

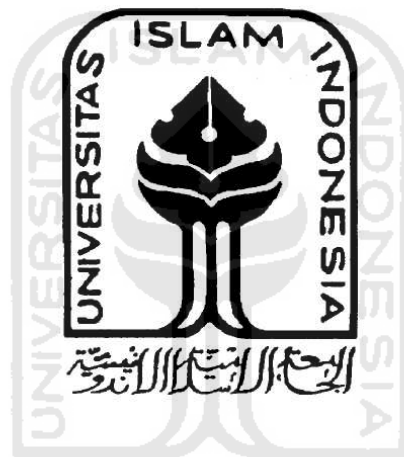
**USULAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK DENGAN
MENGUNAKAN METODE SAVING MATRIKS UNTUK
MINIMASI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK**

(Studi Kasus pada PT. Tani Jaya Magelang)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri



Disusun oleh :

AYU KUSUMAWARDHANI

06 522 266

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

PENGAKUAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 6 Juni 2011

Ayu Kusumawardhani

06522266



PERUSAHAAN CRIPING POHONG "TANI JAYA"

Jl. Doreng Barat No.3 Magelang Telp: (0293) 366112

SURAT KETERANGAN

Bersama ini kami menerangkan bahwa :

Nama : AYU KUSUMAWARDHANI
NIM : 06522266
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan bahwa nama yang tersebut di atas telah melakukan penelitian di Perusahaan kami pada :

Nama : PT. TANI JAYA
Alamat : Jl. Doreng Barat No.3, Magelang
Jawa Tengah
Periode : 20 Desember 2010 s/d 22 Januari 2011

Demikian surat keterangan kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Magelang, Mei 2011

PT. TANI JAYA

PERUSAHAAN CRIPING

★ TANI JAYA ★

Jl. Doreng Barat 3 (Magelang)

Telp. (0293) 366112

Agus Purnomo

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

USULAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK DENGAN
MENGUNAKAN METODE SAVING MATRIKS UNTUK
MINIMASI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK

(Studi Kasus pada PT. Tani Jaya Magelang)

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Ayu Kusumawardhani

No. Mahasiswa : 06 522 266

Yogyakarta, 6 Juni 2011

Dosen Pembimbing,

Ir. Ali Parkhan, MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

USULAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIKS UNTUK MINIMASI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK

(Studi Kasus pada PT. Tani Jaya Magelang)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Ayu Kusumawardhani

No. Mahasiswa : 06 522 266

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 19 Juli 2011

Tim Penguji :

Ir. Ali Parkhan, MT

Ketua

Drs. HM. Ibnu Mastur, MSIE

Penguji I

Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng

Penguji II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Drs. HM. Ibnu Mastur, MSIE

21
7
2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, atas izin Allah SWT skripsi ini dapat terselesaikan.
Dengan Hati Yang Tulus dan Ikhlas Kupersembahkan Buah Karyaku ini Kepada:*

*Kedua orang tuaku Tercinta
Yang Senantiasa Membimbing dan Mendoakan
Dengan Penuh Kesabaran dan Keihlasan
Takkan Cukup Kata Tuk Lukiskan Rasa Hormat dan Terima Kasihku Padamu.
Kau Adalah Anugrah Terindah Dalam Hidupku*

*Saudara-Saudaraku Tercinta
Pipit Handayani Restuningrum & Mochammad Effendi Edytama
Terima Kasih Atas Kesempatan Tumbuh, Bermain, Belajar & Hidup Bersama
Kalian Adalah Saudara-Saudara Terbaik yang Pernah Ku Miliki*



MOTTO

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثٍ؛ صَدَقَةٌ جَارِيَةٌ أَوْ عِلْمٌ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَلَدٌ صَالِحٌ يَدْعُو لَهُ.

“Jika manusia mati terputuslah amalnya kecuali tiga: shadaqah jariyah, atau ilmu yang dia amalkan atau anak shalih yang mendoakannya.” (HR. Muslim)

مَنْ يُرِدِ اللَّهُ بِهِ خَيْرًا يُفَقِّهْهُ فِي الدِّينِ وَإِنَّمَا أَنَا قَاسِمٌ وَاللَّهُ هُوَ الْمُعْطِي وَلَا تَزَالُ هَذِهِ الْأُمَّةُ قَائِمَةٌ عَلَى أَمْرِ اللَّهِ لَا يَضُرُّهُمْ مَنْ خَالَفَهُمْ حَتَّى يَأْتِيَ أَمْرُ اللَّهِ.

“Barangsiapa yang Allah kehendaki padanya kebaikan, maka Allah akan fahamkan dia dalam (masalah) dien. Aku adalah Al-Qasim (yang membagi) sedang Allah Azza wa Jalla adalah yang Maha Memberi. Umat ini akan senantiasa tegak di atas perkara Allah, tidak akan memadharatkan kepada mereka, orang-orang yang menyelisihinya mereka sampai datang putusan Allah.” (HR. Al-Bukhari)

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ.

Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya jalan menuju Surga.” (HR. Muslim)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum, Wr. Wb

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Usulan Rute Distribusi Terpendek dengan Menggunakan Metode Saving Matriks untuk Minimasi Biaya Distribusi Produk” dengan lancar.

Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

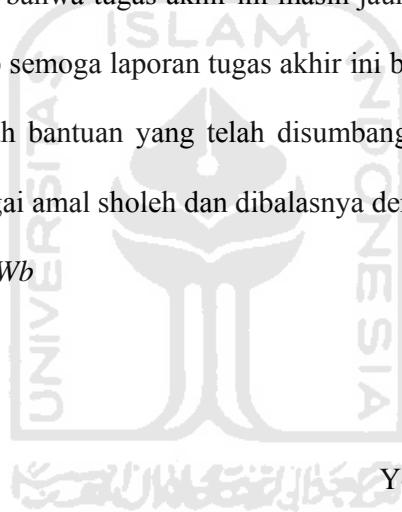
Penulis banyak menemui kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan maupun rintangan ini dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :.

1. Ir. Gumbolo HS.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Drs. HM. Ibnu Mastur, MSIE. selaku Ka. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Terima kasih untuk segala kesempatan yang telah diberikan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT. selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan masukan dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Bapak/Ibu dosen jurusan Teknik Industri, serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.
5. Keluarga besar PT. Tani Jaya Magelang, khususnya Bapak Agus Purnomo yang banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian di perusahaan.
6. Orang tua, kakak dan adik tercinta, serta teman-teman yang kusayangi.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, walaupun demikian penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan kepada penulis dapat diterima Allah SWT sebagai amal sholeh dan dibalasnya dengan pahala besar.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb



Yogyakarta, 6 Juni 2011

Ayu kusumawardhani

ABSTRAKSI

Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan bersaing dalam pasar yaitu dengan manajemen transportasi dan distribusi produk . Fungsi dari distribusi dan transportasi secara umum adalah mengantarkan produk dari lokasi dimana produk tersebut diproduksi sampai dimana mereka akan dikonsumsi. Metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi agar mampu menghasilkan penghematan jarak, waktu dan biaya adalah metode saving matrix, yang meliputi metode nearest insert dan nearest neighbor. Rute awal perusahaan adalah 5 rute dengan total jarak tempuh 877.3 km. Setelah dilakukan pengolahan data didapatkan dua rute usulan yaitu rute 1 : Magelang – Temanggung – Wonosobo – Pekalongan – Semarang – Ambarawa – Salatiga – Magelang, dengan total jarak tempuh 356 km. Rute 2 : Magelang – Yogyakarta – Klaten – Solo – Magelang, dengan total jarak tempuh 194.2 km. Total jarak yang dapat dihemat perusahaan sejauh 327,1 km. Alokasi kendaraan yang digunakan yaitu menggunakan Colt Diesel. Kemudian dihitung besarnya penghematan biaya distribusi dari rute baru yang terbentuk. Dari hasil perhitungan, diperoleh penghematan biaya distribusi sebesar Rp 528.602,67setiap satu periode pengiriman di Jawa Tengah, atau diperoleh prosentase penghematan biaya sebesar 45,09%.

Kata kunci : Saving Matriks, Rute Terpendek, Biaya Distribusi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAKUAN	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Supply Chain Management	6
2.2	Manajemen Transpotasi dan Distribusi	7
2.3	Biaya Distribusi	8
2.4	Pembentukan Rute Kendaraan	9
2.5	Vehicle Routing Problem (VRP).....	11
2.6	Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman	12
2.7	Saving Matrix	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Objek Penelitian	19
3.2	Data yang Diperlukan	19
3.3	Pengumpulan Data	19
3.4	Pengolahan Data dan Analisis Data	20
3.4.1	Identifikasi Matrik Penghematan	20
3.4.2	Alokasi Kota Tujuan ke Rute	20
3.4.3	Alokasi Kota Tujuan Terdekat ke Rute Baru	21
3.4.4	Alokasi Barang yang akan Dikirim sesuai Kapasitas Kendaraan	21
3.4.5	Perbandingan Biaya Distribusi Sebelum dan Setelah Dilakukan Penghematan Jarak	21
3.5	Diagram Alir Penelitian	22

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	23
4.1.1	Sejarah Perusahaan	23

4.1.2	Struktur Organisasi	24
4.1.3	Jam Kerja Perusahaan	26
4.1.4	Hasil Produksi	27
4.1.5	Data Kendaraan Produksi	27
4.1.6	Sistem Distribusi Perusahaan	28
4.1.6.1	Data Jarak Pabrik dengan Daerah Pemasaran	29
4.1.6.2	Data Rute Awal	29
4.1.7	Data Permintaan Pasar	30
4.2	Pengolahan Data	30
4.2.1	Identifikasi Matriks Penghematan	30
4.2.2	Alokasi kota Tujuan ke Rute	32
4.2.3	Rute Akhir Pendistribusian	38
4.2.4	Alokasi Kendaraan ke Rute	41
4.2.5	Perhitungan Biaya Distribusi	42

