

**OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM DALAM
KEMASAN PADA PT. HERLINDO MITRATIRTA PEKANBARU
DENGAN METODE NWC (*NORTH WEST CORNER*) DAN
*STEPPING STONE***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh :

INAYATI FATMA
10451025532



JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011

OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM DALAM KEMASAN PT. HERLINDO MITRATIRTA PEKANBARU DENGAN METODE NWC (*NORTH WEST CORNER*) DAN *STEPPING STONE*

INAYATI FATMA
10451025532

Tanggal Sidang : 23 Juni 2011
Tanggal Wisuda : 2011

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl.Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Permasalahan yang muncul pada PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru adalah perusahaan yang belum mampu untuk memenuhi seluruh permintaan konsumen secara merata dengan tepat waktu, keterlambatan datangnya produk ke konsumen sering terjadi, hal ini disebabkan sistem pendistribusian yang kurang baik. Pengambilan produk dari 3 pabrik yang akan disalurkan ke konsumen juga tidak merata, sehingga terjadi penumpukan stok dipabrik tertentu, ditambah lagi biaya distribusi yang mahal, sehingga membuat harga produk ikut melonjak. Jika dibiarkan akan membuat konsumen pindah ke produk lain yang lebih murah dan mudah didapat dipasaran, sehingga perusahaan akan memperoleh kerugian yang besar.

Pada tugas akhir optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan yang didesain untuk mengoptimasi pendistribusian air minum dengan menggunakan metode *North West Corner* dan *Stepping Stone* di PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru, Metode *NWC* merupakan metode yang mengalokasikan produk berdasarkan kapasitas pabrik dan kebutuhan konsumen yang nilainya kecil, sedangkan Metode *Stepping Stone* merupakan metode yang bertujuan meminimalkan biaya distribusi dari sumber ke tujuan dengan cara melakukan *looping* secara terus menerus sampai nilai yang dihasilkan dari perkalian alokasi produk dan biaya bernilai positif, sehingga didapat biaya distribusi yang minimum.

Tugas Akhir ini bertujuan mempermudah perusahaan dalam proses pendistribusian barang dari sumber ke tujuan dengan biaya yang minimum.

Kata kunci: Distribusi, Minimum, *NWC(North West Corner)*, *Stepping Stone*.

***DISTRIBUTION OPTIMIZATION DRINKING WATER IN
PACKAGING ON PT. HERLINDO MITRATIRTA PEKANBARU
METHOD NWC (NORTH WEST CORNER) AND STEPPING
STONE***

**INAYATI FATMA
10451025532**

*Date of Final Exam : May, 23th 2011
Date of Graduation Ceremony : 2011*

*Informatics Engineering Departement
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Issue that arise in PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru are companies have not been able to meet all the demand of consumers evenly with timely, delay arrival of the product to the consumer often. Taking the product of three factories that will be distribution to consumers is also uneven, resulting inaccumalation of stocks in a particular plant, plus the cost of expensive distribution, thus making the product prices go soaring. This if left unchecked will make consumers move to other products that are cheaper and easily available in the market, so the company would obtain large losses.

In this final optimization of the distribution of drinking water in containers that are designed to optimize the distribution of drinking water by using the method of NWC (North West Corner) and Stepping Stone to PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru, NWC is a method where the method of allocating products based on plant capaciti, while the stepping stone method is a method that aims to minimize the cost of distribution from source to destination. Where is method will do the looping continuously until the velue resulting from the multiplication product allocation and the cost is positive. So that it can be at minimum distribution.

Final project aims to facititate the company in the process of distributing goods from source to destination with minimized costs

Keyword: *Distribution, Minimum, NWC(North West Corner), Stepping Stone.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR ISTILAH	xix
DAFTAR SIMBOL.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar belakang	I-1
1.2. Rumusan masalah	I-2
1.3. Batasan masalah	I-2
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Sistematika penulisan	I-3
BAB II. LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Konsep Dasar Sistem	II-1
2.1.1. Pengertian Sistem	II-1
2.1.2. Analisa Sistem	II-2

2.1.2.1.	Bagan Alir (<i>Flowchart</i>)	II-3
2.1.2.2.	Diagram Konteks (<i>Context Diagram</i>)	II-3
2.1.2.3.	Data Flow Diagram (DFD)	II-4
2.1.2.4.	<i>Entity Relationship Diagram(ERD)</i>	II-4
2.1.2.5.	Model Air Terjun (<i>Waterfall</i>).....	II-5
2.1.2.6.	Karakteristik Sistem	II-6
2.2.	Metode Transportasi	II-8
2.2.1.	Penjelasan Metode NWC dan Penerapannya	II-12
2.2.2.	Penjelasan Metode <i>Stepping Stone</i> dan Penerapannya	II-16
2.2.3.	Masalah Transportasi Untuk Kasus Tidak Normal....	II-25
2.3.	Saluran Distribusi	II-29
2.3.1.	Pengertian Saluran Distribusi.....	II-29
2.3.2.	Fungsi Saluran Distribusi.....	II-30
2.3.3.	Jenis Saluran Distribusi.....	II-31
2.3.4.	Cara Kerja Saluran Distribusi	II-32
2.4.	Pengangkutan (<i>Transportation</i>).....	II-32
2.4.1.	Pengertian Dan Peranan Transportasi	II-32
2.4.2.	Jenis Alat Angkutan	II-32
2.5.	Pergudangan Atau Penyimpanan	II-33
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1.	Penelitian Pendahuluan.....	III-2
3.2.	Studi Pustaka	III-2
3.3.	Perumusan Masalah	III-2
3.4.	Pemilihan Metode	III-3
3.5.	Analisa Dan Perancangan Sistem	III-3
3.6.	Implementasi Dan Pengujian.....	III-3
3.7.	Kesimpulan Dan Saran	III-4
3.8.		

