adalah 26.2 KM. total jarak tersebut ditihung dari titik A menuju titik O kemudian ke titik B.

Begitu juga untuk menuju titik H, rute yang paling optimal berasal dari titik S dengan total jarak yang ditempuh 10.4. jarak tersebut terhitung dari titik A menuju titik S kemudian menuju titik H. Perhitungan stage 2 dapat dilihat pada **Error! Reference source not found..**

5.4.3. Stage 3

Output dari stage 2 menjadi inputan pada Stage 3. Dimana nilai yang paling optimal pada rute tersebut menjadi titik awalnya. Ilustrasi untuk Stage 3 dapat dilihat pada Gambar 5.4.

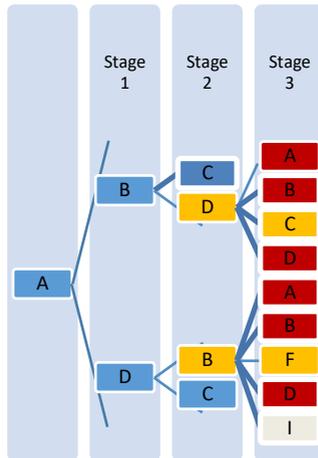
Titik D dipilih menjadi rute selanjutnya dari titik B karena memiliki nilai yang lebih optimal dibandingkan titik lainnya itulah output yang didapat dari Stage 2. Kemudian titik D memiliki nilai yang paling optimal jika menuju ke titik C dibanding menuju titik lainnya. Titik D tidak dapat menuju titik A dan titik B karena titik itu telah dipilih pada Stage 1 dan Stage 2. Titik D juga tidak dapat menuju dirinya sendiri. Dengan begitu rute yang didapat dari Stage 3 untuk menuju titik C menjadi A-B-D-C.

Table 5.6 Hasil Stage 2

Tujuan (S)	f*s	Asal (X)	Rute		
B	26.2	O	A	O	B
C	5.1	M	A	M	C
D	4.5	S	A	S	D
E	10.2	S	A	S	E
F	29.1	D	A	D	F
G	10.4	C	A	C	G
H	10.4	S	A	S	H
I	37.2	O	A	O	I
J	8.7	R	A	R	J
K	9.4	J	A	J	K
L	8.9	D	A	D	L
M	6.7	D	A	D	M
N	7.1	D	A	D	N
O	4.6	D	A	D	O
P	43.4	D	A	D	P
Q	10.2	D	A	D	Q
R	6.6	D	A	D	R
S	4.6	D	A	D	S
T	34.6	G	A	F	T
U	10.8	D	A	D	U
V	6.1	R	A	R	V
W	26.7	O	A	O	W
X	8.9	D	A	D	X
Y	11.1	D	A	D	Y
Z	14.8	D	A	D	Z

Table 5.7 Perhitungan Stage 2

Stage 2	f(s,x)																				f's	Validasi					
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V			W	X	Y	Z	
S																											
B	28	288	28	58.7	30.5	31.7	57.4	32.9	34.6	28.4	27.5	29.6	26.2	79	27.3	30.3	26.6	73.7	27.3	31	51	29.5	29	37.4	26.2	0	1
C	7.8	20.3	57.8	187	71.5	18.7	23.5	17.7	5.1	15.2	9.1	9.1	20.4	10.8	8	77	21.6	14.7	51	15.8	22.7	31.2	31.2	5.1	5.1	M	1
D	8.5		19	55.7	19.9	20	70.9	16.8	19.2	15.3	5.4	11.6	6.3	84.3	18.4	7.2	4.5	75	19.6	11.1	59.7	15.3	19.7	28.2	4.5	S	1
E	12.6	10.6		5.2	16.6	16.8	64.7	20.6	22.9	15.1	11.1	14.5	10.4	80.6	13.8	13	10.2	71.3	13.8	17.3	47.5	12.6	20.3	28	10.2	S	1
F	31.9	29.1	33.9		44.7	44.6	55.9	38.2	38.7	34.1	38.7	40.6	37.2	59.6	38.6	38.9	37.7	40.8	39.2	35.8	72.3	43.7	33.4	37.4	29.1	D	1
G	10.4	10.9	16	62.3		12.9	71.3	23.5	25.9	18.9	10.8	17.8	11.5	84.8	17.5	13.3	10.5	74.3	17.5	17.2	45.8	12.3	24	31.7	10.4	C	1
H	10.8	11.3	16.5	62.5	13.2		68.9	22.7	24.6	17.7	11.4	16.6	10.6	83.6	16.3	13.6	10.4	73.2	16.3	17.5	44.6	12.7	22.8	31.3	10.4	S	1
I	38.7	37.4	39.6	49	46.8	44.1		42.2	42.7	38.2	38.7	40.6	37.2	60.8	38.6	38.9	37.8	56.1	39.2	39.8	62.9	45.4	37.4	41.4	37.2	O	1
J	14.1	11.5	23.7	59.5	27.2	26.1	70.4		12.2	16.5	11.9	14.1	12.9	84.3	20.3	8.7	11	76.2	21.5	8.8	57.2	21.8	19.1	25.5	8.7	R	1
K	16.1	11.1	23.2	57.2	26.8	25.2	68.1	9.4		15.9	12.8	14.4	13.8	83.2	20	9.6	11.9	73.8	21.2	9.7	57.3	22	18.2	24.7	9.4	J	1
L	12	8.9	17.1	54.3	21.5	20	65.3	15.4	17.6		11.1	12.2	10.1	85.6	13.2	12	10.2	69.8	14.4	12.9	50.6	15.6	15.8	24.4	8.9	D	1
M	7.1	6.7	20.8	66.6	21.1	21.4	73.5	18.5	22.2	18.8		16.8	10.9	89.6	22.3	11	9.8	80.3	23.5	15.9	54.4	17.8	24.6	33.5	6.7	D	1
N	11.4	7.1	18.4	62.7	22.3	20.8	69.6	14.9	18	14.1	11		8.8	82.7	16.8	8.4	7.9	73.4	18	10.8	51.1	15.1	18.1	26.7	7.1	D	1
O	8.1	4.6	17.1	62.1	18.8	17.6	69	16.5	20.2	14.8	7.9	11.6		88.1	18.4	8.9	6.1	74.4	19.6	12.8	49.1	13.7	20.8	29.4	4.6	D	1
P	50.9	43.4	48.1	45.3	52.9	51.4	53.4	48.7	50.4	51.1	47.4	46.3	48.9		53	52.1	50.8	49.9	53.6	53.1	81.5	52.7	44.8	50.9	43.4	D	1
Q	12.9	10.2	14	57	18.3	16.8	63.9	17.4	19.9	11.4	12.8	13.1	11.9	85.7		14.3	11.7	70.1	12.4	16.1	48.8	15.4	19.1	26	10.2	D	1
R	10.9	6.6	20.8	64.9	21.7	21.7	71.8	13.4	17.1	17.8	9.1	12.3	10	92.4	21.9		7.1	77.8	23.1	8.6	56.3	18.6	21.9	29.1	6.6	D	1
S	8.8	4.6	18.7	64.4	19.6	19.2	71.4	16.4	20.1	16.7	8.6	12.5	7.9	91.8	20	7.8		77.6	21	13.7	53.3	17.9	22.3	31.1	4.6	D	1
T	44.9	42.2	46.9	34.6	50.5	49.1	56.8	48.7	49.1	43.4	46.2	45.1	43.3	58	45.5	45.6	44.7		37.3	37.9	74.4	45.6	35.4	39.5	34.6	G	1
U	13.5	10.8	13.4	57	17.7	16.2	63.9	18	20.5	12	13.4	13.7	12.5	85.7	11.8	14.9	12.1	61.3		16.7	48.2	14	18.1	26.3	10.8	D	1
V	12.3	8	22.6	59.3	23.1	23.1	70.2	11	14.7	16.2	11.5	12.2	11.4	90.9	12.2	6.1	10.5	67.6	22.4		55.2	19.8	19.8	26.9	6.1	R	1
W	28.3	35.6	31.8	74.8	30.7	29.2	72.3	38.4	41.3	32.9	29	31.5	26.7	98.3	32.9	32.8	29.1	83.1	32.9	34.2		38.6	47.7	26.7	0	1	1
X	10.1	8.9	14.6	63.9	14.9	15	72.5	20.7	23.7	15.6	10.1	13.2	9	87.2	17.2	12.8	11.4	7	16.4	16.5	46.8		22.1	30.7	8.9	D	1
Y	14.8	11.1	20.1	51.4	24.4	22.9	62.3	15.8	17.7	13.6	14.7	14	13.9	77.1	18.7	13.9	13.6	59.6	18.3	14.3	54.1	19.9		20.1	11.1	D	1
Z	18.5	14.8	23	50.6	27.3	26.6	61.5	17.4	19.4	17.4	18.8	17.8	17.7	78.4	20.8	16.3	17.6	58.9	21.7	16.6	58.4	23.7	15.3		14.8	D	1



Gambar 5.4 Ilustrasi Network Stage 3

Begitu juga untuk rute yang akan menuju titik F. Titik B adalah titik paling optimal untuk menuju titik F dibanding menuju titik I atau titik lainnya.

Rute yang dihasilkan dari Stage 3 dapat dilihat pada table di bawah ini. Untuk menuju titik B, rute sebelumnya yang paling optimal adalah rute yang berasal dari titik O dengan total jarak yang ditempuh untuk rute $A > D > O > B$ adalah 26.1 KM.

Begitu juga untuk menuju titik I, rute sebelumnya yang memiliki nilai paling optimal adalah rute yang berasal dari titik Y dengan total jarak yang ditempuh untuk rute $A > D > Y > I$ adalah 36.9 KM.

Hasil lengkap perhitungan stage 3 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Stage 3

Tujuan (S)	f^*_s	Asal (X)	Rute				
B	26.1	O	A	D	O	B	
C	9	O	A	D	O	C	
D	9.9	C	A	M	C	D	
E	10.3	O	A	D	O	E	
F	30.6	D	A	S	D	F	
G	11.4	O	A	D	O	G	
H	10.5	O	A	D	O	H	
I	36.9	Y	A	D	Y	I	
J	8.8	V	A	R	V	J	
K	9.7	V	A	R	V	K	
L	10	O	A	D	O	L	
M	8.2	D	A	S	D	M	
N	8.6	D	A	S	D	N	
O	6.1	D	A	S	D	O	
P	44.3	Y	A	D	Y	P	
Q	10.9	L	A	D	L	Q	
R	8.1	D	A	S	D	R	
S	7.8	O	A	D	O	S	
T	34.1	F	A	D	F	T	
U	10.8	Q	A	D	Q	U	
V	9.1	R	A	D	R	V	
W	26.6	O	A	D	O	W	
X	8.9	O	A	D	O	X	
Y	12.6	D	A	S	D	Y	
Z	14.8	Y	A	D	Y	Z	

5.4.4. Stage 4-25

Untuk stage 4 sampai stage 25 dilakukan perulangan yang sama seperti yang dilakukan pada stage 2 dan 3.

5.4.5. Stage 25

Pada stage 25 setelah dilakukan perhitungan akan didapat hasil perhitungan terhair yang menunjukkan rute paling optimal yang didapat. Perhitungan pada stage 25 dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Perhitungan Stage 25

Stage 25	f(s,x)																										P's	*	Validasi	
S	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z					
B																											0			
C																												0		
D																												0		
E																												0		
F																												0		
G																												0		
H																												0		
I																												0		
J																												0		
K																												0		
L																												0		
M																												0		
N																												0		
O																												0		
P																												0		
Q																												209.3	W	1
R																												0		
S																												0		
T																												0		
U																												0		
V																												0		
W	136																											186	B	1
X																												0		
Y																												0		
Z																												0		

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan menjelaskan tentang hasil dan pembahasan setelah melakukan pengerjaan.

6.1. Hasil Implementasi

Implementasi dilakukan dengan mencari nilai yang paling optimal berdasarkan jarak tempuh yang dilalui. Pada studi kasus ini titik awal yang digunakan dalam perhitungan adalah lokasi gudang semen berada, dan titik tujuan terakhirnya adalah salah satu dari toko yang ada.

Terdapat beberapa model percobaan yang dilakukan untuk mendapatkan jarak tempuh yang paling optimal. Pertama dilakukan perhitungan berdasarkan jarak tempuh dari seluruh titik yang ada menjadi satu. Kedua perhitungan yang dilakukan dengan membagi rute menjadi dua bagian, bagian pertama melakukan perjalanan ke 19 titik dan bagian kedua melakukan perjalanan ke 7 titik.

Hasil perhitungan yang telah dilakukan rute paling optimal yang didapat adalah rute A> S> D> R> V> J> K> L> Q> U> E> X> G> H> C> M> O> N> Y> Z> F> T> I> P> B> W dengan total jarak yang ditempuh 186 KM.