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Identifikasi Matriks Penghematan	44
5.2	Alokasi Kota ke Rute	44
5.3	Mengurutkan Agen ke Kota yang telah Terdefinisi	46
5.4	Alokasi Rute ke Kendaraan	47
5.5	Perbandingan Jarak Rute Awal dan Rute Usulan	48
5.6	Perbandingan Biaya Distribusi Sebelum dan Setelah Dilakukan Penghematan Jarak	49
5.7	Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan	49

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	51
6.2	Saran	52

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bentuk Awal Rute.....	15
Gambar 2.2. Bentuk Penghematan Rute.....	15
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 4.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	24



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi <i>Vehicle Routing and Scheduling</i>	10
Tabel 2.2 Bentuk Umum Matriks Penghematan <i>Clarke dan Wright</i>	15
Tabel 2.3 Matriks Jarak Lima Buah Objek.....	16
Tabel 2.4 Matriks Jarak Baru	17
Tabel 4.1 Data Jarak Pabrik dengan Kota Tujuan	29
Tabel 4.2 Data Permintaan Pasar	30
Tabel 4.3 Matrik Penghematan Jarak.....	31
Tabel 4.4 Langkah Awal Semua Kota Memiliki Rute Terpisah.....	32
Tabel 4.5 Kota 10 Masuk ke Rute 6	33
Tabel 4.6 Kota 9 Masuk ke Rute 3	33
Tabel 4.7 Kota 6 Masuk ke Rute 5	34
Tabel 4.8 Kota 5 dan 6 Masuk ke Rute 1.....	34
Tabel 4.9 Kota 4 Masuk ke Rute 3	35
Tabel 4.10 Kota 7 Masuk ke Rute 1	35
Tabel 4.11 Kota 10 masuk ke Rute 3.....	36
Tabel 4.12 Kota 8 Masuk ke Rute 3	36
Tabel 4.13 Kota 1,5,6 dan 7 masuk ke Rute 5	37
Tabel 4.13 Kota 1,5,6 dan 7 masuk ke Rute 2	37
Tabel 4.14 Total Biaya Distribusi pada Rute Awal	43
Tabel 4.15 Total Biaya Distribusi pada Rute Akhir	43

Tabel 5.1 Rute Awal	49
Tabel 5.2 Rute Akhir.....	50



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pasar yang pesat saat ini mendorong industri manufaktur untuk menghadapi tantangan dalam kompetisi. Tantangan tersebut diantaranya pengurangan waktu siklus, pengiriman produk dan pengurangan *inventory*. Berbagai tantangan tersebut akan mengarah pada pengurangan biaya yang ditanggung perusahaan tetapi dengan mempertahankan tingkat pelayanan pada konsumen.

Salah satu tantangan yang dihadapi perusahaan manufaktur yaitu dalam bidang logistik. Manufaktur dan marketing akan sulit dilakukan tanpa dukungan logistik. Logistik juga mencakup integrasi informasi, transportasi, *inventory*, pergudangan dan pemasaran.

Dalam sistem *supply chain*, salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan bersaing adalah dengan manajemen transportasi dan distribusi. Menurut Pujawan (2005), kemampuan untuk mengirimkan produk ke pelanggan secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar. Dari uraian tersebut jelas diketahui bahwa fungsi dari jaringan distribusi tidak hanya sebagai alat penyimpanan dan pengangkutan, tetapi juga merupakan bagian yang penting dan salah satu strategi dalam sistem *supply chain* untuk menciptakan nilai tambah.

Pendistribusian merupakan suatu strategi penyaluran produk oleh produsen untuk menyalurkan produknya. Usaha meminimasi biaya pendistribusian produk perlu memperhatikan faktor-faktor yang terkait antara lain pendistribusian produk dari sumber ke tempat tujuan, jumlah fasilitas pendistribusian produk dan pengaturan

pengiriman. Hal ini berkaitan dengan penentuan perencanaan biaya distribusi yang minimum. Oleh karena itu perusahaan harus berhati-hati dalam memilih pola distribusi yang tepat dengan pendistribusian yang optimal.

Namun strategi dalam mengoptimalkan jaringan distribusi tidak mudah karena jaringan distribusi juga masuk ke dalam sistem logistik yang kompleks. Untuk mengoptimalkan kegiatan distribusi ini diperlukan strategi yang tepat agar benar-benar memberikan keuntungan bagi perusahaan.

Beberapa penelitian tentang kegiatan distribusi sebelumnya telah dilakukan oleh Atmojo (2008) untuk mengoptimalkan rute dalam skripsinya yang berjudul *Optimasi Jalur Distribusi Produk Menggunakan Metode Algoritma Genetik*. Adityawan (2006) juga melakukan penelitian dalam hal distribusi produk dengan merencanakan kebutuhan produk, penerimaan, status *inventory* serta pemesanan pada skripsinya yang berjudul *Analisis Perencanaan Distribusi Produk dengan Menggunakan Distribution Requirement Planning (DRP)*.

Dalam penelitian ini strategi distribusi yang digunakan untuk meminimumkan rute distribusi dan biaya transportasi adalah dengan mengaplikasikan metode *Saving Matrix*. Metode *Saving Matrix* adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi rumusan masalah yang terjadi penelitian ini adalah :

1. Mengusulkan rute distribusi terpendek dengan menggunakan metode *Saving Matriks*.
2. Mengalokasikan kendaraan yang digunakan untuk melakukan distribusi produk.
3. Meminimalkan biaya distribusi produk.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, maka dalam penelitian ini perlu adanya batasan-batasan agar lebih terarah dan mengenai sasaran. Batasan masalah yang diambil untuk penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Tani Jaya Magelang.
2. Data-data yang digunakan adalah data permintaan kota-kota di Jawa Tengah.
3. Penelitian difokuskan pada rute dan biaya distribusi ke masing-masing daerah tujuan.
4. Penyelesaian masalah distribusi dengan menggunakan aplikasi metode *Saving Matrix*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan usulan rute distribusi produk terpendek.

2. Menentukan alokasi kendaraan yang digunakan untuk mengirim produk sesuai dengan kapasitasnya.
3. Mengetahui total biaya pengiriman produk yang lebih murah dan menguntungkan bagi perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dapat dihasilkan diantaranya :

1. Sebagai masukan dan evaluasi dalam menentukan rute pendistribusian produk bagi perusahaan dan meminimumkan biaya transportasi.
2. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk menambah pengetahuan para pembaca dan dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada tugas akhir ini akan disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang singkat yang dilakukan dalam studi. Rumusan masalah yang dihadapi, rumusan masalah yang dihadapi, batasan yang ditemui, tujuan penelitian, tempat penelitian dan objek penelitian, sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada sub bab ini tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atau hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya telah dilakukan Atmojo (2008), mengoptimalkan rute dalam skripsinya yang berjudul Optimasi Jalur Distribusi Produk Menggunakan Metode Algoritma Genetik.

Penelitian dengan menggunakan metode *Saving Matrix* telah dilakukan oleh Zulfikar (2008) dalam skripsinya yang berjudul peningkatan Efisiensi Pengiriman Bahan Bakar Minyak (BBM) Premium dengan Rute Distribusi Menggunakan Pendekatan *Saving Matrix*, dan oleh Tarigan dan Sutapa (2005) dalam menentukan rute dan penjadwalan kendaraan distribusi air mineral wilayah Surabaya.

Beberapa penelitian di atas pada umumnya hanya menentukan rute distribusi produk saja tanpa memperhitungkan berapa besar biaya distribusi yang dapat diminimasi oleh perusahaan.

2.1 *Supply Chain Management*

Supply Chain Management (SCM) adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan produksi barang dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini juga merupakan jaringan atau jejaring dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang tersebut.

Konsep SCM merupakan konsep baru dalam melihat persoalan logistik. Konsep lama melihat logistik lebih sebagai persoalan intern masing-masing perusahaan, dan pemecahannya menitikberatkan pada pemecahan intern di perusahaan masing-masing. Dalam konsep baru ini, masalah logistik dilihat sebagai masalah yang

lebih luas sejak dari bahan dasar sampai barang jadi yang dipakai konsumen akhir, yang merupakan rantai penyediaan barang. Oleh karena itu SCM dapat didefinisikan sebagai suatu sistem jaringan yang memanfaatkan barang secara efisien pada *suppliers, manufactures, warehouse, dan stores* agar barang dapat diproduksi dan didistribusikan dengan kuantitas barang yang tepat dan pada waktu yang tepat, sehingga dapat menekan *cost* serendah-rendahnya untuk memenuhi kebutuhan konsumen (Simchilevi et al., 2000).

2.2 Manajemen Transportasi dan Distribusi

Sistem distribusi adalah proses pengangkutan atau penyaluran, yaitu berhubungan dengan pengangkutan satu komoditas dari berbagai sumber penyediaan dari berbagai titik permintaan. Dalam pendistribusian yang mungkin dihadapi adalah jumlah produk yang tersedia untuk diangkut sama besarnya dengan jumlah permintaan di tempat tujuan. Hal lain yang mungkin dihadapi adalah ketika jumlah kapasitas produk yang tersedia jumlahnya lebih kecil dari jumlah permintaan di tempat tujuan (Taha, 1996).

Transportasi yang pada mulanya dikembangkan oleh F.L.Hitch Cock pada tahun 1941 dalam studinya "*The Distribution of a Product from Several Sources to Numerous Location*". Ini merupakan ciri dari persoalan transportasi, yaitu mengangkut sejenis produk tertentu dari beberapa daerah asal ke beberapa daerah tujuan. Pengaturan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga jumlah biaya transportasi minimum.