BAB IV.	ANALISA DAN PERANCANGAN	IV-1
4.1.	Analisa Sistem	IV-1
4.1.1.	Analisa Sistem Lama	IV-1
4.1.2.	Analisa Sistem Yang Akan Dikembangkan.....	IV-1
4.1.2.1.	Analisa Data Masukan(<i>input</i>)	IV-2
4.1.2.2.	Analisa Data Keluaran(<i>output</i>)	IV-2
4.1.2.3.	Analisa Kebutuhan Fungs	IV-2
4.1.2.4.	Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-3
4.1.3.	Analisa NWC dan <i>Stepping Stone</i>	IV-3
4.1.3.1.	Persebaran Produk Dengan NWC.....	IV-3
4.1.3.2.	Menghitung <i>Stepping Stone</i>	IV-4
4.1.4.	Contoh Perhitungan Manual Menggunakan NWC Dan <i>Stepping Stone</i>	IV-4
4.2.	Perancangan Sistem	IV-9
4.3.	Metode Perancangan.....	IV-9
4.4.	Hasil Perancangan	IV-10
4.4.1.	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	IV-10
4.4.2.	<i>Context Diagram</i>	IV-11
4.4.3.	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	IV-12
4.4.4.	<i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	IV-13
4.4.5.	<i>Data Dictionary</i> (Kamus Data)	IV-14
4.5.	Perancangan Antar Muka	IV-14
BAB V.	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1.	Implementasi sistem	V-1
5.1.1.	Lingkungan implementasi	V-1
5.1.2.	Implementasi Optimasi pendistribusian Air Minum Dalam Kemasan	V-2
5.1.2.1	Tampilan Menu <i>Login</i>	V-2

5.2. Pengujian sistem	V-2
5.2.1. Pengujian Sistem Menggunakan <i>Black Box</i>	V-3
5.2.2. Pengujian dengan Menggunakan <i>User Acceptance</i> <i>Test</i>	V-3
5.3. Kesimpulan Pengujian	V-3
BAB VI. PENUTUP	VI-1
6.1. Kesimpulan	VI-1
6.2. Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Model Dasar Sistem.....	II-1
2.2 Kerangka kerja Model <i>Waterfall</i>	II-5
2.3 Diagram Matriks Transportasi	II-10
3.1 Diagram Alir	III-1
4.1 <i>Flowchart</i> Sistem.....	III-10
4.2 <i>Diagram Context</i>	IV-11
4.3 <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) level 1	IV-12
4.4 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	IV-13
4.5 Perancangan Menu <i>Login OPENAM</i>	IV-15
4.6 Perancangan Menu Utama Administrator OPENAM.....	IV-15
4.7 Tampilan Menu Awal.....	V-2

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Bentuk Umum Matriks Transportasi	II-9
2.2 Kapasitas Produksi Pabrik.....	II-12
2.3 Kebutuhan Konsumen	II-12
2.4 Kebutuhan Dan Kapasitas Dalam Matrik Transportasi	II-13
2.5 Langkah 1 Metode NWC.....	II-13
2.6 Langkah 2 Metode NWC.....	II-14
2.7 Langkah 3 Metode NWC.....	II-14
2.8 Langkah 4 Metode NWC.....	II-14
2.9 Langkah 5 Metode NWC.....	II-15
2.10 Langkah 1 Metode <i>Stepping Stone</i>	II-18
2.11 Langkah 2 Metode <i>Stepping Stone</i>	II -19
2.12 Langkah 2 Pergeseran Letak Matrik Transportasi <i>Metode Stepping Stone</i>	II -20
2.13 Langkah 3 Metode <i>Stepping Stone</i>	II -21
2.14 Langkah 3 Pergeseran Letak Matrik Transportasi <i>Metode Stepping Stone</i>	II -22
2.15 Langkah 4 Metode <i>Stepping Stone</i>	II 23
2.16 Langkah 4 Pergeseran Letak Matrik Transportasi <i>Metode Stepping Stone</i>	II -24
2.17 Solusi Kapasitas > Kebutuhan	II-26
2.18 Solusi Kapasitas > Kebutuhan Pada Metode NWC	II-26
2.19 Solusi Kapasitas < Kebutuhan	II-27
2.20 Solusi Kapasitas < Kebutuhan Pada Metode NWC	II-27
2.21 Solusi <i>Degenaracy</i>	II-28
2.22 Solusi <i>Degenaracy</i> Pada Metode NWC.....	II-28

4.1	Daftar Permintaan Air Minum Dalam Kemasan Gallon.....	IV-5
4.2	Daftar Biaya Air Minum Dalam Kemasan Gallon.....	IV-5
4.3	Daftar Pabrik	IV-5
4.4	Penyebaran Produk Dengan Metode NWC.....	IV-5
4.5	Langkah 1 Metode <i>Stepping Stone</i>	IV-6
4.6	Langkah 2 Metode <i>Stepping Stone</i>	IV-7
4.7	Langkah 3 Metode <i>Stepping Stone</i>	IV-8
4.8	Langkah 4 Metode <i>Stepping Stone</i>	IV-8
4.9	Keterangan Proses Pada DFD Level 1 OPENAM	IV-12
4.10	Keterangan Aliran Data Pada DFD Level 1 OPENAM.....	IV-13
4.11	Kamus Data <i>Login</i>	IV-14
4.12	Kamus Data Kota	IV-14
4.13	Kamus Data Pabrik	IV-14
4.14	Kamus Data Biaya.....	IV-14
4.15	Kamus Data Permintaan.....	IV-14
4.16	Spesifikasi <i>Function Key</i> / Objek Tampilan <i>Login</i> Pengolahan Data.....	IV-15
4.17	Spesifikasi <i>Function Key</i> / Objek Tampilan Menu Utama	IV-16
5.1	Butir Uji Modul Pengujian <i>Login</i>	V-3

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A <i>Flowchart</i> Sistem Lama	A-1
B Deskripsi Rinci DFD	B-1
C Perancangan Antar Muka	C-1
D Hasil Implementasi	D-1
E Rincian Pengujian Sistem.....	E-1
F Kuisioner.....	F-1

DAFTAR ISTILAH

- North West Corner* : Sudut kiri atas/sudut barat atas.
- Stepping Stone* : Batu Loncatan.
- Flowchart* : Alur tahapan proses.
- Variable non basis* : Sel yang masih kosong pada matriks transportasi.
- Variable basis* : Sel yang sudah terisi pada matriks transportasi.
- Lopp* : Perulangan.
- Black-box Testing* : Suatu metode untuk menguji fungsi-fungsi khusus dari aplikasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Helindo Mitratirta Pekanbaru adalah suatu perusahaan yang bergerak sebagai distributor Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan daerah pemasarannya adalah seluruh wilayah Riau Daratan. Dalam kegiatan distribusi barang dan jasa diperlukan adanya sistem transportasi yang memadai, karena kegiatan transportasi merupakan bagian yang penting dalam pendistribusian. Lancarnya transportasi, ketepatan waktu dan adanya jaminan keselamatan barang akan mempengaruhi harga dan mutu barang yang akan sampai ke konsumen.