6.1.1. Seluruh Rute

Percobaan pertama dilakukan dengan penggunaan pemrograman dinamis untuk mengetahui jarak tempuh minimal untuk mengunjungi seluruh titik yang ada sekaligus. Pada bagian ini diasumsikan hanya terdapat satu kendaraan yang digunakan untuk mengirimkan semen ke toko.

Dari hasil pengerjaan yang telah dilakukan, untuk yang didapat untuk mendistribusikan semen ke toko adalah A> S> D> R> V> J> K> L> Q> U> E> X> G> H> C> M> O> N> Y>

Z> F> T> I> P> B> W dengan total jarak yang ditempuh 186 KM.

Tabel 6.1 Stage 25

Stage 25	f(s,x)																									
S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B																										
C																										
D																										
E																										
F																										
G																										
H																										
I																										
J																										
K																										
L																										
M																										
N																										
O																										
P																										
Q																										
R																										
S																										
T																										
U																										
V																										
W																										
X																										
Y																										
Z																										

Selain melakukan perhitungan dengan metode pemrograman dinamis juga dilakukan perhitungan berdasarkan rute yang dihasilkan untuk melakukan validasi.

Tabel 6.2 Perhitungan Manual Stage 25

Titik Awal (X)	Titik Tujuan (S)	Jarak tempuh (dalam KM)
A	S	2.9
S	D	1.6
D	R	3.6
R	V	2.5
V	J	2.7
J	K	1.1
K	L	6.5
L	Q	2
Q	U	0.6
U	E	2
E	X	3.2

Titik Awal (X)	Titik Tujuan (S)	Jarak tempuh (dalam KM)
X	G	2.9
G	H	1.2
H	C	7.1
C	M	3.4
M	O	6.2
O	N	4.1
N	Y	6.5
Y	Z	3.7
Z	F	21
F	T	5
T	I	20.3
I	P	16.9
P	B	35.1
B	W	23.9
Total jarak yang ditempuh		186

Dari perhitungan manual yang dilakukan yang dapat dilihat pada Tabel 6.2, didapat nilai yang sama yaitu 186 KM. pengecekan ini merupakan salah satu cara yang digunakan untuk melakukan validasi perhitungan.

6.1.2. Pembagian Rute 80-20

Pada perhitungan kedua ini dilakukan pembagian rute jarak titik yang berdekatan dengan gudang. Perhitungan akan dibagi menjadi 80 dan 20, artinya akan dilakukan perhitungan jarak tempuh dari 80% titik yang perlu dikunjungi pertama dan 20% titik yang dikunjungi selanjutnya. Pada perhitungan bagian ke-2 (20% titik yang perlu di kunjungi selanjutnya) akan dilakukan perhitungan dimulai dari titik awal A (gudang) menuju 20% titik yang lain. Perhitungan tersebut merupakan percobaan yang berdasarkan prinsip Pareto. Pada perhitungan ini ingin diketeahui berapa besar jarak yang perlu di tempuh jika rute dibagi menjadi dua. Pada perhitungan ini diasumsikan terdapat dua kendaraan

yang digunakan untuk menempuh rute yang ditentukan. Perhitungan Stage 19 dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Dari hasil perhitungan didapatkan 80% titik yang perlu di tuju berada pada di Stage 19 dengan nilai yang paling optimal terdapat pada rute A> S> D> R> V> J> K> L> Q> U> E> X> G> H> C> M> O> N> Y> Z dengan total jarak tempuh 63.8

Tabel 6.3 Stage 19 80% (akhir)

Stage 19	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	f*
S																										
B		92.2			103.1	122	98.9	135				89	115	121.9	157	114						101.5	77.5	79.6	77.5	
C					102.2		109	113	120					134	137	117.3							102.2			102.2
D																										0
E																										0
F		101.4	96.1					97.4				100	126						81.1			122.8	81.0	79.6	79.6	
G																									0	
H																									0	
I		93.2	102.9		93.4		135		144			100	126	103.7		165		96.4				113.4	85.9	81.6	83.6	
J																135									135	
K																									0	
L																									0	
M		98.1	71.3			111		112	115	120				132.5	137	120.6						104.9		75.7	71.3	
N																	135								116.5	
O																									0	
P		107.4	115.1		89.7		142	94.9	150			109	131												89.7	
Q																									0	
R																									0	
S																									0	
T		110.2	109.1		79		140	98.3				108	130	100.9								124.9	83.9	81.7	79	
U																									0	
V																									0	
W		96.2	92.5		119.2		120	113.8	140			90.5		141.2	159	123.4							87.1	89.9	87.1	
X																									0	
Y														99.1											99.1	
Z		93.3										80.3	103	121.3										63.8	63.8	

Untuk menentukan titik selanjutnya, digunakan titik yang tidak terpilih sebagai rute optimal pada perhitungan 80%, titik tersebut adalah B-F-I-P-T-W

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan yang dapat dilihat pada Tabel 6.4, didapat rute yang paling optimal untuk menempuh titik tersebut adalah A> F> T> P> I> B>W dengan total jarak tempuh adalah 110.4.

diselesaikan dari tahap sebelumnya. Didapat 10 titik yang belum dikunjungi, yaitu B-C-F-I-M-P-T-W-Y-Z.

Setelah dilakukan perhitungan didapat 5 titik yang paling optimal untuk diselesaikan, yaitu B-C-M-Y-Z. Untuk menempuh kelima titik tersebut diperlukan jarak tempuh sebesar 40.9 rengan rute yang dihasilkan A> M> C> Y> Z> B

Table 6.1 Stage 5 20% (akhir)

5	S	f(s,x)										f*s	*	Validasi		
		B	C	F	I	M	P	T	W	Y	Z					
	X															
B				67.1	62.9	59.3	84.1		67.1		40.9	40.9	Z	1		
C												0		1		
F		62.7			61.4	70.5			88.4	68.6	40.9	40.9	Z	1		
I		54.5		57.4		70.5	65.9	58.6	79	72.6	44.9	44.9	Z	1		
M												0	B	1		
P		68.7		53.7	58.9	79.2		52.4	97.6	80	54.4	52.4	I	1		
T		71.5		43	62.3	78	63.1		90.5	70.6	43	43	F	1		
W		57.5		83.2	77.8	60.8	103.4	85.6		73.8	51.2	51.2	Z	1		
Y							82.2	62.1				62.1	I	1		
Z		54.6		59	67		83.5	61.4	74.5	50.5		50.5	Y	1		

Dari perhitungan ketiga untuk menyelesaikan 20% perjalanan terakhir dipilih rute yang tidak terpilih sebagai titik optimal pada perhitungan sebelumnya, yaitu F-I-P-T-W, untuk menempuh kelima titik tersebut diperlukan jarak tempuh sebesar 101.4 rengan rute yang paling optimal adalah A> F> T> P> I> W yang dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Table 6.2 Stage 5 20% (ahir)

Stage 5		f(s,x)					f*s	*	Validasi
		F	I	P	T	W			
S	X								
F							0		1
I							0		1
P						145.1	145.1	W	1
T							0		1
W			101.4	126.2			101.4	I	1

6.2. Perbandingan hasil

Berdasarkan hasil dari tiga percobaan yang berbeda didapat hasil perbandingan untuk tiap output yang dihasilkan. Hasil perbandingan dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Table 6.3 Perbandingan Hasil

Nama	rute	Kendaraan	Jarak
Seluruh rute	A> S> D> R > V> J> K> L> Q> U> E> X> G> H> C> M> O> N> Y> Z> F> T> I> P> B> W	1	186
Pembagian 80-20	80% rute A> S> D> R > V> J> K> L> Q> U> E> X> G> H> C> M> O> N> Y> Z 20% rute A> F> T> P> I> B>W	2	63.8+110.4 = 174.2

Pembagian 60-20-20	80% rute A> S> D> R> V> J> K> L> Q> U> E> X> G> H> O> N 20% rute A> M> C> Y> Z> B 20% rute A> F> T> P> I> W	3	42.8+ 40.9+101.4 = 185.1
-----------------------	--	---	--------------------------------

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

1. Metode *dynamic programming* pada *transportation salesmen problem* dapat digunakan sebagai pilihan dalam menyelesaikan masalah pengiriman barang pada distribusi semen.
2. Metode *dynamic programming* yang digunakan dapat menyelesaikan permasalahan pada studi kasus.
3. Penggunaan *dynamic programming* memberikan hasil yang lebih optimal pada studi kasus ini. Hasil ini ditunjukkan dengan jarak tempuh yang lebih minimal dibanding kondisi sekarang.
4. 80% tempat yang perlu di kunjungi hanya membutuhkan 37% dari total jarak yang ditempuh

7.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diantaranya:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan data lainnya seperti kapasitas kendaraan, biaya pengiriman, dan lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih sesuai untuk diimplementasikan.
2. Penggunaan metode *dynamic programming* pada *transportation salesmen problem* dapat dikombinasikan dengan metode *clustering* untuk

mengelompokkan toko berdasarkan lokasi yang berdekatan.

3. menggunakan metode lain untuk melakukan optimasi dalam distribusi barang.
4. Melakukan evaluasi untuk pengiriman barang bagi distributor untuk mengetahui apakah telah sesuai pengiriman barang dari lokasi pabrik sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] sunil copra, Supply chain management
[2][Online]. Available:
<http://sis.binus.ac.id/2014/04/12/radio-frequency-identification-rfid/>. [Accessed: 20-Mei-2016].
- [3] “Manajemen Rantai Pasok(Supply Chain Management) : Konsep dan Hakikat.” [Online]. Available:
<http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti2/article/viewFile/1315/531> [Accessed: 20-Mei-2016].
- [4] Trina A. Nash(2010). *RFID Technology and Its Impact on the Supply Chain*
- [5] Michelle(2014, Maret). SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PRACTICE IN WAL-MART AND IKEA

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Surabaya pada tanggal 14 Desember 1994. Merupakan anak Pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh beberapa pendidikan formal yaitu; SD Al- Irsyad Surabaya, SMP Al- Irsyad Surabaya dan SMAN 1 Surabaya.

Pada tahun 2013 pasca kelulusan SMA, penulis melanjutkan pendidikan melalui jalur PKM di Jurusan Sistem Informasi FTIf – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5213100181. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi himpunan mahasiswa, yaitu menjadi ketua divisi kewirausahaan pada HMSI.

Penulis mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis (RDIB) di Jurusan Sistem Informasi ITS. Penulis dapat dihubungi melalui *email* fikri.basalamah3@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran A

Pengumpulan Data Hasil Observasi

Table A.1 Daftar alamat gudang dan toko

1	A (Gudang)	Jl. Kalilom Lorong Timur II, Tanah Kali Kedinding, Kenjeran, Kota SBY, Jawa Timur 60129
2	B	Jl. Raya Lakarsantri, Jawa Timur
3	C	Jl. Tenggumung Wetan No.10, Sidotopo Wetan, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60154
4	D	Jl. Kedung Cowek No.48, Gading, Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur 60134
5	E	Jl. Kedung Doro, Sawahan, Kec. Sawahan, Kota SBY, Jawa Timur 60251
6	F	Jl. Gajah Mada, Sidokumpul, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur
7	G	Jl. Demak No.543, Morokrengan, Krengan, Kota SBY, Jawa Timur 60178
8	H	Jl. Demak No.240, Jepara, Bubutan, Kota SBY, Jawa Timur 60171
9	I	Jl. Basuki Rahmat Jl. Raya Krian No.564, Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61262

10	J	Jl. Kejawan Putih Tambak No.73, Kejawaan Putih Tamba, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60112
11	K	Jl. Keputih Tegal No.1, Keputih, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111
12	L	5f, Jl. Kertajaya No.10, Kertajaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60246
13	M	Jl. Tambak Wedi Baru No.26, Tambak Wedi, Kenjeran, Kota SBY, Jawa Timur 60126
14	N	Jl. Kaliwaron No.50, Mojo, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285
15	O	Jl. Kenjeran No.88, Tambakrejo, Simokerto, Kota SBY, Jawa Timur 60142
16	P	Jl. Raya Kandangan, Kandangan, Krembung, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61275
17	Q	Jl. Pandegiling No.149, DR. Soetomo, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60264
18	R	Jl. Wiratno No.9, Komp. Kenjeran, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60121
19	S	Jl. Kapas Madya Bar. II A, Gading, Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur
20	T	Jl. HM.Ridwan Gelam No.51, Gelam, Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271
21	U	Jl. Pandegiling No.340, Wonorejo, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60263
22	V	Jl. Raya Mulyosari Blok AB No.5, Kalisari, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60112

23	W	Jl. Usman Sadar No.81, Kemuteran, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61116
24	X	Jl. Jaga Raga No.2, Krembangan Sel., Krembangan, Kota SBY, Jawa Timur 60175
25	Y	Jl. Raya Nginden No.131, Ngenden Jangkungan, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60118
26	Z	Jl. Rungkut Industri Kidul No.15, Rungkut Kidul, Rungkut, Kota SBY, Jawa Timur 60293