Biaya transportasi terdiri dari pembayaran sesungguhnya untuk pengangkutan di antara sumber dan tempat tujuan, serta ongkos yang dikeluarkan selama dalam perjalanan. Kecepatan pelayanan transport adalah waktu yang dibutuhkan untuk

menyelesaikan suatu pengangkutan di antara dua lokasi. Konsistensi pelayanan transport menunjukkan prestasi waktu yang teratur dari sejumlah pengangkutan di antara dua lokasi.

Pada dasarnya fungsi distribusi dan transportasi adalah menghantarkan produk dari lokasi dimana produk tersebut diproduksi sampai dimana mereka akan digunakan. Kegiatan transportasi dan distribusi bisa dilakukan oleh perusahaan manufaktur dengan membentuk bagian distribusi atau transportasi sendiri, atau diserahkan kepada pihak ketiga. Pujawan (2005), dalam upayanya memenuhi tujuan distribusi dan transportasi siapapun yang melaksanakannya. Manajemen distribusi dan transportasi pada umumnya melakukan sejumlah fungsi dasar yang terdiri dari :

- a. Melakukan segmentasi dan menentukan target *service level*
- b. Model transportasi yang akan digunakan
- c. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman
- d. Melakukan penjadwalan dan rute pengiriman
- e. Memberikan pelayanan nilai tambah
- f. Menyimpan persediaan
- g. Menangani pengembalian

2.3 Biaya Distribusi

Dengan semakin meningkatnya persaingan memperebutkan pasar, maka perusahaan-perusahaan yang semula berorientasi pada produksi mulai memperluas orientasinya pada pemasaran produknya. Dengan demikian, biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memasarkan produknya semakin besar proporsinya bila dibandingkan dengan seluruh biaya.

Menurut Mulyadi (1978), batasan biaya distribusi dalam arti luas meliputi : semua biaya yang terjadi sejak saat produk selesai diproduksi dan disimpan dalam gudang sampai produk tersebut diubah kembali dalam bentuk uang tunai.

Sedangkan dalam arti sempit, biaya distribusi seringkali dibatasi artinya sebagai penjualan dan pemasaran, yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan untuk menjual dan membawa produk ke pasar.

Perusahaan harus pandai-pandai dalam mengelola biaya distribusi agar kenaikan biaya distribusi dapat menaikkan volume penjualan. Ada banyak faktor lain kegiatan distribusi yang dapat mempengaruhi penjualan, seperti promosi, harga, dan persaingan.

2.4 Pembentukan Rute Kendaraan

Pada umumnya sistem rute dan penjadwalan kendaraan menghasilkan suatu output yang sama, dimana semua kendaraan diberikan rute dan jadwal yang harus dilakukan. Rute menjelaskan urutan dari lokasi-lokasi permintaan yang harus dikunjungi, sedangkan jadwal menjelaskan waktu dilaksanakannya kegiatan pada lokasi-lokasi permintaan.

Sistem rute dan penjadwalan kendaraan berkaitan erat dengan sekumpulan entiti yang membutuhkan pelayanan. Hubungan ketergantungan antara kedua entiti menyatakan bahwa suatu entiti harus dilayani sebelum entiti yang lain.

Permasalahan rute dan penjadwalan yang kendaraan harus diklasifikasikan berdasarkan karakteristik-karakteristiknya yang dapat digunakan untuk membantu menganalisa dan mengidentifikasi jenis dari permasalahan yang berlawanan.

Adapun secara garis besar klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi *Vehicle Routing and Scheduling*

No.	KARAKTERISTIK	PILIHAN YANG MUNGKIN
1	Ukuran armada kendaraan yang tersedia	a. satu kendaraan b. banyak kendaraan
2	Jenis armada kendaraan yang tersedia	a. sejenis (hanya satu jenis kendaraan) b. heterogen (jenis kendaraan banyak) c. khusus (jenis kendaraan dikelompokkan)
3	Penempatan kendaraan	a. depot tunggal b. depot banyak
4	Sifat permintaan	a. <i>deterministic</i> b. <i>stochastic/probabilistic</i> c. memilih permintaan yang disukai
5	Lokasi <i>demand</i>	a. pada <i>node</i> b. pada <i>link</i> c. kombinasi pada <i>node</i> dan <i>link</i>
6	<i>Network</i>	a. <i>undirected</i> b. <i>directed</i> c. kombinasi <i>directed</i> dan <i>undirected</i> d. <i>Euclidean</i>
7	Keterbatasan kapasitas kendaraan	a. memaksakan (sama untuk semua rute) b. memaksakan (berbeda untuk rute yang berbeda) c. tidak membatasi

No.	KARAKTERISTIK	PILIHAN YANG MUNGKIN
-----	---------------	----------------------

8	Waktu rute maksimum	<ul style="list-style-type: none"> a. dibatasi (sama untuk semua rute) b. dibatasi (berbeda untuk rute yang berbeda) c. tidak dibatasi
9	Operasi	<ul style="list-style-type: none"> a. hanya menjemput (mengambil, membawa) b. hanya pengantaran c. kombinasi (pengantaran dan penjemputan) d. membagi pengiriman (menerima atau menolak)
10	Biaya	<ul style="list-style-type: none"> a. biaya variabel atau <i>routing</i> b. biaya tambahan operasi tetap c. biaya yang dikarenakan permintaan tidak dilayani
11	Tujuan	<ul style="list-style-type: none"> a. meminimumkan total biaya <i>routing</i> b. meminimumkan jumlah dari biaya tetap dan variabel c. meminimumkan jumlah kendaraan yang digunakan d. memaksimumkan utilitas fungsi berdasarkan waktu e. atau pelayanan yang sebaik-baiknya f. memaksimumkan utilitas fungsi berdasarkan prioritas <i>customer</i>

2.5 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Masalah perutean kendaraan *Vehicle Routing Problem (VRP)* merupakan bagian dari masalah rute *salesman TSP (Traveling Salesman Problem)*, yaitu dengan merencanakan rute yang baik sehingga komponen-komponen seperti jarak tempuh, waktu pengiriman, penjadwalan kendaraan, dan sebagainya yang mempengaruhi sistem distribusi dapat lebih dioptimalkan. Jalan keluar untuk mengurangi biaya

transportasi dan meningkatkan pelayanan kepada pelanggan adalah dengan mengurangi jarak tempuh yang pada akhirnya dapat mengurangi total biaya yang dikeluarkan.

Rute-rute dalam suatu permasalahan *vehicle routing* harus memenuhi berbagai kendala operasional, yang bergantung pada ciri-ciri barang yang dikirimkan, kualitas tingkat pelayanan, karakteristik *customer*, dan karakteristik kendaraan.

Selain itu, penyelesaian permasalahan *vehicle routing* memiliki tujuan yang ingin dicapai. Beberapa tujuan yang dapat dipertimbangkan untuk permasalahan *vehicle routing* adalah :

- a. Meminimalkan biaya transportasi, bergantung pada jarak perjalanan (atau waktu perjalanan) dan biaya tetap yang berkaitan dengan penggunaan kendaraan dan pengendaranya.
- b. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua *customer*.
- c. Menyeimbangkan rute, baik dalam waktu maupun kualitas.
- d. Meminimalkan penalti yang berkaitan dengan pelayanan tertentu kepada *customer*.

2.6 Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman

Langkah-langkah dalam menentukan Rute dan Jadwal Pengiriman yang telah ditulis dalam bukunya oleh Pujawan (2005) adalah:

1. Mengidentifikasi matriks jarak.

Pada langkah ini yang diperlukan adalah jarak antara gudang dan masing-masing daerah tujuan dan jarak antar daerah tujuan. Jika diketahui koordinat masing-masing lokasi maka jarak antar dua lokasi bisa dihitung menggunakan rumus jarak standar. Misalkan dua lokasi masing-masing diketahui dengan koordinat (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) maka jarak antara dua lokasi tersebut adalah :

$$J(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Namun apabila jarak riil antar lokasi diketahui, maka jarak riil tersebut lebih baik digunakan dibandingkan dengan jarak teoritis yang dihitung dengan rumus diatas.

2. Mengidentifikasi matriks penghematan (*Saving Matriks*)

$$S(x,y) = J(P,x) + J(P,y) - J(x,y) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

J = Jarak

P = Pabrik atau gudang

x dan y = Daerah tujuan x dan daerah tujuan y

$S(x,y)$ = Penghematan jarak (*saving*) yang diperoleh dengan menggabungkan rute x dan y menjadi satu.

3. Mengalokasikan daerah tujuan ke kendaraan atau rute

Mengurutkan daerah tujuan dalam rute yang sudah terdefinisi.

2.7 Saving Matrix

Matriks penghematan (*Saving Matrix*) pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada (I Nyoman Pujawan, 2005).