Permasalahan yang muncul pada PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru adalah perusahaan belum mampu untuk memenuhi seluruh permintaan konsumen secara merata dengan tepat waktu, keterlambatan datangnya produk ke konsumen sering terjadi, hal ini disebabkan sistem pendistribusian yang ada kurang begitu baik. Pengambilan produk dari 3 pabrik yang akan disalurkan ke konsumen juga tidak merata, sehingga terjadi penumpukan stok dipabrik tertentu, ditambah lagi biaya distribusi yang mahal yang ditetapkan oleh masing-masing pabrik, sehingga membuat harga produk ikut melonjak. Hal ini jika dibiarkan akan membuat konsumen pindah ke produk lain yang lebih murah dan mudah didapat dipasaran. sehingga perusahaan akan memperoleh kerugian yang besar.

Pada tugas akhir ini optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan yang didesain untuk mengoptimasi pendistribusian air minum dengan menggunakan metode NWC (*North West Corner*) dan *Stepping Stone* di PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru, Metode NWC merupakan metode yang mengalokasikan produk berdasarkan kapasitas pabrik dan kebutuhan konsumen yang nilainya kecil. Sedangkan Metode *Stepping Stone* merupakan metode yang bertujuan meminimalkan ujuan dan biaya distribusi dari sumber ke tujuan. Metode ini akan melakukan *looping* terhadap biaya distribusi secara terus

menerus sampai nilai yang dihasilkan dari perkalian antara alokasi produk pada daerah dan biaya bernilai positif, sehingga didapat biaya distribusi yang minimum.

Sebelumnya telah ada penelitian tentang perancangan dan aplikasi penjadwalan pengiriman barang dengan metode *stepping stone*. Penelitian tersebut dibuat oleh Yulia Handoyo jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra. Penjadwalan pengiriman barang yang biasanya dilakukan secara manual, yaitu dengan menulis karakteristik barang yang akan dikirim ke sebuah buku sehingga menyita waktu yang lama. Tapi dengan adanya penelitian Yulia yang membuat sebuah sistem informasi penjadwalan pengiriman barang yang mempermudah user dalam mengentri data barang yang akan dikirim, sehingga tidak memakan waktu yang lama.

Tugas Akhir ini bertujuan mempermudah perusahaan dalam proses pendistribusian barang dari sumber ke tujuan. Dengan metode NWC (*North West Corner*), perusahaan dapat mendistribusikan barang dari sumber ke tujuan secara merata, sedangkan metode (*Stepping Stone*) bertujuan untuk meminimumkan biaya transportasi pendistribusian barang dari sumber ke tujuan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana membuat perangkat lunak Optimasi Pendistribusian Air Minum Kemasan Pada PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru dengan menggunakan Metode NWC (*North West Corner*) dan *Stepping Stone*.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak memperluas pembahasan, maka dibuatlah batasan sebagai berikut:

1. Jalur pendistribusian barang meliputi Riau Daratan, yaitu: Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Pelalawan, Pekanbaru, Kampar, Kuantan Singingi, Rokan Hulu, Rokan Hilir dan Dumai.

2. Optimasi berupa jumlah barang yang akan didistribusikan ke daerah tujuan berikut biaya minimumnya.
3. Air minum kemasan berupa gallon

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Menganalisa, merancang dan membangun sebuah perangkat lunak optimasi pengiriman barang air minum dalam kemasan pada PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru.
2. Mengoptimalkan pendistribusian air minum dalam kemasan dari pabrik ke kota tujuan secara merata.
3. Mendapatkan biaya yang minimum dalam proses pendistribusian air minum dalam kemasan tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang dari pemilihan topik, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menjelaskan konsep dasar sistem, metode transportasi, saluran distribusi dan pengangkutan(*Transportation*).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang tahap-tahap penelitian, yaitu penelitian pendahuluan, studi pustaka, perumusan masalah, pemilihan metode, analisa dan perancangan, implementasi dan pengujian serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : ANALISA DAN PERANCANGAN

Menjelaskan tentang analisa sistem, perancangan sistem, metode perancangan, hasil perancangan dan perancangan antar muka.

BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini membahas implementasi sistem, pengujian sistem dan kesimpulan pengujian

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan.

BAB II

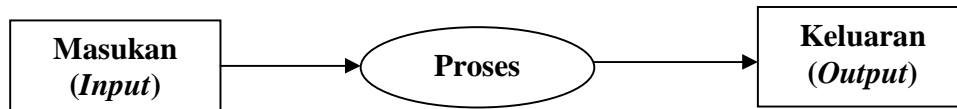
LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Sistem

Sebelum suatu sistem informasi dikembangkan, umumnya terlebih dahulu dimulai dengan adanya suatu kebijakan dan perencanaan untuk mengembangkan sistem itu. Tanpa adanya perencanaan sistem yang baik, pengembangan sistem tidak akan berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.1.1 Pengertian Sistem

Sistem merupakan kumpulan elemen-elemen yang saling terkait dan bekerja sama untuk memperoleh masukan (*input*) yang ditujukan kepada sistem tersebut dan mengolah masukan tersebut sampai menghasilkan keluaran (*output*) yang diinginkan.



Gambar 2.1 Model Dasar Sistem

Elemen-elemen yang membentuk sistem:

1. Tujuan

Setiap sistem memiliki tujuan (*goal*) yang menjadi *motivator* dalam mengarahkan sistem. Tanpa tujuan, sistem menjadi tidak terarah dan tidak terkendali.

2. Masukan (*input*)

Masukan sistem adalah segala sesuatu yang berupa data dan informasi yang dimasukkan ke dalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan untuk diproses. Misalnya berupa data transaksi.