Table A.2 Jarak

Jarak	f(s,x)																								
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
S																									
A	25.8	3.7	3	11.4	29.6	12	11.7	36.5	8.3	11.1	9.4	1.7	7.5	4.7	43.9	11.2	3.6	2.9	35.8	11.8	6.1	27.1	9.4	11.6	16.4
B		24.3	25.8	16.6	29.1	18.5	20	20.9	24.6	23.5	19	25.8	22.1	21.5	35.1	16.1	26.7	23.7	37.9	15.5	24.9	23.9	20.1	17.4	21
C	2.4		4.8	8.9	28.2	6.7	7.1	35	10.4	12.4	8.3	3.4	7.7	4.4	47.2	9.2	7.2	5.1	41.2	9.8	8.6	24.6	6.4	11.1	14.8
D	25.8	4.8		7.6	26.1	7.9	8.3	34.4	8.5	8.1	5.9	3.7	4.1	1.6	40.4	7.2	3.6	1.6	39.2	7.8	5	32.6	5.9	8.1	11.8
E	16.6	8.9	7.6		22.5	4.6	5.1	28.2	12.3	11.8	5.7	9.4	7	5.7	36.7	2.6	9.4	7.3	35.5	2	11.2	20.4	3.2	8.7	11.6
F	29.1	28.2	26.1	22.5		32.7	32.9	19.4	29.9	27.6	24.7	37	33.1	32.5	15.7	27.4	35.3	34.8	5	27.4	29.7	45.2	34.3	21.8	21
G	18.5	6.7	7.9	4.6	32.7		1.2	34.8	15.2	14.8	9.5	9.1	10.3	6.8	40.9	6.3	9.7	7.6	38.5	5.7	11.1	18.7	2.9	12.4	15.3
H	20	7.1	8.3	5.1	32.9	1.2		32.4	14.4	13.5	8.3	9.7	9.1	5.9	39.7	5.1	10	7.5	37.4	4.5	11.4	17.5	3.3	11.2	14.9
I	20.9	35	34.4	28.2	19.4	34.8	32.4		33.9	31.6	28.8	37	33.1	32.5	16.9	27.4	35.3	34.9	20.3	27.4	33.7	35.8	36	25.8	25
J	24.6	10.4	8.5	12.3	29.9	15.2	14.4	33.9		1.1	7.1	10.2	6.6	8.2	40.4	9.1	5.1	8.1	40.4	9.7	2.7	30.1	12.4	7.5	9.1
K	23.5	12.4	8.1	11.8	27.6	14.8	13.5	31.6	1.1		6.5	11.1	6.9	9.1	39.3	8.8	6	9	38	9.4	3.6	30.2	12.6	6.6	8.3
L	19	8.3	5.9	5.7	24.7	9.5	8.3	28.8	7.1	6.5		9.4	4.7	5.4	41.7	2	8.4	7.3	34	2.6	6.8	23.5	6.2	4.2	8
M	25.8	3.4	3.7	9.4	37	9.1	9.7	37	10.2	11.1	9.4		9.3	6.2	45.7	11.1	7.4	6.9	44.5	11.7	9.8	27.3	8.4	13	17.1
N	22.1	7.7	4.1	7	33.1	10.3	9.1	33.1	6.6	6.9	4.7	9.3		4.1	38.8	5.6	4.8	5	37.6	6.2	4.7	24	5.7	6.5	10.3
O	21.5	4.4	1.6	5.7	32.5	6.8	5.9	32.5	8.2	9.1	5.4	6.2	4.1		44.2	7.2	5.3	3.2	38.6	7.8	6.7	22	4.3	9.2	13
P	35.1	47.2	40.4	36.7	15.7	40.9	39.7	16.9	40.4	39.3	41.7	45.7	38.8	44.2		41.8	48.5	47.9	14.1	41.8	47	54.4	43.3	33.2	34.5
Q	16.1	9.2	7.2	2.6	27.4	6.3	5.1	27.4	9.1	8.8	2	11.1	5.6	7.2	41.8		10.7	8.8	34.3	0.6	10	21.7	6	7.5	9.6
R	26.7	7.2	3.6	9.4	35.3	9.7	10	35.3	5.1	6	8.4	7.4	4.8	5.3	48.5	10.7		4.2	42	11.3	2.5	29.2	9.2	10.3	12.7
S	23.7	5.1	1.6	7.3	34.8	7.6	7.5	34.9	8.1	9	7.3	6.9	5	3.2	47.9	8.8	4.2		41.8	9.2	7.6	26.2	8.5	10.7	14.7
T	37.9	41.2	39.2	35.5	5	38.5	37.4	20.3	40.4	38	34	44.5	37.6	38.6	14.1	34.3	42	41.8		25.5	31.8	47.3	36.2	23.8	23.1
U	15.5	9.8	7.8	2	27.4	5.7	4.5	27.4	9.7	9.4	2.6	11.7	6.2	7.8	41.8	0.6	11.3	9.2	25.5		10.6	21.1	4.6	6.5	9.9
V	24.9	8.6	5	11.2	29.7	11.1	11.4	33.7	2.7	3.6	6.8	9.8	4.7	6.7	47	10	2.5	7.6	31.8	10.6		28.1	10.4	8.2	10.5
W	23.9	24.6	32.6	20.4	45.2	18.7	17.5	35.8	30.1	30.2	23.5	27.3	24	22	54.4	21.7	29.2	26.2	47.3	21.1	28.1		19.7	27	31.3
X	20.1	6.4	5.9	3.2	34.3	2.9	3.3	36	12.4	12.6	6.2	8.4	5.7	4.3	43.3	6	9.2	8.5	36.2	4.6	10.4	19.7		10.5	14.3
Y	17.4	11.1	8.1	8.7	21.8	12.4	11.2	25.8	7.5	6.6	4.2	13	6.5	9.2	33.2	7.5	10.3	10.7	23.8	6.5	8.2	27	10.5		3.7
Z	21	14.8	11.8	11.6	21	15.3	14.9	25	9.1	8.3	8	17.1	10.3	13	34.5	9.6	12.7	14.7	23.1	9.9	10.5	31.3	14.3	3.7	

Lampiran B

Hasil Optimasi Seluruh Rute

Table B.1 Stage 1 & Rute Stage 1

Stage 1	f(s,x)		f*s	*	Validasi	Rute STAGE 1		
	S	A						
S	X							
A								
B		25.8	25.8	A	1	A	B	
C		3.7	3.7	A	1	A	C	
D		3	3	A	1	A	D	
E		11.4	11.4	A	1	A	E	
F		29.6	29.6	A	1	A	F	
G		12	12	A	1	A	G	
H		11.7	11.7	A	1	A	H	
I		36.5	36.5	A	1	A	I	
J		8.3	8.3	A	1	A	J	
K		11.1	11.1	A	1	A	K	
L		9.4	9.4	A	1	A	L	
M		1.7	1.7	A	1	A	M	
N		7.5	7.5	A	1	A	N	
O		4.7	4.7	A	1	A	O	
P		43.9	43.9	A	1	A	P	
Q		11.2	11.2	A	1	A	Q	
R		3.6	3.6	A	1	A	R	
S		2.9	2.9	A	1	A	S	
T		35.8	35.8	A	1	A	T	
U		11.8	11.8	A	1	A	U	
V		6.1	6.1	A	1	A	V	
W		27.1	27.1	A	1	A	W	
X		9.4	9.4	A	1	A	X	
Y		11.6	11.6	A	1	A	Y	
Z		16.4	16.4	A	1	A	Z	

Table B.2 Stage 2

Stage 2	f(s,x)																										P's	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S	X																												
B		28	28.8	28	58.7	30.5	32	57.4	33	34.6	28	28	30	26	79	27	30	27	73.7	27	31	51	30	29	37.4	26.2	0	1	
C		28.2	7.8	20.3	57.8	18.7	19	71.5	19	23.5	18	5.1	15	9.1	91.1	20	11	8	77	22	15	51.7	16	23	31.2	5.1	M	1	
D		51.6	8.5	19	55.7	19.9	20	70.9	17	19.2	15	5.4	12	6.3	84.3	18	7.2	4.5	75	20	11	59.7	15	20	28.2	4.5	S	1	
E		42.4	12.6	10.6	52.1	16.6	17	64.7	21	22.9	15	11	15	10	80.6	14	13	10	71.3	14	17	47.5	13	20	28	10.2	S	1	
F		54.9	31.9	29.1	33.9	44.7	45	55.9	38	38.7	34	39	41	37	59.6	39	39	38	40.8	39	36	72.3	44	33	37.4	29.1	D	1	
G		44.3	10.4	10.9	16	62.3	13	71.3	24	25.9	19	11	18	12	84.8	18	13	11	74.3	18	17	45.8	12	24	31.7	10.4	C	1	
H		45.8	10.8	11.3	16.5	62.5	13.2	68.9	23	24.6	18	11	17	11	83.6	16	14	10	73.2	16	18	44.6	13	23	31.3	10.4	S	1	
I		46.7	38.7	37.4	39.6	49	46.8	44	42	42.7	38	39	41	37	60.8	39	39	38	56.1	39	40	62.9	45	37	41.4	37.2	O	1	
J		50.4	14.1	11.5	23.7	59.5	27.2	26	70.4	12.2	17	12	14	13	84.3	20	8.7	11	76.2	22	8.8	57.2	22	19	25.5	8.7	R	1	
K		49.3	16.1	11.1	23.2	57.2	26.8	25	68.1	9.4	16	13	14	14	83.2	20	9.6	12	73.8	21	9.7	57.3	22	18	24.7	9.4	J	1	
L		44.8	12	8.9	17.1	54.3	21.5	20	65.3	15	17.6	11	12	10	85.6	13	12	10	69.8	14	13	50.6	16	16	24.4	8.9	D	1	
M		51.6	7.1	6.7	20.8	66.6	21.1	21	73.5	19	22.2	19	17	11	89.6	22	11	9.8	80.3	24	16	54.4	18	25	33.5	6.7	D	1	
N		47.9	11.4	7.1	18.4	62.7	22.3	21	69.6	15	18	14	11	8.8	82.7	17	8.4	7.9	73.4	18	11	51.1	15	18	26.7	7.1	D	1	
O		47.3	8.1	4.6	17.1	62.1	18.8	18	69	17	20.2	15	7.9	12	88.1	18	8.9	6.1	74.4	20	13	49.1	14	21	29.4	4.6	D	1	
P		60.9	50.9	43.4	48.1	45.3	52.9	51	53.4	49	50.4	51	47	46	49	53	52	51	49.9	54	53	81.5	53	45	50.9	43.4	D	1	
Q		41.9	12.9	10.2	14	57	18.3	17	63.9	17	19.9	11	13	13	12	85.7	14	12	70.1	12	16	48.8	15	19	26	10.2	D	1	
R		52.5	10.9	6.6	20.8	64.9	21.7	22	71.8	13	17.1	18	9.1	12	10	92.4	22	7.1	77.8	23	8.6	56.3	18	22	29.1	6.6	D	1	
S		49.5	8.8	4.6	18.7	64.4	19.6	19	71.4	16	20.1	17	8.6	13	7.9	91.8	20	7.8	77.6	21	14	53.3	18	22	31.1	4.6	D	1	
T		63.7	44.9	42.2	46.9	34.6	50.5	49	56.8	49	49.1	43	46	45	43	58	46	46	45	37	38	74.4	46	35	39.5	34.6	G	1	
U		41.3	13.5	10.8	13.4	57	17.7	16	63.9	18	20.5	12	13	14	13	85.7	12	15	12	61.3	17	48.2	14	18	26.3	10.8	D	1	
V		50.7	12.3	8	22.6	59.3	23.1	23	70.2	11	14.7	16	12	12	11	90.9	21	6.1	11	67.6	22	55.2	20	20	26.9	6.1	R	1	
W		49.7	28.3	35.6	31.8	74.8	30.7	29	72.3	38	41.3	33	29	32	27	98.3	33	33	29	83.1	33	34	29	39	47.7	26.7	O	1	
X		45.9	10.1	8.9	14.6	63.9	14.9	15	72.5	21	23.7	16	10	13	9	87.2	17	13	11	74.6	18	17	46.8	22	30.7	8.9	D	1	
Y		43.2	14.8	11.1	20.1	51.4	24.4	23	62.3	16	17.7	14	15	14	14	77.1	14	14	59.6	16	14	58.4	20	20.1	11.1	D	1		
Z		46.8	18.5	14.8	23	50.6	27.3	27	61.5	17	19.4	17	19	18	18	88.4	21	16	18	58.9	22	17	58.4	24	15	14.8	D	1	