Menurut Tarigan dan Sutapa (2005) Metode Penghematan Clarke-Wright (*Clarke-Wright Savings Approach*) merupakan suatu prosedur pertukaran, dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Langkah-langkah pada metode ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengasumsikan bahwa setiap *node* permintaan pada rute awal dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan secara terpisah. Dimana setiap *node* membentuk rute tersendiri yang dilayani oleh kendaraan yang berbeda. Seperti pada Gambar 2.2 yaitu rute o-i-o dilayani oleh satu kendaraan, dan rute o-j-o dilayani oleh kendaraan lain yang berbeda.
- b. Menghitung nilai penghematan (S_{yz}) berupa jarak tempuh dari satu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node y dan z.

$$S_{y,z} = (c_{oi} + c_{oi} + c_{oj} + c_{oj}) - (c_{oi} + c_{oj} + c_{ij}) = c_{oi} + c_{oj} - c_{ij} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

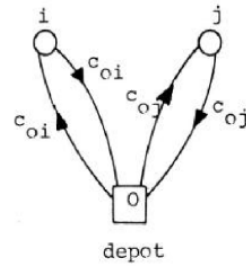
$S_{y,z}$ = jarak penghematan

c_{oi} = rute o ke i

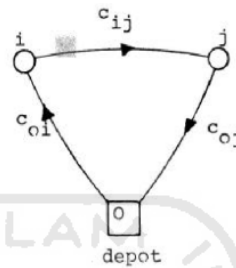
c_{oj} = rute o ke j

c_{ij} = rute i ke j

- c. Nilai S_{yz} yang diperoleh merupakan nilai penghematan jarak dari rute o-i-o dan o-j-o dimana node y dan z membentuk rute O-Y-Z-O yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama (ditunjukkan dalam Gambar 2.3)



Gambar 2.1 Bentuk Awal Rute



Gambar 2.2 Bentuk Penghematan Rute

- d. Membuat matriks penghematan, dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh Clarke dan Wright :

Tabel 2.2 Bentuk Umum Matriks Penghematan Clarke dan Wright

q_i	P_0	P_1	...	P_i	P_j	...	P_n
q_i							
q_j					S_{ij}		
...							
q_n							

Dimana:

q_i = permintaan customer ke-i

P_0 = depot (pabrik atau gudang yang menyuplai setiap customer)

P_i = customer ke i

P_j = customer ke j

S_{ij} = nilai penghematan jarak dari customer i ke customer j

- e. Setelah dilakukan alokasi daerah tujuan ke kendaraan atau rute, langkah selanjutnya adalah mengurutkan lokasi daerah tujuan dalam rute yang sudah terdefinisi untuk menentukan urutan kunjungan. Dua metode yang digunakan adalah:

1. Metode *Nearest Neighbor*

Pada prinsipnya adalah selalu menambahkan daerah tujuan yang jaraknya paling dekat dengan daerah tujuan yang kita kunjungi terakhir. Diawali dengan mencari dua objek terdekat dan keduanya membentuk cluster yang pertama. Pada langkah selanjutnya terdapat dua kemungkinan, yaitu :

- a) Objek ketiga akan bergabung dengan *cluster* yang telah terbentuk, atau
- b) Dua objek lainnya akan membentuk *cluster* baru.

Contoh : terdapat matriks jarak antara lima buah objek yaitu :

Tabel 2.3 Matriks jarak lima buah objek

	A	B	C	D	E
A	0	1	5	6	8
B	1	0	3	8	7
C	5	3	0	4	6
D	6	8	4	0	2
E	8	7	6	2	0

Langkah penyelesaiannya :

- 1) Mencari objek dengan jarak minimum

A dan B mempunyai jarak terdekat, yaitu 1.0 maka objek A dan B bergabung menjadi satu *cluster*.

- 2) Menghitung jarak antara *cluster* AB dengan objek lainnya.

$$D(AB)C = \min \{d_{AC}, d_{BC}\} = d_{BC} = 3$$

$$D(AB)D = \min \{d_{AD}, d_{BD}\} = d_{AD} = 6$$

$$D(AB)E = \min \{d_{AE}, d_{BE}\} = d_{BE} = 7$$

Dengan demikian terbentuk matriks jarak yang baru :

Tabel 2.4 Matriks Jarak Baru

	AB	C	D	E
AB	0	3	6	8
C	3	0	4	6
D	6	4	0	2
E	7	6	2	0

- 3) Mencari objek dengan jarak terdekat

D dan E mempunyai jarak yang terdekat yaitu 2 maka objek D dan E bergabung menjadi satu *cluster*.

- 4) Menghitung jarak antara cluster dengan objek lainnya

$$D(AB)C = 3.0$$

$$D(AB)(DE) = \min \{d_{AD}, d_{AE}, d_{BD}, d_{BE}\} = d_{AD} = 6.0$$

$$D(DE)C = \min \{d_{CD}, d_{CE}\} = d_{CD} = 4.0$$

- 5) Mencari jarak terdekat antara *cluster* dengan objek dan diperoleh objek

C bergabung dengan *cluster* AB

- 6) Pada langkah yang terakhir, *cluster* ABC bergabung dengan DE sehingga terbentuk *cluster* tunggal.

2. Metode *Nearest Insert*

Pada prinsipnya memilih daerah tujuan yang jika dimasukan ke rute yang sudah ada menghasilkan tambahan jarak yang minimum.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Tani Jaya Magelang. Proses penelitian difokuskan pada proses pendistribusian produk dari gudang ke daerah tujuan sesuai dengan permintaan pasar.

3.2 Data yang Diperlukan

Untuk menyelesaikan masalah, maka diperlukan model dan data. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data kapasitas produksi
- b. Data permintaan
- c. Data daerah tujuan pengiriman
- d. Data rute distribusi awal
- e. Data biaya distribusi

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu :

- a. Data Primer

Dalam penelitian ini digunakan metode survey yaitu wawancara dengan pihak terkait. Data-data yang diperlukan adalah mengenai gambaran sistem pendistribusian produk dan biaya transportasinya.

b. Data sekunder

Dalam penelitian ini data yang diperlukan merupakan internal data yaitu pengumpulan data-data yang diperoleh dari laporan yang tersedia di perusahaan. Data yang diperlukan adalah profil perusahaan, data daerah tujuan dan jumlah permintaan, data rute distribusi awal, serta biaya transportasi.

3.4 Pengolahan Data dan Analisis

Data yang sudah terkumpul kemudian diolah dengan tahapan sebagai berikut:

3.4.1 Identifikasi Matriks Penghematan

Langkah pertama dalam pengolahan data adalah mengidentifikasi matriks penghematan dengan menggunakan rumus:

$$S(x,y) = J(P,x) + J(P,y) - J(x,y) \dots\dots\dots(1.4)$$

Keterangan :

J = Jarak

P = gudang atau pabrik

x dan y = daerah tujuan x dan daerah tujuan y

$S(x,y)$ = penghematan jarak (*saving*) yang diperoleh dengan menggabungkan rute x dan y menjadi satu.

Data yang digunakan adalah data jarak daerah sumber ke daerah tujuan.

3.4.2 Alokasi Kota Tujuan ke Rute

Dengan melihat matriks penghematan, langkah selanjutnya adalah melakukan alokasi kota ke rute. Penggabungan dimulai dari nilai penghematan paling besar

karena kita berupaya memaksimumkan penghematan. Data yang digunakan adalah data hasil penghematan jarak setelah dilakukan perhitungan dengan *Saving Matrix*.

3.4.3 Alokasi Kota Tujuan Terdekat ke Dalam Rute Baru

Langkah berikutnya adalah menentukan urutan kunjungan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* dan *nearest insert*. Pada prinsipnya, tujuan dari pengurutan ini adalah untuk meminimumkan jarak perjalanan kendaraan. Data yang digunakan adalah data daerah tujuan dengan sumber yang dihasilkan setelah dilakukan perhitungan sebelumnya.

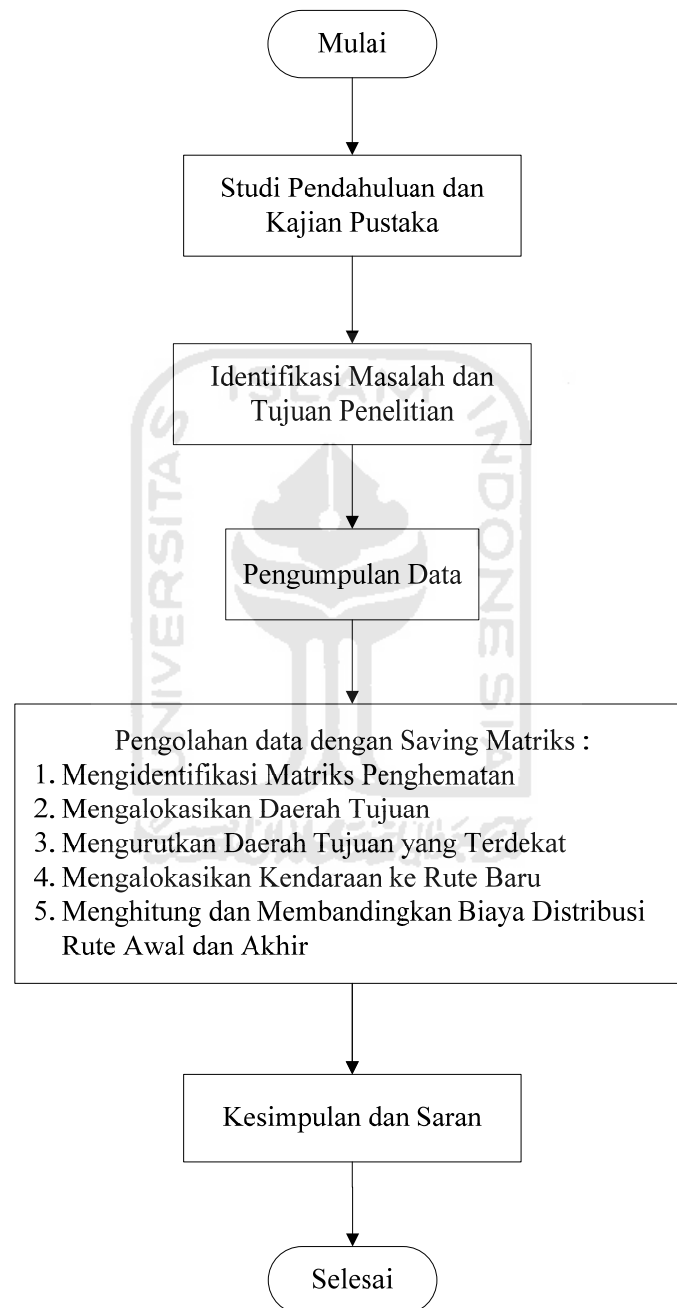
3.4.4 Alokasi Barang yang akan Dikirim sesuai Kapasitas Kendaraan

Setelah diperoleh rute terpendek, selanjutnya adalah menghitung jumlah barang yang akan dikirim berdasarkan jumlah permintaan masing-masing kota tujuan yang ada dalam satu rute. Pengalokasian didasarkan pada kapasitas maksimal kendaraan.