3. Proses

Proses merupakan bagian yang mengolah dan memanipulasi data masukan serta melakukan perubahan atau transformasi dari masukan sehingga menjadi keluaran berupa informasi yang berguna dan sesuai dengan yang diinginkan.

4. Keluaran (*output*)

Keluaran merupakan data dan informasi yang dihasilkan dari pengolahan data atau proses dari sebuah sistem. Keluaran bisa berupa suatu informasi, saran, cetakan laporan, dan sebagainya.

5. Mekanisme Pengendalian (*Control Mechanism*)

Tujuannya adalah untuk mengatur agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan. Dalam bentuk yang sederhana, dilakukan perbandingan antara keluaran sistem dan keluaran yang dikehendaki (standar). Jika terdapat penyimpangan, maka akan dilakukan pengiriman masukan untuk melakukan penyesuaian terhadap proses supaya keluaran berikutnya mendekati standar.

6. Umpan Balik (*Feedback*)

Umpan balik digunakan untuk mengendalikan baik masukan maupun proses.

2.1.2 Analisa Sistem

Analisa sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikannya (Jogiyanto, 1999).

Analisa sistem adalah teknik pemecahan masalah yang menguraikan bagian-bagian komponen dengan mempelajari seberapa bagus bagian-bagian komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk mencapai tujuan. Analisa sistem merupakan

tahapan paling awal dari pengembangan sistem yang menjadi pondasi menentukan keberhasilan sistem informasi yang dihasilkan.

Perangkat yang digunakan dalam analisis sistem adalah:

1. Bagan Alir (*Flowchart*)
2. Diagram Konteks (*Context Diagram*)
3. *Data Flow Diagram* (DFD)
4. *Entity Relationship Diagram* (Diagram E-R)

2.1.2.1 Bagan Alir (*Flowchart*)

Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Ada lima macam bagan alir yang akan dibahas dalam modul ini, yaitu sebagai berikut (Jogiyanto, 1999):

1. Bagan Alir Sistem (*system flowchart*)
Merupakan bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada didalam sistem.
2. Bagan Alir Dokumen (*document flowchart*)
Merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.
3. Bagan Alir Skematik (*schematic flowchart*)
Merupakan bagan alir yang menggambarkan prosedur didalam sistem, menggunakan simbol dan gambar.
4. Bagan Alir Program (*program flowchart*)
Menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program.
5. Bagan Alir Proses (*process flowchart*)
Untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur, berguna bagi analisis sistem.

2.1.2.2 Diagram Konteks (*Context Diagram*)

Diagram konteks adalah arus data yang berfungsi untuk menggambarkan keterkaitan aliran data antara sistem dengan bagian luar. Bagian luar ini merupakan sumber arus data atau tujuan data yang berhubungan dengan sistem informasi.

Diagram konteks bisa disebut dengan Model sistem pokok (*fundamental system model*) mewakili keseluruhan elemen *software* dengan *input* dan *output* yang diindikasikan dengan anak panah masuk dan keluar memperlihatkan suatu hubungan antara system dengan lingkungan yang menjadi sumber data (Pressman, 2003).

2.1.2.3 Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram adalah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan perubahan yang dipergunakan sebagai perpindahan data dari *input* ke *output* (Pressman, 2003).

DFD terbagi atas beberapa level yang menggambarkan peningkatan aliran informasi dan detail fungsional. Arus data yang ditunjukkan pada suatu level harus sama dengan level sebelumnya.

a. Data Flow Diagram Fisik

DFD fisik adalah representasi grafik dari sebuah sistem yang menunjukkan entitas internal dan eksternal dari sistem. Entitas internal adalah personal, tempat atau mesin dalam sistem yang mentransformasikan data. Maka DFD fisik tidak menunjukkan apa yang dilakukan tetapi menunjukkan dimana, bagaimana, dan oleh siapa proses dalam sistem dilakukan.

b. Data Flow Diagram Logika

DFD logika digunakan untuk menggambarkan sistem yang akan diusulkan (sistem yang baru). DFD logika tidak menekankan pada bagaimana sistem diterapkan tetapi penekanannya hanya pada logika dari kebutuhan sistem.

2.1.2.4 Entity Relationship Diagram (Diagram E-R)

Diagram E-R adalah diagram grafikal yang menggambarkan keseluruhan struktur *logic* dari sebuah basis data. Pada model ini semua data yang ada pada dunia nyata diterjemahkan dengan memanfaatkan perangkat konseptual menjadi sebuah diagram data.

Sesuai dengan namanya ada dua komponen utama pembentuk model *Entity-Relationship*, yaitu Entity (*entity*) dan relasi (*relation*). Kedua komponen ini dideskripsikan lebih jauh melalui sejumlah atribut atau properti.

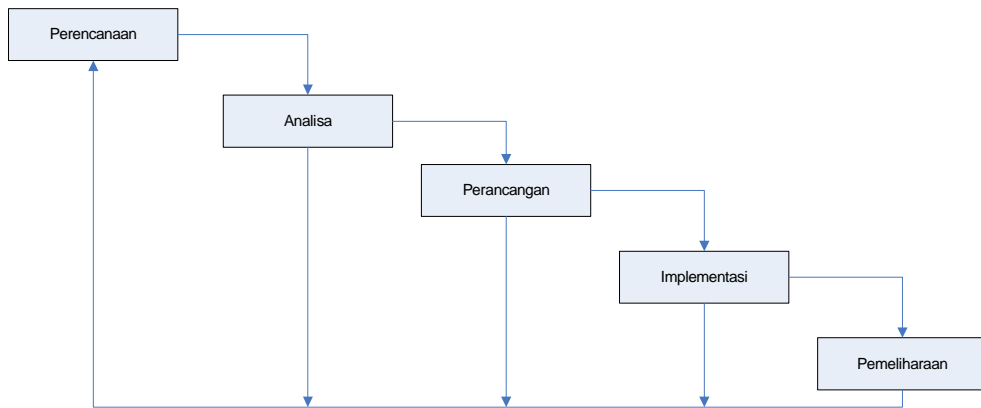
2.1.2.5 Model Air Terjun (Waterfall)

Adapun model yang digunakan dalam analisa pada tugas akhir ini menggunakan model air terjun (*Waterfall*), model ini sangat terstruktur dan bersifat linier.