Table B.3 Rute Stage 2

Rute STAGE 2		
A	O	B
A	M	C
A	S	D
A	S	E
A	D	F
A	C	G
A	S	H
A	O	I
A	R	J
A	J	K
A	D	L
A	D	M
A	D	N
A	D	O
A	D	P
A	D	Q
A	D	R
A	D	S
A	F	T
A	D	U
A	R	V
A	O	W
A	D	X
A	D	Y
A	D	Z

Table B.4 Stage 3

Stage 3		f(s,x)																										f*s	Optimal	Validasi	
S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z					
B		29.4	30.3	26.8	58.2	28.9	30	58.1	33	32.9	28	33	29	26	78.5	26	33	28	72.5	26	31	50.6	29	29	35.8	26.1	0	1			
C		28.6	9.3	19.1	58.2	18	72.2	19	21.8	17	10	15	9	90.6	19	14	9.7	75.8	21	15	51.3	15	22	29.6	9	0	1				
D		52	9.9	17.8	28.9	19	71.6	17	17.5	17	17.5	17	17.5	17	73.8	17	17	73.8	17	11	59.3	17	17	59.3	9.9	C	1				
E		42.8	14	12.1	51.6	15	65.4	21	21.2	15	16	14	10	80.1	13	16	12	70.1	13	17	47.1	12	20	26.4	10.3	0	1				
F		55.3	33.3	30.6	32.7	43.1	43	56.6	39	37	34	44	40	37	59.1	38	42	39	39.6	38	36	71.9	43	33	35.8	30.6	D	1			
G		44.7	11.8	12.4	14.8	61.8	12	72	24	24.2	18	16	17	11	84.3	17	16	12	72	17	17	17	45.4	12	24	30.1	11.4	0	1		
H		46.2	12.2	12.8	15.3	62	11.6	69.6	23	22.9	17	16	16	11	83.1	15	17	12	72	15	18	44.2	12	22	29.7	10.5	0	1			
I		47.1	40.1	38.9	38.4	46.5	45.2	43	43	41	38	44	40	37	60.3	38	42	40	54.9	38	40	62.5	45	37	39.8	36.9	Y	1			
J		50.8	15.5	13	22.5	59	25.6	71.1	17	16	17	14	13	83.8	19	12	13	75	21	8.8	56.8	21	19	23.9	8.8	V	1				
K		49.7	17.5	12.6	22	56.7	25.2	24	68.8	9.8	15	18	14	14	82.7	19	13	14	72.6	20	9.7	56.9	22	18	23.1	9.7	V	1			
L		45.2	13.4	10.4	15.9	53.8	19.9	66	16	15.9	16	12	10	85.1	12	15	12	68.6	13	13	50.2	15	15	22.8	10	0	1				
M		52	8.2	19.6	66.1	19.5	20	74.2	19	20.5	18	16	11	89.1	21	14	12	79.1	23	16	54	17	24	31.9	8.2	D	1				
N		48.3	12.8	8.6	17.2	62.2	20.7	20	70.3	15	16.3	14	16	8.7	82.2	16	11	9.6	72.2	17	11	50.7	15	18	25.1	8.6	D	1			
O		9.5	6.1	15.9	61.6	17.2	16	17	18.5	14	13	11	11	87.6	17	12	7.8	73.2	19	13	13	20	27.8	6.1	D	1					
P		61.3	52.3	44.9	46.9	44.8	51.3	50	54.1	49	48.7	51	52	46	49	52	55	53	48.7	53	53	81.1	52	44	49.3	44.3	Y	1			
Q		42.3	14.3	11.7	12.8	56.5	16.7	16	64.6	18	18.2	11	18	13	12	85.2	17	13	68.9	11	16	48.4	15	19	24.4	10.9	L	1			
R		52.9	12.3	8.1	19.6	64.4	20.1	20	72.5	15	15.4	17	14	12	9.9	91.9	21	8.8	76.6	22	55.9	18	21	27.5	8.1	D	1				
S		49.9	10.2	10.2	63.9	18	72.1	17	18.4	16	14	12	7.8	91.3	19	11	76.4	20	14	52.9	20	14	52.9	17	22	29.5	7.8	0	1		
T		64.1	46.3	43.7	45.7	34.1	48.9	48	57.5	49	47.4	43	51	45	43	57.5	45	49	46	36	38	74	45	35	37.9	34.1	F	1			
U		41.7	14.9	12.3	12.2	56.5	16.1	15	64.6	18	18.8	12	18	13	12	85.2	11	18	14	60.1	17	47.8	14	18	24.7	10.8	Q	1			
V		51.1	13.7	9.5	21.4	58.8	21.5	22	70.9	11	13	16	17	12	11	90.4	20	9.1	12	66.4	21	54.8	19	19	25.3	9.1	R	1			
W		50.1	29.7	37.1	30.6	74.3	29.1	28	73	39	39.6	32	34	31	27	97.8	32	36	31	81.9	32	34	29	38	46.1	26.6	0	1			
X		43.3	11.5	10.4	13.4	63.4	13.8	14	73.2	21	22	15	15	13	8.9	86.7	16	17	13	70.8	15	17	46.4	22	29.1	8.9	0	1			
Y		43.6	16.2	12.6	18.9	50.9	22.8	22	63	16	16	13	20	14	14	86.1	17	15	58.4	17	14	53.7	19	18.5	12.6	D	1				
Z		47.2	19.9	16.3	21.8	50.1	25.7	25	62.2	18	17.7	17	24	17	18	77.9	20	19	19	57.7	21	17	58	23	15	14.8	Y	1			

Table B.5 Rute Stage 3

Rute STAGE 3			
A	D	O	B
A	D	O	C
A	M	C	D
A	D	O	E
A	S	D	F
A	D	O	G
A	D	O	H
A	D	Y	I
A	R	V	J
A	R	V	K
A	D	O	L
A	S	D	M
A	S	D	N
A	S	D	O
A	D	Y	P
A	D	L	Q
A	S	D	R
A	D	O	S
A	D	F	T
A	D	Q	U
A	D	R	V
A	D	O	W
A	D	O	X
A	S	D	Y
A	D	Y	Z

Table B.7 Rute Stage 4

Rute STAGE 4

A D Q U B

A S D O C

A R V J D

A S D O E

A D O E F

A D O H G

A S D O H

A D Q U I

A D R V J

A R V J K

A S D O L

A S D O M

A S D O N

A M C D O

A S D F P

A D O L Q

A S D O R

A M C D S

A S D F T

A D L Q U

A S D R V

A D O H W

A S D O X

A D O L Y

A S D Y Z

Table B.8 Stage 5

Stage 5	f(s,x)																										f's	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S																													
B	34.8	43.1	28.4	61.9	30.2	32	59.1	36	33.4	31	38	32	33	79.9	28	38	35	72	27	36	51.9	31	32	37.3	27	U	1		
C	28.7		22.1	20.7	61	18.4	19	73.2	22	22.3	20	16	18		92	21	19		75.3	21	19	52.6	17	25	31.1	M	1		
D									18																	18	K	1	
E	42.9	19.4	24.9				16.3	17	66.4	24	21.7	17	22	17	17	81.5	15	21	19	69.6	14	22	48.4	14	23	27.9	U	1	
F	55.4	38.7	43.4	34.3			44.4	45	57.6	42	37.5	36	49	43	44		39	47	46		39	40	73.2	45	36	37.3	E	1	
G	44.8	17.2	25.2	16.4	65.5		13	73	27	24.7	21	21	21	18	85.7	18	21	19	72.6	17	22	46.7	13	27	31.6	H	1		
H	46.3	17.6	25.6	16.9	65.7			70.6	26	23.4	20	22	19	17	84.5	17	21	19	71.5	16	22		14	25	31.2	X	1		
I	47.2	45.5	51.7	40	52.2	46.5	44		46	41.5	40	49	43	44	61.7	39	47	46	54.4	39	44	63.8	46	40	41.3	38.9	U	1	
J	50.9	20.9																									U	1	
K	49.8	22.9	25.4	23.6	60.4	26.5	26	69.8	13		19	23	17	20	85.2	21	17	20	74.5	21	13	58.1	23	22	25.4	13.3	V	1	
L	45.3	18.8	23.2	17.5	57.5	21.2	20	67	19	16.4		22	15	17	86.5		20	19	68.1		17	51.5	17		24.3	14.9	N	1	
M	52.1	13.9	21	21.2	69.8	20.8	22	75.2	22	21	21		20		90.5	23	19		78.6	23	20	55.3	19	27	33.4	13.9	C	1	
N	48.4	18.2	21.4	18.8	65.9	22	21	71.3	18	16.8	16	22		16	83.6	18	16	17	71.7	18	15	52	16	21	26.6	qqq	V	1	
O	47.8		18.9					70.7	20	19					89			15	72.7	19	17				29.3	qqq	S	1	
P	61.4	57.7	57.7	48.5	48.5	52.6	52	55.1	52	49.2	53	58	49	56		54	60	59	48.2	53	58	82.4	54	47	50.8	aa	Y	1	
Q		19.7	24.5	14.4	60.2	18	17		21	18.7	14	23	16	19	86.6		22	20	68.4		21	49.7	16	22	25.9	13.5	L	1	
R	53	17.7		21.2	68.1	21.4	22	73.5			20	20	15	17	93.3	23		16	76.1	23		57.2	20	25	29	15	N	1	
S	50		18.9					73.1	20	18.9				15		21		21			21	54.2		25		14.7	O	1	
T	64.2	51.7	56.5	47.3	37.8	50.2	49	58.5	52	47.9	46	57	48	50	58.9	46	53	53		37	42	75.3	47	38	39.4	37	U	1	
U		20.3	25.1	13.8	60.2	17.4	17		22	19.3	14	24	16	19	86.6	13	23	21	59.6		21	49.1	15	21	26.2	12.6	Q	1	
V	51.2	19.1		23	62.5	22.8	23	71.9			18	22	15	18	91.8	22	14	19	65.9	22		56.1	21	22	26.8	13.9	R	1	
W	50.2	35.1	49.9	32.2	78	30.4	30	74	42	40.1	35	40	34	34	99.2	34	41	38	81.4	33	39		30	41	47.6	29.5	H	1	
X	46.4	16.9	23.2	15	67.1	14.6	15	74.2	24	22.5	18	21	16	16	88.1	18	21	20	77.3	16	21	47.7		25	30.6	14.6	G	1	
Y	43.7	21.6	25.4	20.5	54.6	24.1	23	64	19	16.5	16	25	17	21	78	20	22	20	57.9	18	19	55	21		15.7	L	1		
Z	47.3	25.3	29.1	23.4	53.8	27	27	63.2	21	18.2	20	29	21	25	79.3	22	24	26	57.2	21	21	59.3	25	18		17.9	Y	1	

Rute STAGE 5

A D L Q U B

A S D O M C

A R V J K D

A D L Q U E

A S D O E F

A S D O H G

A S D O X H

A D L Q U I

A S D R V J

A D R V J K

A S D O N L

A S D O C M

A S D R V N

A M C D S O

A D O L Y P

A S D O L Q

A S D O N R

A M C D O S

A D L Q U T

A D O L Q U

A S D O R V

A S D O H W

A D O H G X

A S D O L Y

A D O L Y Z

Table B.9 Rute Stage 5

Table B.11 Rute Stage 6

Rute STAGE 6						
A	D	O	L	Q	U	B
A	S	D	O	H	G	C
A	-	-	-	-	-	D
A	D	O	L	Q	U	E
A	D	L	Q	U	E	F
A	S	D	O	X	H	G
A	D	O	L	Q	U	H
A	D	O	L	Q	U	I
A	S	D	O	N	R	J
A	S	D	R	V	J	K
A	D	R	V	J	K	L
A	R	V	J	K	D	M
A	M	C	D	S	O	N
A	D	L	Q	U	E	O
A	S	D	O	L	Y	P
A	S	D	O	N	L	Q
A	M	C	D	O	S	R
A	R	V	J	K	D	S
A	D	O	L	Q	U	T
A	S	D	O	L	Q	U
A	S	D	O	N	R	V
A	S	D	O	X	H	W
A	S	D	O	H	G	X
A	D	O	L	Q	U	Y
A	S	D	O	L	Y	Z