3.4.5 Perbandingan Biaya Distribusi Sebelum dan Setelah Dilakukan Penghematan Jarak

Setelah didapatkan hasil dari kedua metode yang digunakan untuk menentukan urutan kunjungan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung biaya distribusi setelah diperoleh rute terpendek. Setelah itu membandingkan dan memilih rute yang memberikan biaya distribusi terkecil.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang adalah perusahaan *home industri* yang didirikan pada tanggal 9 Agustus 1984, di Jl. Kyai Mojo Cacaban Magelang oleh Bapak Agus Purnomo. Perusahaan ini memulai usahanya dengan modal sendiri yang masih sangat terbatas jumlahnya sehingga pada saat itu hanya memperkerjakan 4 orang tenaga kerja untuk menjalankan aktifitasnya.

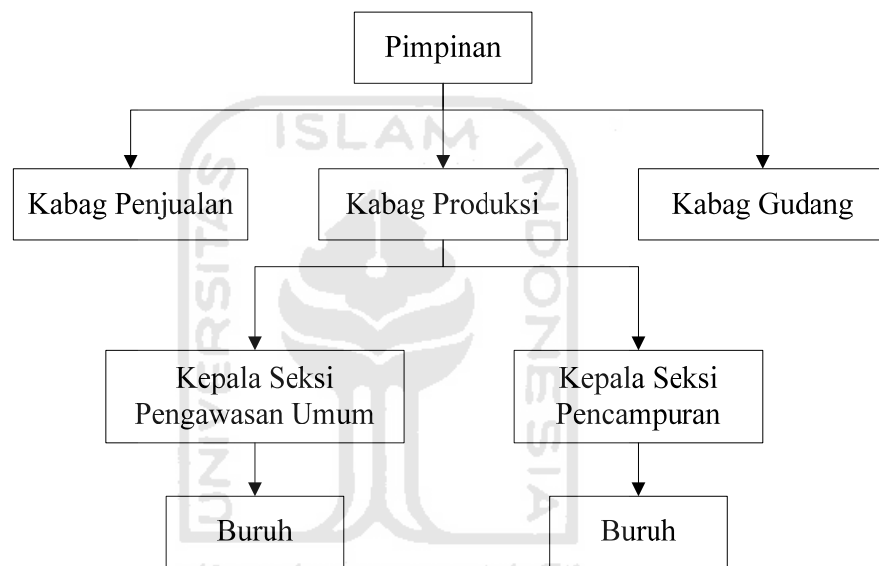
Hasil produksi Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang adalah ceriping pohong. Produk yang dihasilkan pada waktu itu langsung dijual kepada konsumen akhir tanpa melalui agen atau grosir, karena hasil produksinya pada waktu itu masih sangat terbatas. Tetapi karena keahlian pimpinan dalam menyesuaikan diri dengan perkembangan jaman dan semakin banyaknya pesaing, maka pada tahun 1992 perusahaan mengambil kebijakan untuk mengembangkan usahanya. Mulai saat itu perusahaan mulai menjual hasil produksinya ke toko-toko makanan, pasar, supermarket dan langsung ke konsumen akhir. Khusus penjualan langsung kepada konsumen akhir hanya dilakukan di Magelang saja.

Dari tahun ke tahun, Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Lokasi semula yang ditempati perusahaan pun dirasa kurang cocok lagi karena terlalu sempit dan tidak memenuhi syarat lagi. Pada tahun 1997 pihak pemilik menambah lokasi perusahaan ke Jl. Doreng Barat No. 2 Magelang. Dalam pemenuhan permintaan pasar, kedua pabrik tersebut

saling melengkapi. Jika permintaan pasar belum dapat terpenuhi, maka pabrik 1 akan meminta hasil produksi dari pabrik 2.

4.1.2 Struktur Organisasi

Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang adalah perusahaan yang berbentuk *home industri*, sehingga struktur organisasinya sederhana.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Keterangan struktur organisasi dari Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang adalah sebagai berikut:

1. Pimpinan

Tugas pimpinan adalah merencanakan suatu produk baru, mengawasi perusahaan, apakah perlu diadakan perubahan-perubahan supaya perusahaan dapat berkembang, memberi perintah untuk memproduksi barang lebih banyak dari biasanya jika ada pesanan. Pimpinan juga memegang bagian pembelian, mengatur administrasi dan keuangan perusahaan, antara lain membayar segala keperluan perusahaan baik pembelian bahan-bahan maupun pembayaran gaji para pegawai.

2. Bagian penjualan

Tugas bagian penjualan adalah melayani penjualan ceriping pohong yang terdapat di kota-kota tujuan pemasaran. Selain itu, bagian penjualan juga:

- a. Meminta barang dari bagian gudang.
- b. Memberikan laporan secara rutin mengenai penjualan yang telah dilakukan kepada pimpinan.
- c. Menyetor hasil penjualan dan faktur-faktur kepada pimpinan.

3. Bagian Produksi

Tugas dari bagian produksi adalah meminta bahan baku dan bahan penolong yang akan digunakan dalam proses produksi pada bagian gudang.

Dalam bagian ini, kegiatan operasional produksi dibagi menjadi dua seksi, yaitu:

a. Seksi Pengawasan Umum

Seksi pengawasan umum bertanggung jawab terhadap keamanan pekerjaan sejak bahan diterima dari bagian produksi sampai dengan bentuk sudah dalam kemasan yang sudah siap dijual.

b. Seksi Pencampuran

Seksi pencampuran yaitu menentukan perbandingan yang akan diproduksi dan bertindak sebagai pengawas mutu, apakah campuran bahan yang siap diproduksi tersebut sesuai dengan yang telah direncanakan.

4. Bagian Pergudangan

Tugas dari bagian pergudangan adalah menerima bahan baku yang datang dari pemasok setiap hari dan melakukan pengecekan, menyimpan bahan baku yang datang dan mengeluarkan bahan baku jika bagian produksi membutuhkan, dan membuat laporan pemakaian bahan setiap hari.

4.1.3 Jam Kerja Perusahaan

Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang menerapkan sistem 6 hari kerja kerja dan 1 hari libur yaitu hari minggu, selain hari libur nasional dan hari besar. Jam kerja yang wajib dijalani dalam 1 hari adalah 8 jam, sehingga jumlah jam kerja wajib dalam 1 minggu (6 hari) adalah 48 jam.

Jam kerja karyawan Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang diatur menjadi 2 bagian pokok, yaitu :

1. Bagi karyawan pada bagian produksi bekerja mulai dari jam 7.00 sampai dengan jam 16.00. Waktu istirahat karyawan 1 jam, mulai dari jam 12.00 sampai dengan jam 13.00.

2. Untuk karyawan bagian distribusi mulai melakukan pengiriman pada jam 7.00 sampai kembali lagi ke pabrik. Jika karyawan tidak sedang mengirim barang, maka karyawan tersebut tetap masuk kerja dan membantu bagian produksi untuk mempersiapkan kebutuhan bahan baku.

4.1.4 Hasil Produksi

Perusahaan Ceriping Pohong Tani Jaya Magelang memproduksi ceriping pohong kemudian mengemasnya dalam berbagai ukuran kemasan dengan harga yang berbeda.

Ada 4 kemasan yang disediakan oleh perusahaan, yaitu:

1. Kemasan berat bersih 0.25 kg dengan harga jual Rp 4.500,00
2. Kemasan berat bersih 1 kg dengan harga jual Rp 16.000,00
3. Kemasan berat bersih 2.5 kg dengan harga jual Rp 36.000,00
4. Kemasan berat bersih 5 kg dengan harga jual Rp 62.000,00

4.1.5 Data Kendaraan Distribusi

Armada yang digunakan untuk mengirim barang ada 2 mobil, yaitu mobil box Mitsubishi L300 dengan kapasitas maksimal 750 kg, dan mobil box Colt Diesel dengan kapasitas maksimal 1700 kg.

Selain menggunakan kedua kendaraan tersebut, perusahaan juga melakukan ekspedisi untuk pengiriman barang, yaitu dengan menyewa truk yang akan kembali ke kota asalnya setelah mengirim barang. Kapasitas maksimal truk adalah 3 ton. Hal ini dilakukan jika jarak tempuh kota tujuan cukup jauh, seperti di luar Provinsi Jawa Tengah atau di luar Pulau Jawa.

4.1.6 Sistem Distribusi Perusahaan

Pemasaran produk yang dihasilkan perusahaan dilakukan setiap minggunya sebanyak 5 kali dengan daerah pemasaran yang berbeda. Saluran distribusi yang dipakai oleh perusahaan dalam mendistribusikan hasil produksinya adalah :

1. Produsen → pedagang besar → pengecer → konsumen
2. Produsen → pengecer → konsumen

Kota-kota yang menjadi tujuan merupakan pedagang besar atau distributor. Kemudian distributor akan menyalurkan ke pengecer atau pedagang kecil. Setelah itu baru ceriping pohong sampai ke konsumen.