Proses pengembangan sistem melewati beberapa tahapan dari mulai sistem itu direncanakan sampai dengan sistem tersebut diterapkan, dioperasikan dan dipelihara. Bila operasi yang sudah dikembangkan masih timbul kembali permasalahan-permasalahan serta tidak bisa diatasi dalam tahap pemeliharaan sistem, maka perlu dikembangkan kembali suatu sistem untuk mengatasinya dan proses ini kembali ke tahap yang pertama, yaitu tahap perencanaan sistem yang biasa disebut siklus hidup suatu sistem (*System Life Cycle*) (Jogiyanto, 1999).

Daur atau siklus hidup dari pengembangan sistem merupakan suatu bentuk yang digunakan untuk menggambarkan tahapan utama dan langkah-langkah didalam pengembangan sistem. Tiap-tiap tahapan ini mempunyai karakteristik tersendiri. Tahapan utama siklus hidup pengembangan sistem adalah (Jogiyanto, 1999):

- a. Tahap Perencanaan Sistem (*System Planning*)
- b. Tahap Analisis Sistem (*System Analysis*)
- c. Tahap Desain Sistem (*System Design*)
- d. Tahap Implementasi Sistem (*System Implementation*)
- e. Tahap Perawatan Sistem (*System Maintenance*)



Gambar 2.2 Kerangka Kerja Model *Waterfall*

Keterangan:

a. Perencanaan Sistem (*System Planning*)

Merupakan pedoman untuk melakukan pengembangan sistem, dengan membuat sebuah perencanaan. Pada tahapan ini diharapkan sistem yang akan dikembangkan bermanfaat bagi pihak PMI sehingga permasalahan-permasalahan yang ada dapat teratasi.

b. Analisis Sistem (*System Analysis*)

Setelah proses perencanaan sistem selesai dilakukan, hal yang perlu dilakukan adalah analisa sistem.

c. Desain Sistem (*System Design*)

Setelah tahapan analisis sistem selesai, maka analis telah mengetahui gambaran apa yang akan dikerjakan. Dalam tahapan ini akan dirancang sistem *database* dan tampilan antar mukanya.

d. Implementasi Sistem (*System Implementation*)

Tahap implementasi ini akan melibatkan pelatihan bagi pemakai untuk dapat mengendalikan sistem. Tahapan implementasi ini mencakup, pengembangan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, pengujian serta pelatihan.

e. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Perangkat lunak yang telah dapat digunakan oleh pengguna, mungkin saja terdapat *error* ketika dijalankan maka hal ini menyebabkan faktor pemeliharaan perlu untuk diperhatikan.

2.1.2.6 Karakteristik Sistem

Menurut Jogiyanto (1999) Suatu sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat tertentu yaitu:

1. Mempunyai komponen-komponen (*Components*)

Komponen atau elemen sistem adalah bagian dari sistem yang saling berinteraksi membangun sistem menjadi satu kesatuan. Setiap sistem betapapun kecilnya selalu mengandung komponen-komponen. Komponen ini dapat berbentuk suatu sistem yang disebut subsistem. Komponen tersebut mempunyai sifat untuk menjalankan sekaligus mempengaruhi proses sistem secara keseluruhan.

2. Memiliki batasan sistem (*Boundary*)

Batasan sistem adalah daerah yang membatasi suatu sistem dengan sistem lainnya atau dengan lingkungan lainnya. Batas suatu sistem menunjukkan ruang lingkup (*scope*) dari sistem tersebut.

3. Lingkungan luar sistem (*Environments*)

Adalah segala sesuatu yang berada diluar batasan sistem yang mempengaruhi operasi sistem. Lingkungan luar dari sistem dapat bersifat menguntungkan atau merugikan sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi dari sistem dan harus tetap dijaga dan dipelihara sedangkan lingkungan luar yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan agar tidak mengganggu kelangsungan hidup sistem.

4. Penghubung (*Interface*)

Adalah media yang menghubungkan suatu subsistem dengan subsistem lainnya. Melalui penghubung ini memungkinkan sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lainnya. Output dari satu subsistem akan menjadi

Input untuk subsistem yang lainnya melalui media penghubung. Dengan media penghubung satu subsistem dapat berintegrasi dengan subsistem yang lainnya membentuk satu kesatuan.

5. Masukan (*Input*)

Input adalah data yang dimasukkan kedalam sistem berupa input perawatan (*maintenance input*) dan input sinyal (*signal input*). Input perawatan (*maintenance input*) adalah data yang dimasukkan agar sistem tersebut dapat beroperasi. Input sinyal (*signal input*) adalah data yang diproses untuk mendapatkan output. Sebagai contoh dalam sebuah sistem komputer, program adalah maintenance input yang digunakan untuk mengoperasikan komputernya dan data adalah signal input untuk diolah menjadi informasi.

6. Keluaran (*Output*)

Output adalah hasil energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna disajikan dalam bentuk informasi dan sisa pembuangan. Keluaran dapat merupakan masukan untuk subsistem yang lain.

7. Pengolah sistem (*Process*)

Process adalah bagian dari sistem yang berfungsi merubah satu atau sekumpulan input menjadi suatu output.

8. Sasaran (*Objectives*) dan tujuan sistem (*goal*)

Sistem harus memiliki tujuan (*goal*) dan sasaran (*objective*) yang ingin dicapai. Jika suatu sistem tidak mempunyai sasaran, maka operasi sistem tidak ada gunanya. Sasaran ini menentukan input yang dibutuhkan sistem agar berfungsi dengan sempurna. Suatu sistem dikatakan berhasil jika mengenai sasaran atau tujuan.

2.2 Metode Transportasi

Metode Transportasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat tujuan secara optimal. Distribusi ini dilakukan sedemikian rupa sehingga

permintaan dari beberapa tempat tujuan dapat dipenuhi dari beberapa tempat asal (sumber), yang masing-masing dapat memiliki permintaan atau kapasitas yang berbeda. Alokasi ini dilakukan dengan mempertimbangkan biaya pengangkutan yang bervariasi karena jarak dan kondisi antar lokasi yang berbeda. Dengan menggunakan metode transportasi, dapat diperoleh suatu alokasi distribusi barang yang dapat meminimalkan biaya total transportasi.