Table B.12 Stage 7

Stage7	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S																													
X																													
B	44.2	31.2	65.1	33.4	37	60.9	45	37.9	38	48	41	41	84	33	46	43	76	30	42	55.1	36	37	40.4	29.6	U	1			
C	30.5	23.5	64.2	21.6	24	75	31	26.8	28	25	24	96.1	26	25	79.3	24	26	55.8	23	30	34.2	21.6	G	1					
D																								0	-	1			
E	44.7	28.8				19.5	22	68.2	32	26.2	25	31	26	85.6	20	28	27	73.6	16	29	51.6	19	28	31	16.1	U	1		
F	57.2	48.1	37.1			47.6	50	59.4	50	42	44	59	52	64.6	44	54	54	43.1	42	47	76.4	50	41	40.4	37.1	E	1		
G	46.6					19.2	68.7	18	74.8	35	29.2	29	31	29	26	89.8	23	29	27	76.6	20	29	49.9	32	34.7	18.3	H	1	
H	48.1					19.7	68.9			72.4	35	27.9	28	31	28	25	88.6	22	29	27	75.5	19	29	30	34.3	18.6	U	1	
I	49	54.9	42.8	55.4	49.7	50	54	46	48	59	52	52	65.8	44	54	55	58.4	42	51	67	52	45	44.4	41.5	U	1			
J	52.7	30.3	26.9	65.9	30.1	32	73.9				25	27	89.3	26	24	78.5	24	20	61.3	29	27	28.5	20.2	V	1				
K	51.6	32.3	26.4	63.6	29.7	31	71.6	21			26	28	88.2	26	25	76.1	24	21	61.4	29	26	27.7	21.1	V	1				
L	28.2					24.4			27	20.9	31	24				27	27		24	54.7	22			20.9	K	1			
M	53.9	23.3	24	73	24	27	77	30	25.5	29			25	94.6	28		27	82.6	26	27	58.5	25	32	36.5	23.3	C	1		
N	50.2	27.6	21.6	69.1	25.2	26	73.1			21.3	24	31		23	87.7	24	25	75.7	20		55.2	22	26	29.7	20.3	U	1		
O						68.5				23.5	25	28					23								22.8	S	1		
P	63.2	67.1	51.3	51.7	55.8	57	56.9	61	53.7	61	67	58	63		59	67	68	52.2	56	65	85.6	59	52	53.9	51.3	E	1		
Q	29.1					21.2		29	23.2	21	33	24		90.7	30	28		28	52.9	22		29	21.2	G	1				
R	54.8	27.1	24	71.3	24.6	27	75.3				24	25	97.4	28		80.1	25		60.4	25	29	32.1	23.6	N	1				
S	51.8		21.9	70.8		25	74.9				27	29	22				79.9					30		21.9	E	1			
T	66	61.1	50.1	41	53.4	55	60.3	61	52.4	53	66	56	58	63	51	61	61		40	49	78.5	52	43	42.5	39.6	U	1		
U	29.7					20.6		30	23.8	22	33	25		90.7	18	30	29		28	52.3	21		29.3	17.5	Q	1			
V	53	28.5	25.8	65.7	26	29	73.7	23			24	26	95.9	27	21	69.9	25		59.3	27	27	29.9	21.4	R	1				
W	52	44.5	35	81.2	33.6	35	75.8	50	44.6	43	49	43	41	103	39	48	46	85.4	35	46		36	46	50.7	33.6	H	1		
X	48.2	26.3	17.8	70.3		20	76	33	27	26	30	25	24	92.2	23	28	28	74.3	19	28		30	33.7	17.8	E	1			
Y	45.5	31	23.3	57.8	27.3	28	65.8	28	21	24	35	25	28		24	29	30	61.9	21	26	58.2	27		20.6	U	1			
Z	49.1	34.7	26.2	57	30.2	32	65	29	22.7	27	39	29	32	83.4	27	32	34	61.2	24	28	62.5	30	23		22.7	K	1		

Table B.13 Rute Stage 7

Rute STAGE 7

A	S	D	O	L	Q	U	B
A	S	D	O	X	H	G	C
A	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	D	O	L	Q	U	E	F
A	D	O	L	Q	U	H	G
A	S	D	O	L	Q	U	H
A	S	D	O	L	Q	U	I
A	S	D	O	N	R	V	J
A	S	D	O	N	R	V	K
A	S	D	R	V	J	K	L
A	S	D	O	H	G	C	M
A	S	D	O	L	Q	U	N
A	R	V	J	K	D	S	O
A	D	O	L	Q	U	E	P
A	S	D	O	X	H	G	Q
A	M	C	D	S	O	N	R
A	D	O	L	Q	U	E	S
A	S	D	O	L	Q	U	T
A	S	D	O	N	L	Q	U
A	M	C	D	O	S	R	V
A	D	O	L	Q	U	H	W
A	D	O	L	Q	U	E	X
A	S	D	O	L	Q	U	Y
A	S	D	R	V	J	K	Z

Table B.14 Stage 8

Stage 8	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
B	45.9	32.7	66.2	36.8	39	62.4	45	44.6	40	49	42	44	86.4	37	50	46	77.5	33	46	57.5	38	38	43.7	32.7	32.7	E	1		
C	32	25	65.3	25	26	76.5	31	33.5	29	28	27	98.5	30	27	80.8	27	58.2	24	32	37.5	24.2	X	1						
D																									0	-	1		
E	46.2	30.5		22.9	24	69.7	33	32.9	27	33	27	29	24	33	75.1	20	33	54	29	34.3	19.5	U	1						
F	58.7	49.8		38.6	51	52	60.9	50	48.7	46	60	53	67	49	59	57	44.6	45	51	78.8	52	42	43.7	38.6	E	1			
G	48.1			20.7	68.8	20	76.3	35	35.9	30	31	30	92.2	33	30	78.1	23	33	52.3	21	33	38	19.8	H	1				
H	49.6			21.2	70		73.9	35	34.6	29	29	29	91	34	29	77	22	33	21	32	37.6	21.1	X	1					
I	50.5	56.6		44.3	56.5	53.1	51	54	52.7	50	60	53	68.2	49	59	57	59.9	45	55	69.4	54	46	47.7	44.3	E	1			
J	54.2	32		28.4	67	33.5	33	75.4	22.2	34	27	91.7	30	29	30	80	27	24	63.7	30	28	22.2	K	1					
K	53.1	34		27.9	64.7	33.1	32	73.1	21	34	27	90.6	30	30	31	77.6	27	25	63.8	30	27	21.3	J	1					
L	29.9							27	27.6	33	28	23	32	30.7	23.2	Q	1												
M	55.4	25		25.5	74.1	27.4	28	78.5	30	32.2	30	30	29	97	32	29	84.1	29	60.9	26	34	39.8	25	C	1				
N	51.7	29.3		23.1	70.2	28.6	28	74.6	26	33	27	90.1	27	27	77.2	26	57.6	24	27	33	23.1	E	1						
O									26																35.7	26.3	L	1	
P	64.7	68.8		52.8	52.8	59.2	58	58.4	61	60.4	63	69	59	67	63	72	70	53.7	59	68	88	61	54	57.2	52.8	E	1		
Q		30.8							29	29.9	23	34	30	34	31	32.3	22.9	L	1										
R	56.3	28.8		25.5	72.4	28	29	76.8	31	25	99.8	32	26	81.6	29	62.8	27	31	25.1	N	1								
S				71.9	25.9																					25.9	G	1	
T	67.5	62.8		51.6	42.1	56.8	56	61.8	61	59.1	55	68	58	61	65.4	56	66	64	43	53	80.9	54	44	45.8	42.1	F	1		
U		31.4							30	30.5	24	35	31	22	35	32	32.6	21.8	Q	1									
V	54.5	30.2		27.3	66.8	29.4	30	75.2	33	25	98.3	31	26	30	71.4	28	61.7	28	29	25	N	1							
W	53.5	46.2		36.5	82.3	37	36	77.3	50	51.3	44	51	44	45	106	43	53	48	86.9	39	50	38	48	54	36.1	H	1		
X	49.7			19.3	71.4	21.2	22	77.5	33	33.7	27	32	26	27	94.6	33	30	75.8	22	32	53.3	31	37	19.3	E	1			
Y	47	32.7		24.8	58.9	30.7	30	67.3	28	27.7	25	36	27	32	84.5	29	34	33	63.4	24	30	60.6	28	26.4	24	U	1		
Z	50.6	36.4		27.7	58.1	33.6	34	66.5	29	29.4	29	40	31	36	85.8	31	36	37	62.7	27	32	64.9	32	24	24.3	Y	1		

Table B.15 Stage 8

Rute STAGE 8							
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	D	O	L	Q	U	E	X
A	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	N	L	Q	U
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	S	D	O	L	Q	U	H
A	D	O	L	Q	U	E	X
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	S	D	O	N	R	V	K
A	S	D	O	N	R	V	J
A	S	D	O	X	H	G	Q
A	S	D	O	X	H	G	C
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	S	D	R	V	J	K	L
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	S	D	R	V	J	K	L
A	S	D	O	L	Q	U	N
A	D	O	L	Q	U	H	G
A	D	O	L	Q	U	E	F
A	S	D	O	X	H	G	Q
A	S	D	O	L	Q	U	N
A	S	D	O	L	Q	U	H
A	S	D	O	L	Q	U	E
A	S	D	O	N	L	Q	U
A	S	D	O	L	Q	U	Y
A	S	D	O	L	Q	U	Z

Table B.16 Stage 9

Stage9	f(s,x)																										f*s	*	Validasi	
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z					
S																														
X																														
B	48.5			36.1	67.7	38.3	41	65.2	47	44.8	42	51	45	48	87.9	39	52	50	80	37	50	60	39	41	45.3	36.1	E	1		
C	35.1			28.4	66.8	26.5	28	79.3	33	33.7	32	31	31	100	32	31	83.3	32	34	60.7	26	35	39.1	25.7	25.7	X	1			
D																										0	-	1		
E						24.4				35	33.1	29	34	32	26	35	33	24	36	56.5		33	35.9	23.8	U	1				
F	61.8	52.4		42		52.5	54	63.7	52	48.9	48	62	56	59	68.5	50	60	61	49	55	81.3	54	46	45.3	42	E	1			
G	51.2	30.9		24.1	71.3		22	79.1	37	36.1		33	32	93.7	29	35	80.6		36	54.8	22	36	39.6	22.2	X	1				
H	52.7	31.3		24.6	71.5			76.7	37	34.8		32	32	92.5	28	35	79.5		36	23	35	39.2	22.6	X	1					
I	53.6	59.2		47.7	58	54.6	54		56	52.9	52	62	56	59	69.7	50	60	61	62.4	49	59	71.9	55	50	49.3	47.7	E	1		
J	57.3	34.6		31.8	68.5	35	36	78.2			30	35	30	93.2		30	34	82.5	32	28	66.2	32	32	33.4	27.7	V	1			
K	56.2	36.6		31.3	66.2	34.6	35	75.9			30	36	30	92.1		31	35	80.1	31	29	66.3	32	31	32.6	28.6	V	1			
L										29	27.8	34							24						24.4	U	1			
M	58.5	27.6		28.9	75.6	28.9	31	81.3	32	32.4	33	32	33	98.5	34	33	86.6	34	35	63.4	28	37	41.4	27.6	C	1				
N	54.8	31.9			71.7	30.1	30	77.4			28	34		30	91.6	29	31	79.7	28	60.1	25			34.6	25	X	1			
O																30									30.1	Q	1			
P	67.8	71.4		56.2	54.3	60.7	61	61.2	63	60.6	65	71	62	71	65	74	74	56.2	64	72	90.5	63	57	58.8	54.3	F	1			
Q	33.4								31	30.1		36	34							35					30.1	K	1			
R	59.4	31.4		28.9	73.9	29.5	31	79.6			32	32	28	101			30	84.1	33	28	65.3	29	34	37	27.5	V	1			
S	29.3				73.4		29								101			83.9							28.6	H	1			
T	70.6	65.4		55	43.6	58.3	59	64.6	63	59.3	57	70	61	65	66.9	57	67	68		47	57	83.4	56	48	43.6	F	1			
U											32	30.7	26	37	34	24									23.5	Q	1			
V	49.1	32.8		30.7	68.3	30.9	33	78			30	35	28	99.8		28	34	73.9	32					64.2	30	32	34.8	R	1	
W	48.1	48.8		39.9	83.8	36.5	39	80.1	52	51.5	47	52	47	48	107	45	54	52	89.4	43	53		39	51	55.6	38.5	G	1		
X	44.3			22.7	72.9	22.7		80.3	35	33.9				29	31	96.1	29	34	78.3		35	55.8		35	38.6	22.7	E	1		
Y	41.6	35.3		28.2	60.4	32.2	32	70.1	30	27.9	27	38	30	36	86	30	35	37	65.9	28	33	63.1	30		27.4	L	1			
Z	45.2	39		31.1	59.6	35.1	36	69.3	31	29.6	31	42	33	39	87.3	33	38	41	65.2	32	36	67.4	34	28	27.7	Y	1			

Table B.17 Rute Stage 9

Rute STAGE 9

A	S	D	O	N	L	Q	U	E	B
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E
A	S	D	O	N	L	Q	U	E	F
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	G
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H
A	S	D	O	N	L	Q	U	E	I
A	S	D	O	L	Q	U	N	V	J
A	S	D	O	L	Q	U	N	V	K
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L
A	D	O	L	Q	U	E	X	C	M
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	O
A	S	D	O	L	Q	U	E	F	P
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q
A	S	D	O	L	Q	U	N	V	R
A	D	O	L	Q	U	E	X	H	S
A	S	D	O	L	Q	U	E	F	T
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U
A	S	D	O	L	Q	U	N	R	V
A	S	D	O	L	Q	U	H	G	W
A	S	D	O	N	L	Q	U	E	X
A	S	D	O	X	H	G	Q	L	Y
A	S	D	O	N	L	Q	U	Y	Z