Berikut ini adalah kota-kota yang menjadi tujuan distribusi ceriping pohong :

- a. Temanggung
- b. Wonosobo
- c. Klaten
- d. Ambarawa
- e. Semarang
- f. Salatiga
- g. Solo
- h. Yogyakarta
- i. Pekalongan



4.1.6.1 Data Jarak Pabrik dengan Daerah Pemasaran

Tabel 4.1 Data Jarak Pabrik dengan Kota Tujuan

No.	Jarak	Pabrik (Magelang)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Wonosobo	48.7	0								
2.	Temanggung	23.5	41.6	0							
3.	Klaten	70.1	136	92.7	0						
4.	Yogyakarta	44.4	110	67.4	30.8	0					
5.	Semarang	77.6	108	68.8	98.2	121	0				
6.	Pekalongan	137	90.8	113	189	179	99.7	0			
7.	Ambarawa	38.5	79.5	36.9	65.3	81.8	39.2	130	0		
8.	Salatiga	43.1	94	51.4	48.6	80.8	51.2	142	18.1	0	
9.	Solo	85.1	137	94.5	33.9	65	100	191	67.4	50.7	0

Sumber : *Google Earth*

4.1.6.2 Data Rute Awal

Pemasaran produk yang dihasilkan perusahaan dilakukan setiap minggunya dengan 5 rute dan daerah pemasaran yang berbeda. Berikut ini adalah rute yang biasa digunakan perusahaan untuk mendistribusikan produknya:

Rute 1 :

Magelang – Temanggung – Wonosobo – Magelang = 115.8 km

Rute 2 :

Magelang – Ambarawa – Semarang – Salatiga – Magelang = 172 km

Rute 3 :

Magelang – Yogyakarta – Klaten - Magelang = 145.3 km

Rute 4 :

Magelang – Solo - Magelang = 170.2 km

Rute 5 :

Magelang – Pekalongan – Magelang = 274 km

4.1.6.3 Data Permintaan Pasar

Berikut ini adalah data permintaan ceriping pohong dalam satuan kg.

Tabel 4.2 Data Permintaan Pasar

No	Kota	Permintaan (kg)
1	Wonosobo	290
2	Temanggung	175
3	Klaten	275
4	Yogyakarta	425
5	Semarang	550
6	Pekalongan	250
7	Ambarawa	220
8	Salatiga	175
9	Solo	200
	Total	2560

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifikasi Matrik Penghematan

Langkah awal adalah berasumsi bahwa setiap agen akan dikunjungi oleh satu kendaraan. Sehingga akan terdapat 9 rute yang berbeda dengan satu tujuan masing-masing.

Sebagai contoh jika Wonosobo (kota 1) dan Temanggung (kota 2) dikunjungi secara terpisah maka jarak yang akan dilalui adalah jarak dari pabrik ke kota 1 dan dari kota 1 balik ke pabrik ditambah dengan jarak dari pabrik ke kota 2 dan kemudian balik ke pabrik.

Jika kota 1 dan kota 2 digabungkan dalam satu rute maka di dapat penghematan sebesar :

$$\begin{aligned} S(x,y) &= J(P,x) + J(P,y) - J(x,y) \\ &= (48,7) + (23,5) - (41,6) \\ &= 30,6 \text{ km} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus di atas maka matriks penghematan jarak bisa dihitung untuk semua kota dan hasilnya bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Matrik Penghematan Jarak

No	Kota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	0									
2	Temanggung	30.6	0								
3	Klaten	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0

4.2.2 Alokasi Kota Tujuan ke Rute

Dengan melihat tabel penghematan setelah dilakukan perhitungan, langkah selanjutnya adalah melakukan alokasi kota tujuan ke rute. Pada Tabel 4.3, dimiliki 9 rute yang berbeda pada awalnya. Namun kota-kota tersebut bisa digabungkan sampai pada batas kapasitas kendaraan.

Penggabungan dimulai dari nilai penghematan paling besar karena kita berupaya memaksimalkan penghematan. Dimulai dari angka 137 yang merupakan penghematan dari penggabungan antara kota 10 dan kota 6. Kemudian dilanjutkan dengan angka terbesar kedua dan seterusnya sampai semua kota teralokasi ke rute.

Hasil perhitungan bisa dilihat pada Tabel 4.4 sampai dengan Tabel 4.11.

Tabel 4.4 Langkah Awal Semua Kota Memiliki Rute Terpisah

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	4	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	5	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	6	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	9	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	10	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.5 Kota 10 Masuk ke Rute 6

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	4	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	5	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	6	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	9	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	6	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.6 Kota 9 Masuk ke Rute 3

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	4	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	5	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	6	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	6	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.7 Kota 6 Masuk ke Rute 5

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	4	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	5	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	5	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	6	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.8 Kota 5 dan 6 Masuk ke Rute 1

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	4	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	1	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	1	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	6	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.9 Kota 4 Masuk ke Rute 3

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	3	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	1	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	1	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	7	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	6	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.10 Kota 7 Masuk ke Rute 1

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	3	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	1	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	1	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	1	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	6	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.11 Kota 10 Masuk ke Rute 3

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	3	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	1	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	1	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	1	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	8	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	3	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Table 4.12 Kota 8 Masuk ke Rute 3

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	1	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	3	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	1	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	1	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	1	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	3	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	3	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Tabel 4.13 Kota 1,5,6 dan 7 Masuk ke Rute 5

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	5	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	3	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	5	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	5	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	5	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	3	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	3	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Table 4.14 Kota 1,5,6 dan 7 masuk ke Rute 2

No	Kota	Rute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wonosobo	2	0									
2	Temanggung	2	30.6	0								
3	Klaten	3	15.2	0.9	0							
4	Yogyakarta	3	16.9	0.5	83.7	0						
5	Semarang	2	18.3	32.3	49.5	1	0					
6	Pekalongan	2	94.9	47.5	18.1	2.4	114.9	0				
7	Ambarawa	2	7.7	25.1	43.3	1.1	76.9	45.5	0			
8	Salatiga	2	2.2	15.2	64.6	6.7	69.5	38.1	63.5	0		
9	Solo	3	3.2	14.1	121.3	64.5	62.7	31.1	56.2	77.5	0	
10	Magelang	3	48.7	23.5	70.1	44.4	77.6	137	38.5	43.1	85.1	0
Permintaan			290	175	275	425	550	250	220	175	200	0

Pada tabel 4.14 dapat dilihat berakhir dengan 2 rute yaitu masuk kelompok rute 2 dan kelompok rute 3.

Kelompok rute 1 : kota 1, kota 2, kota 5, kota 6, kota 7 dan kota 8

Kelompok rute 2 : kota 3, kota 4, kota 9 dan kota 10

4.2.3 Rute Akhir Pendistribusian

Langkah berikutnya adalah menentukan urutan kunjungan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* dan *nearest insert*.

1. Metode *Nearest Insert*

Prinsipnya dengan menambahkan kota yang jaraknya paling dekat dengan kota yang terakhir dikunjungi. Awal kendaraan adalah dari pabrik, sehingga pilih kota yang jaraknya paling dekat dengan pabrik. Untuk selanjutnya pilih kota dengan jarak terdekat dengan kota yang terakhir dikunjungi, dan seterusnya dengan cara yang sama sampai kembali lagi ke pabrik.

Rute yang di hasilkan adalah :

Kelompok rute 1 : kota 1, kota 2, kota 5, kota 6, kota 7 = 427.3 km

Kelompok rute 2 : kota 3, kota 4, kota 8, kota 9 dan kota 10 = 317.5 km

2. Metode *Nearest Neighbor*

Prinsipnya dengan memilih agen yang jika dimasukkan ke dalam rute yang sudah ada menghasilkan jarak yang minimum.

Kelompok rute 1:

P-1-P = 97.4 km

P-2-P = 47 km

$$P-5-P = 155.2 \text{ km}$$

$$P-6-P = 274 \text{ km}$$

$$P-7-P = 77 \text{ km}$$

Jarak yang paling minimum adalah 47 km. Jadi kota yang pertama kali dikunjungi adalah kota 2.

$$P-2-1-P = 113.8 \text{ km}$$

$$P-2-5-P = 169.9 \text{ km}$$

$$P-2-6-P = 273.5 \text{ km}$$

$$P-2-7-P = 98.9 \text{ km}$$

Jarak yang dipilih adalah 113.8 km, maka yang selanjutnya dikunjungi adalah kota 1.

$$P-2-1-5-P = 250.7$$

$$P-2-1-6-P = 292.9$$

$$P-2-1-7-P = 183.1$$

Jarak yang dipilih adalah 292.2 km, maka yang selanjutnya dikunjungi adalah kota 6.

$$P-2-1-6-5-P = 333.2$$

$$P-2-1-6-7-P = 324.4$$

Jarak yang dipilih adalah 333.2 km, maka yang selanjutnya dikunjungi adalah kota 5.

$$P-2-1-6-5-7-P = 333.3$$

Dari rute diatas, jarak yang paling minimum yang dihasilkan adalah

$$P-2-1-6-5-7-P = 333.3 \text{ km}$$

Atau :

Magelang – Temanggung – Wonosobo – Pekalongan – Semarang –
Ambarawa – Magelang = 333.3 km

Kelompok rute 2 :

P-3-P = 140,2 km

P-4-P = 88,8 km

P-8-P = 86.2 km

P-9-P = 170,2 km

Jarak yang paling minimum adalah 86.2 km, maka yang pertama kali
dikunjungi adalah kota 8.

P-8-3-P = 161.8

P-8-4-P = 168.3

P-8-9-P = 178.9

Jarak yang dipilih adalah 178.9 km, maka yang selanjutnya dikunjungi
adalah kota 9.

P-8-9-3-P = 197.8

P-8-9-4-P = 203.2

Jarak yang dipilih adalah 197.8 km, maka yang selanjutnya dikunjungi
adalah kota 3.