Secara umum, model permasalahan transportasi dapat digambarkan dalam suatu tabel yang menunjukkan sisi penawaran (asal) dan sisi permintaan (tujuan), kapasitas penawaran dan jumlah permintaan, serta biaya transportasi dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan, sebagaimana tabel berikut:

Tabel 2.1 Tabel bentuk umum matriks transportasi

SUMBER	TUJUAN			KAPASITAS
	1	2	3	
1	C11 X11	C12 X12	C13 X13	a1
2	C21 X21	C22 X22	C23 X23	a2
3	C31 X31	C32 X32	C33 X33	a3
KEBUTUHAN	b1	b2	b3	

Dalam bentuk matematika, permasalahan transportasi tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

Fungsi tujuan : $\text{Min. } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$

Dengan pembatasan : $\sum_{j=1}^n X_{ij} = s_i$ untuk $i = 1, 2, \dots, m$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = d_j \quad \text{untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

dan $X_{ij} \geq 0$ untuk semua i dan j

Dimana:

Z = Biaya total transportasi

X_{ij} = Jumlah barang yang harus diangkut dari i ke j

C_{ij} = Biaya angkut per unit barang dari i ke j

a_i = Banyaknya barang yang tersedia di tempat asal i

b_j = Banyaknya permintaan barang di tempat tujuan j

m = Jumlah tempat asal

n = Jumlah tempat tujuan.

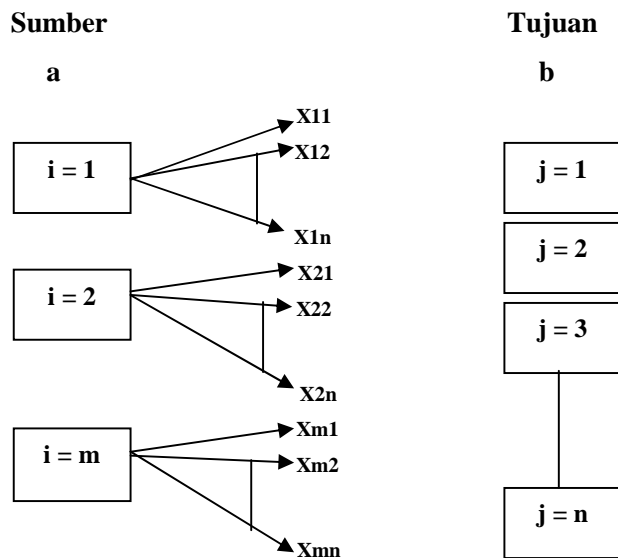
Persoalan transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) kepada sejumlah tujuan (*destination, demand*) dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi.

Ciri-ciri khusus persoalan transportasi adalah:

- a. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
- b. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber.
- c. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya tertentu.

Secara diagrametik, model transportasi dapat digambarkan sebagai berikut:

Misalkan ada m buah sumber dan n buah tujuan.



Gambar 2.3 Diagram matriks transportasi

1. Masing – masing sumber mempunyai kapasitas a_i , dimana $i = 1, 2, 3, \dots, m$.
2. Masing – masing tujuan membutuhkan komoditi sebanyak b_j , dimana $j = 1, 2, 3, \dots, m$.
3. Jumlah satuan (unit) yang dikirimkan dari sumber i ke tujuan j adalah sebanyak X_{ij}
4. Ongkos kirim per unit dari sumber i ke tujuan j adalah C_{ij}
5. Waktu tempuh dari kota i ke j adalah T_{ij}

Dengan demikian dapat didefinisikan bahwa model distribusi transportasi adalah merupakan suatu model yang digunakan untuk mengatur distribusi produk dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ketempat yang membutuhkan secara optimum khusus pada pembiayaan.

Pengembang model distribusi transportasi yaitu FL. Hitchcock (1941), TC. Koopmans (1949) dan GB. Dantzig (1951). Ada tiga model distribusi transportasi : 1) Metode Sudut Kiri Atas (*North West Corner*) 2)Metode Batu Loncatan (*Stepping Stone*), 3) Metode *Modified Distribution* dan 4) Metode *Vogels Aproximation*

(VAM). (Danang Sunyoto,2009). Namun, pada tugas akhir ini hanya membahas model atau metode Sudut Kiri Atas (*North West Corner*) dan Metode Batu Loncatan (*Stepping Stone*) saja.

Masalah transportasi berkaitan dengan keterbatasan sumber daya atau kapasitas perusahaan yang harus didistribusikan ke berbagai tujuan, kebutuhan atau aktivitas. Dengan demikian manfaat utama dari mempelajari masalah transportasi ini adalah mengoptimalkan distribusi sumberdaya tersebut sehingga mendapatkan hasil atau biaya yang optimal.

Dalam masalah transportasi, secara umum penyelesaian masalah dilakukan dengan dua tahap, yakni:

Tahap 1, dengan penyelesaian awal, dimana metode yang dapat digunakan adalah: Metode NWC (*North West Corner*)

Tahap 2, Penyelesaian akhir, dimana metode yang dapat digunakan adalah: Metode *Stepping Stone*

2.21 Penjelasan Metode Sudut Kiri Atas (*North West Corner*) dan Contoh penerapannya.

Untuk mendapatkan gambaran dari masalah ini, perhatikan contoh berikut ini.

Sebuah perusahaan saat ini beroperasi dengan 3 buah pabrik yang memiliki kapasitas masing-masing sebagai berikut:

Tabel 2.2 : Kapasitas Produksi Pabrik

Pabrik	Kapasitas Produksi Tiap Bulan
Pabrik 1	90 ton
Pabrik 2	60 ton
Pabrik 3	50 ton
Total	200 ton

Saat ini ada kebutuhan dari tiga kota besar yang harus dipenuhi, dengan besaran permintaan masing-masing kota adalah:

Tabel 2.3 : Kebutuhan konsumen

Kota	Kebutuhan Tiap Bulan
A	50 ton
B	110 ton
C	40 ton
Total	200 ton

bahwa antara kapasitas pabrik/sumber daya perusahaan dan kebutuhan masing-masing kota adalah sama, yakni sebesar 200 ton. Apabila dijumpai kasus semacam ini, maka kasus yang sedang dihadapi adalah normal.