Table B.18 Stage 10

Stage 10	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S																													
X																													
B			50	40.4	71.1	40.7	43	68.6	52	52.1	43	53	47	52	89.4	46	54	52	81.5	39	53	62.4	43	45	48.7	39			
C	38.5			32.7	70.2	28.9	30	82.7	38	41	33		33	35	102	39	35	34	84.8	33	36	63.1	29	39	42.5	28.9			
D																										0			
E									40	40.4	30				36		33	37		26	39	58.9		36	39.3	25.5			
F	65.2	53.9	46.3	54.9	56	67.1	58	56.2	49	65	58	63		63		58	63	63		51	57	83.7	57	49	48.7	46.3			
G	54.6	32.4		74.7	82.5	43	43.4		74	37	35	37	95.2	36	37	36	37	36	82.1	29	39		26		43	23.8			
H	56.1	32.8		74.9	23.4		80.1	42	42.1		37	34	36		94	35	38		81	28	39		26		42.6	23.4			
I	57	60.7		52	61.4	57	55		62	60.2	53	65	58	63	71.2	58	63	64	63.9	51	61	74.3	59	53	52.7	50.9			
J	60.7	36.1		36.1	71.9	37.4	37	81.6		29.7	32	38	32		94.7		33	37	84		30	68.6	35	35	36.8	29.7			
K	59.6	38.1		35.6	69.6	37	36	79.3	29		31	39	32		93.6		34	38	81.6		31	68.7	35	34	36	28.8			
L				29.5													32									29.5			
M	61.9	29.1		33.2	79	31.3	32	84.7	38	39.7	34		34	36	100	41	35	36	88.1	35	37	65.8	31	40	44.8	29.1			
N		33.4		30.8		32.5	32			29	37			34	93.1		34	88.2	30		62.5				29.1	34			
O																				31						31.3			
P	71.2	72.9		60.5	57.7	63.1	62	64.6	68	67.9	66	73	64	74		72	76	77	57.7	65	75	92.9	66	61	62.2	57.7			
Q																										0			
R	62.8	32.9		33.2	77.3	31.9	33	83	33	34.6	33	35	30		103				33	85.6					29.8				
S												35														34.5			
T	74	66.9		59.3	47	60.7	60	68	68	66.6	58	72	63	69	68.4	64	70	70		49	59	85.8	59	51	50.8	47			
U														38		31										30.7			
V	61	34.3		35	71.7	33.3	34	81.4			31	37	30		101				36	75.4						29.7			
W	60	50.3		44.2	87.2	40.9	40	83.5	58	58.8	48	55	49	52	109	52	57	55	90.9	45	56		42	54	59	40.1			
X	56.2				76.3			83.7	40	41.2					34	97.6	36	37		79.8	28	38	58.2		42	28.1			
Y	53.5	36.8		32.5	63.8	34.6	34	73.5	35	35.2	29	41	32	39	87.5	38	38	39	67.4	30	36	65.5	33		28.6	31.1			
Z	57.1	40.5		35.4	63	37.5	38	72.7	37	36.9	32	45	35	43	88.8	40	40	43	66.7	33	38	69.8	37	31		31.1			

Table B.19 Rute Stage 10

Rute STAGE 10										
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	B
A	S	D	O	L	Q	U	N	R	V	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	F
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	G	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	I
A	S	D	O	L	Q	U	N	V	K	J
A	S	D	O	L	Q	U	N	V	J	K
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	C	M
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	O
A	S	D	O	N	L	Q	U	E	F	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	R
A	D	O	L	Q	U	E	X	C	M	S
A	S	D	O	N	L	Q	U	E	F	T
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	W
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	X
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y
A	S	D	O	X	H	G	Q	L	Y	Z

Table B.20 Stage 11

Stage 11		f _(s,x)																										f _{s*}	*	Validasi				
S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z								
B																																		
	B	53.2	42.1	75.4	42.3	43	71.8	54	52.3	49	55	51	53	92.8	57	58	84.9	46	55	64	48	46	52.1	42.1	42.1	E								
	C	41.4		34.4	74.5	30.5	31	85.9	40	41.2	38		37	36	105	37	88.2	41	38	64.7	35	40	45.9	30.5	G									
	D																																	
	E	55.6	37.8						79.1	42	40.6			36	37						33				31	37	42.7	31.3	X					
	F	68.1	57.1		48		56.5	56	70.3	60	56.4	54	66	62	64		65	69		58	59	85.3	62	50	52.1	48	E							
	G	57.5	35.6		30.1		85.7	45	43.6	38		38	38	98.6	40	42	85.5	36	41	58.8	31				30.1	E								
	H	59	36		30.6		83.3	44	42.3	39		37	97.4	40	42	84.4	35	41		31					30.6	E								
	I	59.9	63.9		53.7		65.7	58.6	56	64	60.4	58	66	62	64	74.6	65	69	67.3	58	63	75.9	64	54	56.1	53.7	E							
	J	39.3			76.2		76.2	39	38			37	39	36		98.1	35	43	87.4		32	70.2			36	40.2	32.4	V						
	K	41.3			73.9		38.6	37				36	40	36		97	36	44	85		33	70.3			35	39.4	33.3	V						
	L						71														33					39.1	33.3	U						
	M	64.8	32.3		34.9		83.3	32.9	33	87.9	40	39.9	39		38	38	103	37		91.5	42	40	67.4	37	42	48.2	32.3	C						
	N	61.1			32.5		79.4	34.1	33	84		34	38		35			40					64.1	34	35	41.4	32.5	E						
	O	60.5			31.2				83.4																32		31.2	E						
	P	74.1	76.1		62.2		62	64.7	63	67.8	70	68.1	71	75	68	76		78	82	61.1	73	77	94.5	71	62	65.6	61.1	T						
	Q																																	
	R						81.6	33.5	33		35	34.8	38	37	34	106		39	89				32	69.3		39	43.8	32.2	V					
	S																																	
	T	76.9	70.1		61		51.3	62.3	61	71.2	70	66.8	64	74	67	70	71.8		72	76		56	62	87.4	64	52	54.2	51.3	F					
	U																																	
	V						76	34.9	35			36	39	34		105		32	42	78.8				68.2		37	41.6	32.3	R					
	W	62.9	53.5		45.9		91.5	42.5	41	86.7	60	59	53	53	53	112		59	61	94.3	52	58			48	56	62.4	40.9	H					
	X	59.1	35.3		28.7				86.9	42	41.4				36	101			83.2	35							28.7	E						
	Y	56.4	40		34.2		68.1	36.2	35	76.7	37	35.4	34	42	36	41	90.9		40	45	70.8	37	38	67.1	39		33.7	L						
	Z	60	43.7		37.1		67.3	39.1	38	75.9	39	37.1	38	46	39	44	92.2		43	49	70.1	41	40	71.4	42	32	32.3	Y						

Table B.21 Rute Stage 11

Rute STAGE 11											
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	B
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	X	E
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	I
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	K
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L
A	S	D	O	L	Q	U	N	R	V	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	O
A	S	D	O	N	L	Q	U	E	F	T	P
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	R	V
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	G	H	W
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z

Tabel B.1 Stage 12

Stage 12	f(s,x)																										f's	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S																													
X																													
B	54.8	47.9	77.1	48.6	51	74.6	57	56.8	52	58	55	53	96.2	59	89.2	57	64.8	49	51	53.3	47.9	E	1						
C	44.5	40.2	76.2	36.8	38	88.7	43	45.7	42	40	36	108	39	92.5	41	65.5	35	45	47.1	35.1	X	1							
D																													
E																													
F	71.2	58.7	53.8																										
G	60.6	37.2	35.9	80.7																									
H	62.1	37.6	36.4	80.9	31.3																								
I	63	65.5	59.5	67.4	64.9	63																							
J																													
K																													
L																													
M	67.9	33.9	40.7	85	39.2	40	90.7	43	44.4	43	42	37	107	40	95.8	42	68.2	37	47	49.4	33.9	C	1						
N	64.2	38.2	38.3	81.1	40.4	40	86.8																						
O	63.6	34.9	37	80.5	36.9	37	86.2																						
P	77.2	77.7	68	63.7	71	70	70.6	73	72.6	75	78	71	75	81	65.4	79	95.3	72	67	66.8	63.7	F	1						
Q																													
R																													
S																													
T	80	71.7	66.8	53	68.6	68	74	73	71.3	67	77	70	70	74	93.3	70.1	44	45	37.5	0	0	F	1						
U																													
V																													
W	66	55.1	51.7	93.2	48.8	48	89.5	63	63.5	57	60	57	53	116	61	98.6	60	48	61	63.6	48.1	H	1						
X	62.2																												
Y	59.5	41.6	40	69.8	42.5	42	79.5	40	39.9	38	45	39	40	94.3	43	75.1	41	67.9	39	37.5	L	1							
Z	63.1	45.3	42.9	69	45.4	46	78.7	42	41.6	41	49	43	44	95.6	45	74.4	43	72.2	43	37.4	Y	1							

Tabel B.2 Rute Stage 12

Rute STAGE 12												
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	X	E	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	O	E
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	I
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	K	J
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	F	T	L
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	F	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	H	W
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	X
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z

Tabel B.3 Stage 13

Stage 13	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S	59.4	53.5	82.4	50.1	51	78.2	59	57	104	60	57	55	98.8	64	90.9	64	72	53	55	58.4	50.1	G	1						
B	50.3	81.5	38.3	38	92.3	45	45.9	94	42	37	111	45	94.2	48	72.7	39	49	52.2	37.4	O	1								
D																				0	1								
E					75.8		85.5													46	46.2	Y	1						
F	77	63.3	59.4	64.3	64	76.7	64	61.1	71	68	66	73		69	93.3	67	59	58.4	58.4	Z	1								
G	66.4	41.8	41.5				50	48.3	45	40	105	47	91.5		66.8	50			39.8	O	1								
H	67.9	42.2	42		32.8		49	47	44	39	103	48	90.4		36	49			32.8	G	1								
I	68.8	70.1	65.1	72.7	66.4	64	68	65.1	114	71	68	66	80.6	73	73.3	73	83.9	69	63	62.4	Z	1							
J							91.2		92	44				42					46.5	41.8	V	1							
K							88.9		92	45				44					45.7	42.7	V	1							
L																			0		1								
M	73.7	38.5	46.3	90.3	40.7	41	94.3	45	44.6	95	44	39	109	45	97.5	49	75.4	41	51	54.5	38.5	C	1						
N	70	42.8	43.9	86.4	41.9	40	90.4		90	43	37	103	90.6	44	72.1	39			47.7	37.1	O	1							
O	69.4	39.5				38.4	37			39		108	91.6		70.1	37			37.2	H	1								
P	83	82.3	73.6	69	72.5	71	74.2	75	72.8	127	80	73	77	86	67.1	86	103	76	71	71.9	67.1	T	1						
Q																				0	1								
R							92.6	40	39.5	94	41				42				50.1	39.5	J	2							
S																			0		1								
T	85.8	76.3	72.4	59.3	70.1	69	77.6	75	71.5	78	72	72	77.8	80		71	95.4	69	61	60.5	58.3	F	1						
U																				0		1							
V							91		92	44										47.9	43.7	M	1						
W	71.8	59.7	57.3	98.5	50.3	49	93.1	65	63.7	109	61	58	55	118	67	100	67	53	65	68.7	48.8	H	1						
X							35							107		89.2		67.8	48	34.6	H	1							
Y	65.3	46.2	45.6			44	43	42	40.1	90	47	41	42	96.9	48	76.8		75.1	44	40.1	K	1							
Z	68.9	49.9	48.5			46.9	46	44	41.8	93	51	45	46	98.2	50	76.1	50	79.4	47	41.2	Y	1							

Tabel B.4 Rute Stage 13

Rute STAGE 13													
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	E
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	I
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	V	J
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	V	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	F	T	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	K	J	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	W
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z