Dari rute diatas, jarak yang paling minimum yang dihasilkan adalah

P-8-9-3-4-P = km

Atau :

Magelang – Salatiga – Solo – Klaten – Yogyakarta – Magelang = 202.9 km

4.2.4 Alokasi Kendaraan ke Rute

Pada rute awal, masing-masing kendaraan membawa 465 kg untuk alokasi rute 1, 945 kg untuk alokasi rute 2, 700 kg untuk alokasi rute 3, 200 kg untuk alokasi rute 4, dan 250 kg untuk alokasi rute 5. Dari banyaknya jumlah barang yang akan dikirim, maka rute 1, rute 3, rute 4, dan rute 5 menggunakan mobil box L300 dengan kapasitas maksimal 750 kg. Sedangkan rute 2 menggunakan mobil box Colt Diesel dengan kapasitas maksimal 1700 kg.

Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh rute pendistribusian barang dari pabrik ke kota-kota tujuan dengan jarak terpendeknya. Pengalokasian dilakukan berdasarkan pada jumlah permintaan dan batasan kapasitas kendaraan.

1. Kelompok rute 1 : kota 2, kota 1, kota 6, kota 5, kota 7

Total barang yang dikirim sesuai dengan jumlah permintaan adalah :

$$290 \text{ kg} + 175 \text{ kg} + 250 \text{ kg} + 550 \text{ kg} + 220 \text{ kg} = 1485 \text{ kg}$$

Dari hasil tersebut, maka untuk kelompok rute 1 menggunakan mobil box Colt Diesel karena jumlah barang yang dikirim lebih dari 750 kg dan kurang dari 1700 kg.

2. Kelompok rute 2 : kota 4, kota 3, kota 8, kota 9

Total barang yang dikirim sesuai dengan jumlah permintaan adalah :

$$425 \text{ kg} + 275 \text{ kg} + 200 \text{ kg} + 175 \text{ kg} = 1075 \text{ kg}$$

Dari hasil tersebut, maka untuk kelompok rute 2 menggunakan mobil box Colt Diesel karena jumlah barang yang dikirim lebih dari 750 kg dan kurang dari 1700 kg.

4.2.5 Perhitungan biaya distribusi

Yang termasuk ke dalam biaya distribusi adalah :

1. Biaya tenaga kerja :

Sopir : Rp 75.000,00

Penurunan barang : Rp 50.000,00

Uang lembur jika lama waktu pengiriman lebih dari 8 jam : Rp 20.000,00

Total biaya tenaga kerja = Rp 75.000,00 + Rp 50.000,00 = Rp 125.000,00

2. Biaya BBM

Biaya BBM mobil box Colt Diesel :

1 liter BBM = 7 km

Harga per liter : Rp 4.500,00

Perhitungan biaya untuk rute awal :

$$\text{Rute 1} = \frac{115,8\text{km}}{8\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 = \text{Rp}65.137,50$$

$$\text{Rute 2} = \frac{172\text{km}}{7\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 = \text{Rp}110.571,42$$

$$\text{Rute 3} = \frac{145,3\text{km}}{8\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 = \text{Rp}81.731,25$$

$$\text{Rute 4} = \frac{170,2\text{km}}{8\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 = \text{Rp}95.737,50$$

$$\text{Rute 5} = \left(\frac{274\text{km}}{8\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 \right) + \text{Rp}40.000,00 = \text{Rp}194.125,00$$

Tabel 4.15 Total Biaya Distribusi pada Rute awal

Rute	Jarak (km)	Jenis Kendaraan yang Digunakan	Kebutuhan BBM (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Total (Rp)
1	115,8	L300	65.137,50	125.000	190.137,50
2	172	Colt Diesel	110.571,42	125.000	235.571,42
3	145,3	L300	81.731,25	125.000	206.731,25
4	170,2	L300	95.737,50	125.000	220.737,50
5	274	L300	194.125,00	125.000	319.125
Total					1.172.302,67

Perhitungan biaya untuk rute akhir :

$$\text{Kelompok rute 1} = \left(\frac{333.3\text{km}}{7\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 \right) + \text{Rp}40.000,00 = \text{Rp}254.264,28$$

$$\text{Kelompok rute 2} = \frac{202.9\text{km}}{7\text{km/liter}} \times \text{Rp}4.500,00 = \text{Rp}130.435,71$$

Tabel 4.16 Total Biaya Distribusi pada Rute Akhir

Rute	Jarak (km)	Jenis Kendaraan yang Digunakan	Kebutuhan BBM (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Total (Rp)
1	333.3	Colt Diesel	214.264,28	165.000	254.264,28
2	202.9	Colt Diesel	130.435,71	125.000	255.435,71
Total					509.699,99

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa rute akhir memberikan penghematan biaya distribusi sebesar :

$$\text{Rp } 1.172.302,67 - \text{Rp } 509.699,99 = \text{Rp } 662.602,67$$

Dengan kata lain, perusahaan akan menghemat biaya distribusi sebesar :

$$\frac{\text{Rp } 662.602,67}{\text{Rp } 1.172.302,67} \times 100\% = 56,52\%$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi Matrik Penghematan

Tujuan dari perhitungan dengan menggunakan matriks penghematan (*saving matrix*) adalah penggabungan antar dua rute pada setiap langkahnya menjadi rute yang lebih baik untuk menghemat jarak tempuh. Pada penelitian ini, terdapat 9 kota dan pada setiap langkah antar dua rute dihitung nilai penghematannya untuk mengetahui seberapa besar jarak yang bisa diminimumkan jika dilakukan penggabungan.

5.2 Alokasi Kota ke Rute

Dari hasil perhitungan, diperoleh rute akhir pendistribusian produk sebagai berikut :

Kelompok rute 1 : kota 1, kota 2, kota 5, kota 6, kota 7

Kelompok rute 2 : kota 3, kota 4, kota 8, kota 9

Untuk menentukan alokasi kota, penggabungan dimulai dari nilai penghematan paling besar untuk memaksimalkan penghematan. Dimulai dari angka 137 yang merupakan penghematan dari penggabungan antara kota 10 dan kota 6. Jumlah permintaan adalah 250 kg, sehingga penggabungan layak dilakukan karena batas kapasitas kendaraan adalah 750 kg. Dengan demikian, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.5 kota 10 bergabung ke rute 6.

Selanjutnya penghematan terbesar kedua adalah 121.3 (kota 9 masuk ke rute 3). Jumlah permintaan masing-masing kota adalah 200 kg dan 275 kg, sehingga

penggabungan layak dilakukan karena batas kapasitas kendaraan adalah 750 kg. Dapat dilihat pada tabel 4.6.

Angka penghematan selanjutnya adalah 114.9 (kota 6 masuk ke rute 5). Jumlah permintaan masing-masing kota adalah 250 dan 550 kg, maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $250 \text{ kg} + 550 \text{ kg} = 800 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.7.

Angka penghematan selanjutnya adalah 94.9 (kota 5 dan kota 6 masuk ke rute 1). Jumlah permintaan masing-masing kota adalah 250 kg, 550 kg, 290 kg, maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $250 \text{ kg} + 550 \text{ kg} + 290 \text{ kg} = 1090$. Dapat dilihat pada tabel 4.8.

Angka penghematan selanjutnya adalah 83.7 (kota 4 masuk ke rute 3). Maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $275 \text{ kg} + 425 \text{ kg} + 200 \text{ kg} = 900 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.9.

Angka penghematan selanjutnya adalah 76.9 (kota 7 masuk ke rute 1). maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $250 \text{ kg} + 550 \text{ kg} + 290 \text{ kg} + 220 \text{ kg} = 1310 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.10.

Angka penghematan selanjutnya adalah 70.1 (kota 10 masuk ke rute 3). Maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $275 \text{ kg} + 425 \text{ kg} + 220 \text{ kg} = 920 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.11.

Angka penghematan selanjutnya adalah 64.9 (Kota 8 Masuk ke Rute 3). Maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $275 \text{ kg} + 425 \text{ kg} + 175 \text{ kg} + 200 \text{ kg} = 1075 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.12.

Angka penghematan selanjutnya adalah 69.5 (Kota 1,5,6,7 Masuk ke Rute 5). Maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $290 \text{ kg} + 550 \text{ kg} + 250 \text{ kg} + 220 \text{ kg} = 1310 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.13.

Angka penghematan selanjutnya adalah 47.5 (Kota 1,5,6,7 Masuk ke Rute 2). Maka penggabungan masih layak dilakukan karena jumlah permintaan adalah sebesar $290 \text{ kg} + 550 \text{ kg} + 250 \text{ kg} + 220 \text{ kg} + 175 = 1485 \text{ kg}$. Dapat dilihat pada tabel 4.13.

Setelah melakukan penggabungan rute pada tabel 4.5 sampai dengan tabel 4.13, rute yang terbentuk adalah 2 kelompok rute, yaitu :

Kelompok rute 1 : kota 1, kota 2, kota 5, kota 6, kota 7

Kelompok rute 2 : kota 3, kota 4, kota 8, kota 9

5.3 Mengurutkan Agen dalam Rute yang telah Terdefinisi

Untuk rute usulan ditentukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode *nearest insert* dan *nearest neighbor*.

Dengan menggunakan metode *nearest insert* didapatkan rute sebagai berikut :

Kelompok rute 1 : kota 1, kota 2, kota 5, kota 6, kota 7 = 427.3 km

Atau : Magelang – Temanggung – Wonosobo – Semarang – Pekalongan – Ambarawa – Magelang = 450 km

Kelompok rute 2 : kota 3, kota 4, kota 8, kota 9 = 317.5 km

Atau : Magelang – Yogyakarta – Klaten – Solo – Salatiga – Magelang = 317.5 km

Sedangkan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* didapatkan jarak rute terpendek sebagai berikut :

Kelompok rute 1 : P-2-1-6-5-7-P = 333.3 km

Atau : Magelang – Temanggung – Wonosobo – Pekalongan – Semarang – Ambarawa – Magelang = 333.3 km

Kelompok rute 2 : P-8-9-3-4-P = 202.9 km

Atau : Magelang – Salatiga – Solo – Klaten – Yogyakarta – Magelang = 202.9 km

5.4 Alokasi Rute ke Kendaraan

Pada rute awal, masing-masing kendaraan membawa 465 kg untuk rute 1, 945 kg untuk rute 2, 700 kg untuk rute 3, 200 kg untuk rute 4, dan 250 kg untuk rute 5.