Perkiraan biaya transportasi dari setiap pabrik ke masing-masing kota adalah:

Dari pabrik 1 ke kota A = 20

Dari pabrik 3 ke kota A = 25

Dari pabrik 1 ke kota B = 5

Dari pabrik 3 ke kota B = 10

Dari pabrik 1 ke kota C = 8

Dari pabrik 3 ke kota C = 19

Dari pabrik 2 ke kota A = 15

Dari pabrik 2 ke kota B = 20

Dari pabrik 2 ke kota C = 10

Penggunaan alternatif dua tahap yaitu metode NWC dan Metode *Stepping Stone* hanya dapat digunakan apabila dalam penyelesaian awal, hasil optimal belum ditemukan. Sebelumnya, masalah atau kasus di atas perlu disederhanakan terlebih dahulu dalam tabel transportasi, seperti terlihat di bawah ini:

Tabel 2.4 : Kebutuhan dan Kapasitas dalam matrik transportasi

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20	5	8	90
Pabrik 2	15	20	10	60
Pabrik 3	25	10	19	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Penggunaan metode NWC, sesuai namanya *North West Corner* penyelesaian selalu akan dimulai dari pojok kiri atas (*North West*) dari tabel transportasi. Dengan demikian hasil dari metode ini berturut-turut sebagai berikut:

Tabel 2.5 : Langkah 1 Metode NWC

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20 50	5	8	90
Pabrik 2	15	20	10	60
Pabrik 3	25	10	19	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Prinsipnya, sebelum kebutuhan kota A ‘beres’ jangan memenuhi kebutuhan kota B, dan seterusnya. Sebelum kapasitas Pabrik 1 habis, jangan gunakan kapasitas dari Pabrik 2, dan seterusnya

Langkah 1 : Penuhi kebutuhan kota A (50) dengan kapasitas dari Pabrik 1 (90, sisa 40)

Tabel 2.6 : Langkah 2 Metode NWC

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20 50	5 40	8	90
Pabrik 2	15	20	10	60
Pabrik 3	25	10	19	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Langkah 2 : Lanjutkan dengan memenuhi kebutuhan kota B (110) dengan sisa kapasitas Pabrik 1 (yang sebelumnya/pada langkah 1 masih sisa 40)

□ masih kurang 70

Tabel 2.7 : Langkah 3 Metode NWC

Dari	Ke Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20 50	5 40	8	90
Pabrik 2	15	20 60	10	60
Pabrik 3	25	10	19	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Langkah 3 : Lanjutkan memenuhi kebutuhan kota B (masih kurang 70) dengan menggunakan kapasitas dari Pabrik 2 (60), karena sebelumnya hanya dipenuhi dengan sisa kapasitas Pabrik 1 sebesar 40. □ ini masih kurang 10

Tabel 2.8 : Langkah 4 Metode NWC

Dari	Ke Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20 50	5 40	8	90
Pabrik 2	15	20 60	10	60
Pabrik 3	25	10 10	19	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Langkah 4 : Penuhi kekurangan kebutuhan kota B (kurang 10) dengan menggunakan kapasitas dari Pabrik 3 sebanyak 10 □ kapasitas Pabrik 3 tinggal 40

Tabel 2.9 : Langkah 5 Metode NWC

Dari	Ke Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20 50	5 40	8	90
Pabrik 2	15	20 60	10	60
Pabrik 3	25	10 10	19 40	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Langkah 5 : Karena kebutuhan kota B sudah 'beres', gunakan sisa kapasitas Pabrik 3 untuk memenuhi kebutuhan kota C yang kebutuhannya juga sebesar 40 ton sama persis dengan kapasitas yang tersisa di Pabrik 3

Perhatikan tabel transportasi pada langkah ke-5 di atas. Dengan menggunakan metode NWC, yang dimulai dari pojok kiri atas, saat ini kebutuhan semua kota dan kapasitas semua pabrik telah terpenuhi dan habis. Dari tabel tersebut alokasi atau pendistribusian yang terjadi adalah:

1. Pabrik 1 akan melayani/mengirim ke kota A sebanyak 50 ton dan kota B sebanyak 40 ton
2. Pabrik 2 hanya akan melayani/mengirim ke kota B sebanyak 60 ton
3. Pabrik 3 akan melayani/mengirim ke kota B sebanyak 10 ton dan kota C sebanyak 40 ton

Pertanyaan yang muncul adalah:

1. Sudah benarkah tabel yang dihasilkan sampai dengan langkah ke-5 tersebut ?
 untuk memastikannya, perlu dicek kembali:
 - a. Apakah semua alokasi kalau dijumlah ke bawah dan kesamping sudah cocok dengan kebutuhan setiap kota dan jumlah kapasitas yang tersedia ?
 - b. Apakah jumlah sel yang terisi sudah memenuhi syarat yang ada $(m+n)-1$, atau $(\text{jumlah kolom} + \text{jumlah baris}) - 1 = (3+3) - 1 = 5$ sel terisi ?
 - c. Jika jawaban dari keduanya adalah 'ya' maka tabel tersebut sudah benar.
2. Dari pendistribusi produk perusahaan tersebut, apakah biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan sudah optimal, dalam arti sudah paling minimal ?

Untuk mengetahuinya, dicoba hitung masing-masing biaya pendistribusian tersebut yakni:

$$\text{Biaya mengirim 50 ton dari P1 ke kota A} = 50 \times 20 = 1000$$

$$\text{Biaya mengirim 50 ton dari P1 ke kota B} = 40 \times 5 = 200$$

$$\text{Biaya mengirim 50 ton dari P2 ke kota B} = 60 \times 20 = 1200$$

Biaya mengirim 50 ton dari P1 ke kota A = $10 \times 10 = 100$

Biaya mengirim 50 ton dari P1 ke kota A = $40 \times 19 = 760$

----- +

Total biaya pengirimannya = 3260

Sudahkah biaya sebesar Rp 3260 tersebut optimal (paling kecil)?

Untuk mengetahuinya perlu dilakukan pengujian terhadap alokasi distribusi seperti pada langkah 5 sebelumnya. Mungkinkah dengan menggeser alokasi, biaya bisa diturunkan lagi biayanya.