Tabel B.5 Stage 14

Stage 14	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y			
B						62.8	87.5	58.3	53	83.3	66	66.2	64	59	102	66	96.2	69	72.7	55	58	62.2	52.8						1
C	52.5					55.1	88.6	46.5	40	97.4	52	55.1		45	42	114	47	99.5		73.4	41	51	56	39.9				1	
D																													0
E																		93.8					52.8						1
F	79.2	65.6				68.7		72.5	66	81.8	72	70.3	76	70	70	75		73	94	69	62	62.2	61.9					1	
G			44.1										48	47		108	49					53	56.5	44.1				1	
H	70.1	44.5				51.3			41			48	46		107	50						51	56.1	41				1	
I	71	72.4				74.4	77.8	74.6	65		76	74.3	76	70	70	84	75	78.6	77	84.6	71	66	66.2	65.2				1	
J						88.3						43.8						98.7	46				43.8					1	
K						86												96.3	47				47.3					1	
L																													0
M	75.9	40.8				55.6	95.4	48.9	43	99.4	52	53.8		46	43	113	47	103		76.1	43	53	58.3	40.8				1	
N	72.2	45.1				53.2	91.5	50.1	42	95.5	48	49.6	48		41	106		95.9	48	72.8	40		40.3					1	
O	71.6					51.9			39				45			111				70.8	39		38.7					1	
P	85.2	84.6				82.9	74.1	80.7	73	79.3	82	82	84	76	81		88	72.4	91	103	78	73	75.7	72.4				1	
Q																													0
R							93.7											100	46				46.2						1
S																													0
T	88	78.6				81.7	63.4	78.3	70	82.7	82	80.7	83	75	76		82		76	96.1	71	64	64.3	63.4				1	
U																													0
V							88.1											90.1											1
W	74	62				66.6	104	58.5	50	98.2	72	72.9	66	61	59	122	69	106	72		54	67	72.5	50.3				1	
X															42	110					68.5			55.5	41.5				1
Y	67.5	48.5				80.2	52.2	44					52	44	46	100	50			52	75.8	45	43.6					1	
Z	71.1	52.2				79.4	55.1	48			51	51	56	47	50	102	52		54	80.1	49	44	43.8					1	

Tabel B.6 Rute Stage 14

Rute STAGE 14														
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z	E
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	G	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	I
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	V	K	J
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	W
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	O	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z

Tabel B.7 Stage 15

Stage 15	f(s x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S	X																												
B		64.2			69.4	91	62.6	61	86.1	68	70.8			67	62	60	108	73	101	113	74.2	62	61	64.8	60.2	0	1		
C		55.2			61.7	90.1		48	100	54				48	43	120		105	97	74.9	48	55	58.6	43.1	0	1			
D																	109									0			
E																									109.1	P	1		
F		81.9	68.1		75.3		76.8	74	84.6	74	74.9			78	73	71		82		95.5	76	65	64.8	64.8	Z	1			
G					57.4	94.6							50										56	59.1	49.9	M	1		
H					57.9	94.8	45.3						51										55	58.7	45.3	G	1		
I		73.7	74.9		81	81.3	78.9	73		78	78.9		78	73	71	89.3	82	83.7	122	86.1	78	69	68.8	68.8	Z	1			
J											48.4					113	51	104	91					48.4	K	1			
K																112	52	101	92					52.2	R	1			
L																									0				
M		78.6	43.3		62.2	98.9	53.2	51	102	54			50	45	118			108	98	77.6	50	57	60.9	43.3	C	1			
N		74.9	47.6				54.4	50	98.3	50	54.2		50	43	111		51	101	93	74.3	47			42.8	O	1			
O		74.3	44.3						97.7				44							72.3					44.3	C	1		
P		87.9	87.1		89.5	77.6	85	81	82.1	84	86.6		87	79	83		95	77.5	135	105	85	77	78.3	76.8	Y	1			
Q																									0				
R						97.2				49	53.3					121		105	91					56.5	48.9	J	1		
S																									0				
T		90.7	81.1		88.3	66.9	82.6	78	85.5	84	85.3		85	78	77		88		120	97.6	78	67	66.9	66.9	Z	1			
U																									0				
V																119			95.2						95.2	T	1		
W		76.7	64.5		73.2	107	62.8	59	101	74	77.5		68	64	61	127	75	111	116		61	71	75.1	58.5	H	1			
X					56																				56	E	1		
Y		70.2	51				56.5	52	91		53.9		54	47	48		57			77.3	52			46.8	N	1			
Z		73.8	54.7				82.9	59.4	56	90.2	53	55.6	58	51	52		59			81.6	56	47		47.3	Y	1			

Tabel B.8 Rute Stage 15

Rute STAGE 15															
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	G	H
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	I
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	K	J
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	R	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	V	K	J	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	G	H	W
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z	E	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	Z

Tabel B.9 Stage 16

Stage16	f _(s,x)																										f _s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S																													
B	67.4			125.7	93.9	68.4	65	89.7	73	75.7		69	65	66	112		76		105	120	82.4	76	64	68.3	64.2	Y	1		
C	62.6			118	93			104					51				56	108		104	83.1	62	58		50.5	N	1		
D																										0			
E																										0	Y		
F	89.3	71.3					82.6	78	88.2	78	79.8	80	76	77	92.5	84	71.8		104	90	69	68.3	68.3	68.3	Z	1			
G					97.5			104							118		105				59	59	62.6	58.9	X	1			
H					97.7	51.1		101							117		104				59	58	62.2	51.1	G	1			
I	81.1	78.1		137.3	84.2	84.7	78	82	83.8	80	76	77	93.7	84	87.1	129	94.3	92	73	72.3	72.3	Z	1	1					
J				121.4					53.3							98									53.3	K	1		
K				120.9												99									98.8	V	1		
L																										0			
M	86	46.5		118.5	102									52	51	123	56	111	105	85.8	64	60	64.4	46.5	C	1			
N	82.3	50.8		116.1			60.2	54	55	59.1	53	48				54			100	82.5				48.4	O	1			
O									50																49.5	M	1		
P	95.3	90.3				80.5	90.8	85	85.7	89	91.5	89	82	89	97	80.9	142	113	99	80	81.8	80	80	80	Y	1			
Q																										0			
R				118.5	100				104	54							109		98						53.5	J	1		
S																										0			
T	98.1	84.3			69.8	88.4	83	89.1	89	90.2		88	80	83	90.9	91				106	92	71	70.4	69.8	F	1			
U																										0			
V				120.3																						120.3	E	1	
W	84.1	67.7		129.5	110	68.6	63	105	79	82.4		71	67	66	131	78	114	123			76	74	78.6	62.8	H	1			
X																										0			
Y	77.6	54.2				62.3	57	56	58.8			56	49	54					85.5						49.3	N	1		
Z	81.2	57.9				65.2	60	58	60.5			60	53	57	111	62			89.8				51	50.5	Y	1			

Tabel B.10 Rute Stage 16

Rute STAGE 16																
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	Z	F
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z	E	X	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	Z	I
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	R	K	J
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	K	J	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	G	H	W
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	Z

Tabel B.12 Rute Stage 17

Rute STAGE 17																	
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	Z	F	G
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z	E	X	G	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	I
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	J
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E	V	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	Z	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V	K	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G	H	W
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z

Tabel B.14 Rute Stage 18

Rute STAGE 18																		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	Z	O	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	Z	F	G	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	I
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V	K	R	J
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G	H	W	N
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	F	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E	V	K	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z	E	X	G	H	W
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	Z

Tabel B.16 Rute Stage 19

Rute STAGE 19																			
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	Z	F
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	Z	I
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E	V	K	R	J
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	Z	O	C	M
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V	K	R	J	N
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	P
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	W
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G	H	W	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	Z

Tabel B.17 Stage 20

Stage 20	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S																													
X																													
B	127			109			105	160		97	139		125		117		111		117	84.8						84.8	Z	1	
C							145			124	137				120												120.2	T	1
D																											0		
E																											0		
F	106.6						103			108							132	121	84.8							84.8	Z	1	
G																										0			
H																										0			
I	98.4	137		99			169			108	150	107			99.3		123	125	88.8							88.8	Z	1	
J																										0			
K																										0			
L																										0			
M		106		117			121	145		126	135				124											105.6	C	1	
N								142																		141.6	J	1	
O																										0			
P	112.6	149		95.3			101			117	155				93.1		142	132	98.3							93.1	T	1	
Q																										0			
R																										0			
S																										0			
T	115.4	143		84.6			104			116		104				134	123	86.9								84.6	F	1	
U																										0			
V																										0			
W	101.4	127		125			119	165		99	141	144			126										95.1	Z	1		
X																										0			
Y																										0			
Z	98.5											124			102		118	103								98.5	Z	1	

Tabel B.18 Rute Stage 20

Rute STAGE 20																											
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	Z	B							
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	T	C							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					D		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					E		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	Z	F							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					G		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					H		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	Z	I							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					J		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					K		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					L		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	C	M							
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E	V	K	R	J	N							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					O		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	T	P							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					Q		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					R		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					S		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	Z	F	T							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					U		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					V		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	Z	W							
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					X		
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					Y		
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	B	Z							

Tabel B.19 Stage 21

Stage 21	f(s,x)																										f*s	*	Validasi
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
S	X																												
B		145		114		110						131	164		128				123				119						
C												149	140																
D																													
E																													
F		113.9				108																140							
G																													
H																													
I		105.7	155	104							143	175	110					105				131							
J																													
K																													
L																													
M						124								151	139				129										
N																													
O																													
P		119.9	167	101		106					151							98.7				150							
Q																													
R																													
S																													
T		122.7		89.8		109					150											142							
U																													
V																													
W		108.7	145	130		125					133	166	148					132											
X																													
Y																													
Z											123																		

Tabel B.21 Stage 22

Stage 22	f(s,x)																				f*s	*	Validasi							
	S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S				T	U	V	W	X	Y	Z
S																														
B			165			137			125				149			134					128			144				125.1	I	1
C																												0		
D																												0		
E																												0		
F			138.8																					154				138.8	B	
G																												0		
H																												0		
I					175								161			116					110			145			148	110.1	T	1
J																												0		
K																												0		
L																												0		
M																												0		
N																	144											143.7	C	1
O																												0		
P			144.8				124					169											163				157	121.1	I	1
Q																												0		
R																												0		
S																												0		
T			147.6				113																156				146	113.2	F	1
U																												0		
V																												0		
W			133.6	165			153				140		151			153					137					154	133.6	B	1	
X																												0		
Y																												0		
Z																												0		

Tabel B.23 Stage 23

Stage 23	f(s,x)																										f*s	*	Validasi		
	S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y				Z	
B	131												170			156					151								131	I	1
C																													0		
D																													0		
E																													0		
F																								179					178.8	W	1
G																												0			
H																												0			
I													181																180.7	M	1
J																												0			
K																												0			
L																												0			
M																												0			
N																												0			
O																												0			
P	160.2																												127	I	1
Q																												0			
R																												0			
S																												0			
T	163																												135.2	P	1
U																												0			
V																												0			
W	149																												145.9	I	1
X																												0			
Y																												0			
Z																												0			

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran C

Hasil Optimasi Pembagian Rute 80-20

Tabel C.1 Stage Akhir 80%

Stage 19	f(s,x)																				f*s	*	Validasi			
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U				V	W	X
S	X																									
B			92.2			103		122	98.9	135			89	115		122	157		114				102	77.5	79.6	
C					102			109	113	120						134	137		117				102			
D																										
E																										
F		101.4	96.1						97.4				100	126					81.1				123	81.9	79.6	
G																										
H																										
I		93.2	103			93.4		135		144			100	126		104	165		96.4			113	85.9	83.6		
J																	135									
K																										
L																										
M		98.1	71.3			111		112	115	120						133	137		121				105		75.7	
N										117							135									
O																										
P		107.4	115			89.7		142	94.9	150			109	131								90.2	132	93.3	93.1	
Q																										
R																										
S																										
T		110.2	109			79		140	98.3				108	130		101							125	83.9	81.7	
U																										
V																										
W		96.2	92.5			119		120	114	140			91		141	159		123						87.1	89.9	
X																										
Y																99										
Z		93.3												80	103		121								63.8	

Tabel C.2 Rute 80% Stage Akhir

Rute STAGE 19																			
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	Z	F
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O	N	Y	Z	I
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E	V	K	R	J
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y	Z	O	C	M
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V	K	R	J	N
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	P
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N	Y	Z	F	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	W
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G	H	W	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M	O	N	Y	Z

Tabel C.3 Stage 1 20%

Stage 1	f(s,x)	f*s	*	Validasi	Rute	
					A	B
S	X					
A						
B	26	26	A	1	A	B
F	30	30	A	1	A	F
I	37	37	A	1	A	I
P	44	44	A	1	A	P
T	36	36	A	1	A	T
W	27	27	A	1	A	W

Tabel C.4 Stage 2 20%

2	f(s,x)	f*s	*	Validasi	RUTE		
					A	B	W
S	X						
B		51	T	1	A	W	B
F	54.9	40.8	T	1	A	T	F
I	46.7	46.7	I	1	A	B	I
P	60.9	45.3	F	1	A	F	P
T	63.6	34.6	F	1	A	F	T
W	49.7	49.7	B	1	A	B	W

Tabel C.5 Stage 3 20%

3	f(s,x)	f*s	*	Validasi	RUTE			
					A	B	T	W
S	X							
B		69.9	F	1	A	T	F	B
F	80.1	66.1	I	1	A	B	I	F
I	71.9	54.7	T	1	A	F	T	I
P	86.1	48.7	T	1	A	F	T	P
T	88.8	59.4	P	1	A	F	P	T
W		81.9	T	1	A	F	T	W