Dari banyaknya jumlah barang yang akan dikirim, maka rute 1, rute 3, rute 4, dan rute 5 menggunakan mobil box L300 dengan kapasitas maksimal 750 kg. Sedangkan rute 2 menggunakan mobil box Colt Diesel dengan kapasitas maksimal 1700 kg.

Dari kelompok rute yang terbentuk, dapat kita alokasikan kendaraan yang digunakan untuk mengirim barang pada masing-masing rute. Pengalokasian dilakukan berdasarkan pada jumlah permintaan dan batasan kapasitas kendaraan.

3. Kelompok rute 1 : kota Magelang, kota Temanggung, kota Wonosobo, kota Pekalongan, kota Semarang, kota Ambarawa. Permintaan masing-masing kota adalah sebanyak 290 kg, 175 kg, 250 kg, 550 kg dan 220 kg. Total barang yang dikirim adalah 1485 kg. dari hasil tersebut, maka untuk kelompok rute 1 menggunakan mobil box Colt Diesel karena jumlah barang yang dikirim lebih dari 750 kg dan kurang dari 1700 kg.
4. Kelompok rute 2 : kota Salatiga, kota Solo, kota Klaten, kota Yogyakarta. Permintaan masing-masing kota adalah sebanyak 425 kg, 275 kg 220 kg dan 175 kg. Total barang yang dikirim adalah 1075 kg. Dari hasil tersebut,

maka untuk kelompok rute 2 menggunakan mobil box Colt Diesel karena jumlah barang yang dikirim lebih dari 750 kg dan kurang dari 1700 kg.

5.5 Perbandingan Jarak Rute Awal dan Rute Usulan

Total jarak pada rute awal sejauh 877,3 km, sedangkan setelah dilakukan perhitungan dengan metode *Saving Matriks*, total jaraknya menjadi 536.2 km. Sehingga total jarak yang dapat dihemat yaitu sejauh 341.1 km. Sedangkan dari segi banyaknya rute yang terbentuk, hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat pengurangan jumlah rute. Jika pada rute awal terdiri dari 5 rute, pada rute usulan hanya terdapat 2 rute. Dengan begitu perusahaan dapat menghemat waktu pengiriman barang.

5.6 Perbandingan Biaya Distribusi Sebelum dan Setelah dilakukan Penghematan Jarak

Dari segi ongkos, rute baru dapat memberikan keuntungan karena pada awalnya untuk tujuan distribusi ceriping pohong memiliki 5 rute dengan 5 hari pengiriman. Setelah dilakukan perhitungan, maka rute usulan yang terbentuk hanya menghasilkan 2 rute saja..

Dari perhitungan biaya distribusi setelah menerapkan metode *saving matriks*, total biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 509.699,99. Jika biaya distribusi awal sebesar Rp 1.172.302,67, maka total penghematan yang bisa diperoleh perusahaan adalah sebesar Rp 662.602,67. Dengan kata lain, dengan penerapan rute usulan akan diperoleh penghematan biaya distribusi sebesar 56,52 %.

5.7 Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan

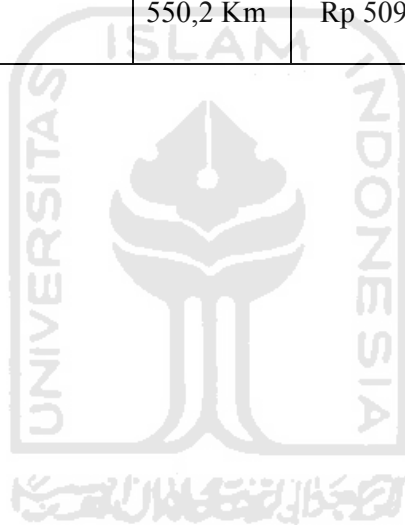
Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa baik dari segi jarak maupun biaya, rute usulan yang dihasilkan lebih menguntungkan perusahaan daripada memakai rute awal.

Tabel 5.1 Rute Awal

Rute	Jarak	Biaya	Muatan	Kendaraan
Magelang – Temanggung – Wonosobo – Magelang	115,8 Km	Rp 190.137,50	465 Kg	L300
Magelang – Ambarawa – Semarang – Salatiga – Magelang	172 Km	Rp 235.571,42	945 Kg	Colt Diesel
Rute	Jarak	Biaya	Muatan	Kendaraan
Magelang – Yogyakarta – Klaten – Magelang	145,3 Km	Rp 206.731,25	700 Kg	L300
Magelang – Solo – Magelang	170,2 Km	Rp 220.737,50	200 Kg	L300
Magelang – Pekalongan – Magelang	274 Km	Rp 279.125	250 Kg	L300
Total	877,3 Km	Rp 1.172.302,67	2560 Kg	

Tabel 5.2 Rute Usulan

Rute	Jarak	Biaya	Muatan	Kendaraan
Magelang – Temanggung – Wonosobo – Pekalonggan – Semarang – Ambarawa – Magelang	333.3 Km	Rp 254.264,28	1485 Kg	Colt Diesel
Magelang – Salatiga – Solo – Klaten – Yogyakarta – Magelang	202.9 Km	Rp 255.435,71	1075 Kg	Colt Diesel
Total	550,2 Km	Rp 509.699,99	2560 Kg	



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat disimpulkan :

1. Rute awal yang dimiliki perusahaan adalah sebanyak 5 rute, dengan total jarak pengiriman barang sejauh 877,3 km. Setelah dilakukan perhitungan, rute usulan dengan jarak terpendek adalah sebagai berikut :

Kelompok rute 1 : Magelang – Temanggung – Wonosobo – Pekalongan – Semarang – Ambarawa – Magelang.

Total jarak tempuh untuk kelompok rute 1 adalah 333,3 km

Kelompok rute 2 : Magelang – Salatiga – Solo – Klaten – Yogyakarta – Magelang.

Total jarak tempuh untuk kelompok rute 2 adalah 202,9 km

Sehingga total jarak yang dapat dihemat yaitu sejauh 341,1 km

2. Alokasi kendaraan yang digunakan untuk masing-masing rute adalah:

Kelompok rute 1 dengan jumlah barang yang akan dikirim sebanyak 1485 kg, sehingga kendaraan yang digunakan adalah mobil box Colt Diesel dengan kapasitas 1700 kg. Kelompok rute 2 dengan jumlah barang yang akan dikirim sebanyak 1075 kg, maka kendaraan yang digunakan adalah mobil box Colt Diesel dengan kapasitas 1700 kg.

3. Rute yang terbentuk hanya 2 kelompok rute, sehingga perusahaan dapat menghemat waktu, jarak tempuh dan biaya distribusi. Biaya transportasi awal yang dibutuhkan perusahaan untuk mengirim barang adalah Rp 1.172.302,67, sedangkan dengan rute usulan adalah Rp 509.699,99 sehingga perusahaan dapat menghemat Rp 662.602,67. Prosentase penghematan biaya distribusi dengan menggunakan rute baru adalah sebesar 56,52 %.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pengolahan data dari penelitian ini adalah :

1. Dari hasil penelitian yang menghasilkan rute baru dengan tiga rute untuk pendistribusian produk di beberapa kota di Jawa Tengah memberikan hasil yang positif, karena dari segi waktu, jarak tempuh dan biaya dapat menguntungkan perusahaan. Maka disarankan pihak perusahaan melakukan perbaikan rute untuk seluruh kota tujuan agar penghematan biaya distribusi dapat dilakukan secara maksimal.
2. Agar hasil penelitian lebih optimal, disarankan untuk membuat simulasi proses distribusi terhadap rute yang dihasilkan dengan melihat kendala-kendala yang ada agar perusahaan dapat melakukan perbaikan-perbaikan terhadap proses pendistribusian produk selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cordeau, J.F., (2003). Transci Logistic Section. *Journal of Heuristics - Supply Chain and Distribution Management*.
- Androvov, D., (2005). *Minimasi Panjang Lintasan Pendistribusian Produk Menggunakan Tabu Search*. Skripsi, tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Atmojo, E.P., (2008). *Optimasi Jalur Distribusi Produk Menggunakan Metode Algoritma Genetik*. Skripsi, tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Adityawan, E., (2006). *Analisis Perencanaan Distribusi Produk Dengan Menggunakan Distribution Requirement Planning (DRP)*. Skripsi, tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Pujawan, I.N., (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya, Guna Widya.
- Bodin, L and Golden, B., “*Clasification in Vehicle Routing and Scheduling*”. Journal Network, Vol.11, John Wiley&Sons Inc, 1981, hal 97-108
- Mulyadi, (1978). *Akuntansi Biaya, Peranan Biaya Dalam Pngambilan Keputusan*. BPFE UGM, Yogyakarta.

Tarigan, Z.J.H dan Sutapa, I.N., 2005, Desain Rute dan Penjadwalan Kendaraan Distribusi Air Mineral Wilayah Surabaya. *Proceeding Seminar Nasional Product Design and Development UGM*. 20-21 Desember, Yogyakarta.

Zulfikar, (2008). *Peningkatan Efisiensi Pengiriman Bahan Bakar Minyak Premium Dengan Konsolidasi Rute Distribusi Menggunakan Pendekatan Saving Matrix*. Skripsi, tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