Tabel C.6 Stage 4 20%

4	f(s,x)						f*s	*	Validasi	RUTE								
	B	F	I	P	T	W												
S	X																	
B				75.6	83.8	97.2	105.8	75.6	I	1	A	F	T	I	B			
F								0	T									
I		90.8			65.6	79.5	117.7	65.6	P	1	A	F	T	P	I			
P		105	81.8	71.6				71.6	I	1	A	F	T	I	P			
T			71.1					71.1	F	1	A	B	I	F	T			
W		93.8	111	90.5	103.1	107		90.5	I	1	A	F	T	I	W			

Tabel C.7 Stage 5 20%

5	f(s,x)						f*s	*	Validasi	RUTE								
	B	F	I	P	T	W												
S	X																	
B				86.5	106.7	109	114.4	86.5	I	1	A	F	T	P	I	B		
F								0	B									
I								0	B									
P		110.7				85.2	144.9	85.2	T	1	A	B	I	F	T	P		
T								0	B									
W		99.5		101.4	126	118		99.5	B	1	A	F	T	I	B	W		

Tabel C.8 Stage Akhir 20%

6	f(s,x)						f*s	*	Validasi	RUTE								
	B	F	I	P	T	W												
S	X																	
B								0										
F								0										
I								0										
P						153.9		154	W	1								
T								0										
W		110.4			139.6			110	B	1	A	F	T	P	I	B	W	

Lampiran D

Hasil Optimasi Pembagian Rute 60-20-20

Tabel D.1 Stage Akhir 60%

Stage 15		f(s,x)																				f*s	*	Validasi						
S	X	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U				V	W	X	Y	Z	
B			64.2		69.4	91	62.6	61	86.1	68	70.8		67	62	60.2	108		73		101		113	74.2	62	61	64.8	60.2	O	1	
C		55.2			61.7	90.1		48	100	54				48	43.1	120				105		97	74.9	48	54.7	58.6	43.1	O	1	
D																											0			
E																109											109.1	P	1	
F		81.9	68.1		75.3		76.8	74	84.6	74	74.9		78	73	71.2								95.5	76	65.4	64.8	64.8	Z	1	
G					57.4	94.6								50												56	59.1	49.9	M	1
H					57.9	94.8	45.3							51												54.8	58.7	45.3	G	1
I		73.7	74.9		81	81.3	78.9	73			78	78.9		78	73	71.2	89.3		82			83.7	122	86.1	78	69.4	68.8	Z	1	
J											48.4									113		51	104				48.4	K	1	
K																			112		52	101		92			52.2	R	1	
L																											0			
M		78.6	43.3		62.2	98.9	53.2	51	102	54					50	44.9	118					108	98	77.6	50	56.6	60.9	43.3	C	1
N		74.9	47.6				54.4	50	98.3	50	54.2		50		42.8	111		51				101	93	74.3	47		42.8	O	1	
O		74.3	44.3												44									72.3				44.3	C	1
P		87.9	87.1		89.5	77.6	85	81	82.1	84	86.6		87	79	82.9				95			77.5	135	105	85	76.8	78.3	76.8	Y	1
Q																											0			
R																											0			
S					97.2					49	53.3					121						105	91			56.5	48.9	J	1	
T		90.7	81.1		88.3	66.9	82.6	78	85.5	84	85.3		85	78	77.3				88				120	97.6	78	67.4	66.9	Z	1	
U																											0			
V																											0			
W		76.7	64.5		73.2	107	62.8	59	101	74	77.5		68	64	60.7	127		75				119		95.2			95.2	T	1	
X					56																		116		61	70.6	75.1	58.5	H	1
Y		70.2	51				56.5	52	91		53.9		54	47	47.9										77.3	52		56	E	1
Z		73.8	54.7				82.9	59.4	56	90.2	53	55.6		58	51	51.7									81.6	56	47.3	46.8	N	1
																											47.3	Y	1	

Tabel D.2 Rute Stage Akhir 60%

Rute STAGE 15															
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	B
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	C
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	L	Y	Z	F	T	P	E
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	F
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	M	G
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	C	G	H
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	I
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	K	J
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	H	G	C	M	V	R	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	M
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	O	N
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	G	H	C	O
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	P
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Q
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	V	K	J	R
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
A	S	D	O	L	Q	U	E	X	N	V	J	K	Y	Z	T
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U
A	S	D	O	X	H	G	Q	U	E	L	Y	Z	F	T	V
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	G	H	W
A	S	D	O	N	R	V	J	K	Q	U	L	Y	Z	E	X
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	G	H	X	N	Y
A	S	D	R	V	J	K	L	Q	U	E	X	O	N	Y	Z

Tabel D.3 Stage 1 20% Pertama

Stage 1	f(s,x)		f*s	*	Validasi	Rute	
	A						
S	X						
A							
B		25.8	25.8	A	1	A	B
C		3.7	3.7	A	1	A	C
F		29.6	29.6	A	1	A	F
I		36.5	36.5	A	1	A	I
M		1.7	1.7	A	1	A	M
P		43.9	43.9	A	1	A	P
T		35.8	35.8	A	1	A	T
W		27.1	27.1	A	1	A	W
Y		11.6	11.6	A	1	A	Y
Z		16.4	16.4	A	1	A	Z

Tabel D.4 Stage 2 20% Pertama

2	f(s,x)											f*s	*	Validasi	Rute		
	B	C	F	I	M	P	T	W	Y	Z							
S	X																
B			28	58.7	57.4	27.5	79	74	51	29	37.4	28	M	1	A	M	B
C		28.2		57.8	71.5	5.1	91.1	77	51.7	23	31.2	5.1	M	1	A	M	C
F		54.9	31.9		55.9	38.7	59.6	41	72.3	33	37.4	32	C	1	A	C	F
I		46.7	38.7	49		38.7	60.8	56	62.9	37	41.4	37	Y	1	A	Y	I
M		51.6	7.1	66.6	73.5	38.7	89.6	80	54.4	25	33.5	7.1	C	1	A	C	M
P		60.9	50.9	45.3	53.4	47.4		50	81.5	45	50.9	45	Y	1	A	Y	P
T		63.7	44.9	34.6	56.8	46.2	58		74.4	35	39.5	35	F	1	A	F	T
W		49.7	28.3	74.8	72.3	29	98.3	83		39	47.7	28	C	1	A	C	W
Y		43.2	14.8	51.4	62.3	14.7	77.1	60	54.1		20.1	15	C	1	A	C	Y
Z		46.8	18.5	50.6	61.5	18.8	78.4	59	58.4	15		15	Y	1	A	Y	Z

Tabel D.5 Stage 3 20% Pertama

3	f(s,x)											f*s	*	Validasi	Rute			
	B	C	F	I	M	P	T	W	Y	Z								
S	X																	
B			29.4	61	58.3	32.9	79.9	73	52.2	32	36.3	29	C	1	A	M	C	B
C				72.4			92	76			30.1	30	Z	1	A	Y	Z	C
F		56.6	33.3		56.8	44.1	60.5		73.5	37	36.3	33	C	1	A	M	C	F
I		48.4	40.1	51.3		44.1	61.7	55	64.1	41	40.3	40	C	1	A	M	C	I
M				68.9	74.4		90.5	79	55.6	28	32.4	28	Y	1	A	C	Y	M
P		62.6	52.3	47.6	54.3	52.8		49	82.7	48	49.8	48	F	1	A	C	F	P
T		65.4	46.3	36.9	57.7	51.6	58.9		75.6	39	38.4	37	F	1	A	C	F	T
W		51.4	29.7	77.1	73.2	34.4	99.2	82		42	46.6	30	C	1	A	M	C	W
Y		44.9	16.2	53.7		20.1		58	55.3			16	C	1	A	M	C	Y
Z		48.5	19.9	52.9	62.4	24.2	79.3	58	59.6	19		19	Y	1	A	C	Y	Z

Tabel D.6 Stage 4 20% Pertama

4		f(s,x)										f*s	*	Validasi	Rute					
S	X	B	C	F	I	M	P	T	W	Y	Z				A	M	C	Y	Z	
B	X		54.4	62.4	61	53.6	82.7	75	53.6	34	39.5	34	Y	1	A	M	C	Y	B	
C	X											0			A				C	
F	X		58.5	58.3		59.5	64.8		74.9	38	39.5	38	Y	1	A	M	C	Y	F	
I	X		50.3	65.1	52.7		64.8	64.5	57	65.5	42	43.5	42	Y	1	A	M	C	Y	I
M	X			33.5				93.3	81			35.6	34	C	1	A		Y	C	M
P	X		64.5	77.3	49	57	73.5		51	84.1	49	53	49	F	1	A	M	C	F	P
T	X		67.3	71.3	38.3	60.4	72.3	61.7		77	40	41.6	38	F	1	A	M	C	F	T
W	X		53.3	54.7	78.5	75.9	55.1	102	84		43	49.8	43	Y	1	A	M	C	Y	W
Y	X		46.8		55.1	65.9		80.8	61	56.7			47	B	1	A	M	C	B	Y
Z	X		50.4		54.3	65.1	44.9	82.1	60	61	20		20	Y	1	A	M	C	Y	Z

Tabel D.7 Stage Akhir 20% Pertama

5		f(s,x)										f*s	*	Validasi	Rute							
S	X	B	C	F	I	M	P	T	W	Y	Z				A	M	C	Y	Z			
B	X				67.1	62.9	59.3	84.1		67.1		40.9	41	Z	1	A	M	C	Y	Z	B	
C	X												0			A	M				C	
F	X		62.7			61.4	70.5		88.4	69	40.9	41	Z	1	A	M	C	Y	Z	F		
I	X		54.5		57.4		70.5	65.9	59	79	73	44.9	45	Z	1	A	M	C	Y	Z	I	
M	X												0	B		A		Y	Z	C	B	M
P	X		68.7		53.7	58.9	79.2		52	97.6	80	54.4	52	I	1	A	M	C	B	I	P	
T	X		71.5		43	62.3	78	63.1		90.5	71	43	43	F	1	A	M	C	B	F	T	
W	X		57.5		83.2	77.8	60.8	103.4	86		74	51.2	51	Z	1	A	M	C	Y	Z	W	
Y	X							82.2	62				62	I	1	A	M	C	B	I	Y	
Z	X		54.6		59	67		83.5	61	74.5	51		51	Y	1	A	M	C	B	Y	Z	

Tabel D.8 Stage 1 20% Kedua

Stage 1		f(s,x)										f*s	*	Validasi	Rute					
S	X	A													A	M	C	Y	Z	
A	X																			
F	X				29.6							29.6	A		1	A		F		
I	X				36.5							36.5	A		1	A		I		
P	X				43.9							43.9	A		1	A		P		
T	X				35.8							35.8	A		1	A		T		
W	X				27.1							27.1	A		1	A		W		

Tabel D.9 Stage 2 20% Kedua

Stage 2		f(s,x)						f*s	*	Validasi	Rute				
S	X	F	I	P	T	W	A				M	C	Y	Z	
F	X			55.9	59.6	40.8	51.3	40.8	T			A		T	F
I	X		49		60.8	56.1	62.9	49	F			A		F	I
P	X		45.3	53.4		49.9	81.5	45.3	F			A		F	P
T	X		34.6	56.8	58		73.4	34.6	F			A		F	T
W	X		53.8	72.3	98.3	82.1		53.8	F			A		F	W

Tabel D.10 Stage 3 20% Kedua

Stage 3	S	X	f(s,x)					f*s	*	Validasi	Rute				
			F	I	P	T	W								
F								0			A				F
I			60.2		62.2	54.9	89.6	54.9	T		A	F	T		I
P			56.5	65.9		48.7	108	48.7	T		A	F	T		P
T				69.3	59.4		100	59.4	P		A	F	P		T
W			65	84.8	99.7	80.9		65	F		A	T	F		W

Tabel D.11 Stage 4 20% Kedua

Stage 4	S	X	f(s,x)					f*s	*	Validasi	Rute				
			F	I	P	T	W								
F								0			A	T			F
I					65.6	79.7	101	65.6	P		A	F	T	P	I
P				71.8			119	71.8	I		A	F	T	I	P
T								0			A				T
W				90.7	103.1	105.7		90.7	I		A	F	T	I	W

Tabel D.12 Akhir 20% Kedua

Stage 5	S	X	f(s,x)					f*s	*	Validasi	Rute				
			F	I	P	T	W								
F								0		1	A	T			F
I								0		1	A	F			I
P						145	145.1	145.1	W	1	A	F	T	I	W
T								0		1	A	F			T
W				101	126.2		101.4	101.4	I	1	A	F	T	P	I

Halaman ini sengaja dikosongkan