2.2.2 Penjelasan Metode Batu Loncatan (*Stepping Stone*) dan Contoh penerapannya.

Metode *Stepping Stone* ini disebut juga model batu loncatan, karena dalam mendistribusikan produk berdasarkan pembiayaan yang lebih murah dengan cara melompat dari kotak-kotak matrik. Pendistribusian produk untuk memperoleh biaya termurah secara optimum dilakukan bertahap dengan menggunakan tabel matrik yang terdiri dari kotak matrik yang berisi biaya perunit produk dan membandingkan antara kapasitas dan kebutuhan produk.

Langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

1. Apakah jumlah variabel basis sama dengan $n+m-1$? Jika kurang dari $n+m-1$ maka akan terjadi kemerosotan (*degeneracy*). STOP. Tetapi jika sama maka dapat dihitung $Z_{ij} - C_{ij}$ untuk sel-sel yang bukan basis, dengan cara sebagai berikut:
 - a. Dibuat *loop* tertutup bagi setiap variabel non basis dimana *loop* tersebut berawal dan berakhir pada variabel non basis, dan setiap titik sudut *loop* tersebut harus merupakan titik-titik yang ditempati oleh variabel-variabel basis dalam tabel transportasi.

- b. Dihitung $Z_{ij}-C_{ij}$ = jumlahan para C_{ij} pada loop dengan koefisien (+1) dan (-1) bergantian dengan koefisien variabel non basis (-1).
2. Menentukan variabel yang masuk menjadi basis (*entering variable*) dengan cara memilih nilai $Z_{ij}-C_{ij}$ yang terbesar atau $\text{Max}\{Z_{ij}-C_{ij}\}$. (X_{st} masuk menjadi basis bila dan hanya bila $Z_{st}-C_{st} = \text{Max}\{Z_{ij}-C_{ij}\}$).
3. Menentukan variabel yang keluar dari basis, caranya:
 - a. Dibuat loop yang memuat X_{st} .
 - b. Diadakan pengamatan para C_{ij} dalam loop yang mempunyai koefisien (+1).
 - c. Variabel X_{ab} yang keluar basis bila dan hanya bila X_{ab} minimum dari langkah 3.
4. Menentukan harga variabel basis (yang berada di dalam loop yang baru/penyesuaian untuk variabel basis yang baru).

$$X_{st} = X_{ab} = X_{pq}$$
 Sedangkan untuk variabel-variabel basis yang lain yang juga berada dalam loop.

$$X_{ab}(\text{baru}) = X_{ab} + X_{pq} \text{ (untuk } a+b = \text{ ganjil)}$$

$$X_{ab}(\text{baru}) = X_{ab} - X_{pq} \text{ (untuk } a+b = \text{ genap)}$$
5. Untuk variabel-variabel basis yang lain di luar loop harganya tetap. Hitung kembali nilai $Z_{ij}-C_{ij}$ untuk variable non basis seperti pada langkah 1.
6. Diperoleh tabel optimal jika semua $Z_{ij}-C_{ij} \leq 0$.
7. Jika masih ada nilai $Z_{ij}-C_{ij} > 0$, maka dapat ditentukan kembali Entering Variable dan Leaving Variable seperti pada langkah yang ke-2.

Catatan:

Untuk dapat menyelesaikan persoalan Transportasi ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu harus dapat mengidentifikasi:

1. Jumlah sumber (n).
2. Jumlah tujuan (n).
3. Jumlah variable yang ada (m x n).

4. Jumlah fungsi kendala yang ada ($m + n$).
5. Syarat dalam menentukan Jawab Optimal adalah jumlah variable basis ($m + n - 1$).
6. Perbedaan antara variable basis dan variable non basis.
7. Membuat *loop*.
8. Perbedaan nilai X_{ij} dengan C_{ij} .

Tabel 2.10 : Langkah 1 Metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1		20	5	8	90
	50		40 (-) → (+)		
Pabrik 2		15	20	10	60
			60 ↑		
Pabrik 3		25	10	19	50
			10 (+) ←	40 (-) ↓	
Kebutuhan	50		110	40	200

Langkah 1 :

Menguji sel-sel yang masih kosong, apakah masih bisa memiliki nilai negatif atau tidak, artinya masih bisa menurunkan biaya transportasi atau tidak. Sel yang diuji adalah: Sel C13, C21, C23, dan C31. Pengujian dilakukan pada setiap sel kosong tersebut dengan menggunakan metode *Stepping Stone*. Pada metode ini, pengujian dilakukan mulai dari sel kosong tersebut, selanjutnya bergerak (boleh searah jarum jam dan boleh berlawanan) secara lurus/tidak boleh diagonal, ke arah sel yang telah terisi dengan alokasi, begitu seterusnya sampai kembali ke sel kosong tersebut. Setiap pergerakan ini akan mengurangi dan menambah secara bergantian biaya pada sel kosong tersebut.

Perhatikan tanda panah dan tanda (+)/(-) nya !

Untuk pengujian sel C13 = biayanya 8, bergerak ke sel C33 (bisa juga ke C12, tapi tidak bisa ke C11), sehingga dikurangi 19, bergerak lagi ke C32, sehingga

ditambah 10, bergerak langsung ke C12, sehingga dikurangi 5 (tidak perlu ke C22, karena bisa langsung ke C12), sehingga hasil akhirnya adalah $8 - 19 + 10 - 5 = -6$

Pengujian

$$\text{Sel C13} = 8 - 19 + 10 - 5 = -6$$

$$\text{Sel C21} = 15 - 20 + 5 - 20 = -20$$

$$\text{Sel C23} = 10 - 19 + 10 - 20 = -19$$

$$\text{Sel C31} = 25 - 20 + 5 - 10 = 0$$

Dari pengujian empat sel tersebut dapat dilihat bahwa masih ada tiga sel yang menghasilkan nilai negatif, dan sel C21 yang memberikan negatif paling besar. Artinya dengan menggeser pengiriman ke sel tersebut, biaya akan dapat diturunkan sebesar Rp 20 (karena -20) per ton-nya. Dengan demikian perlu dilakukan perubahan alokasi pengiriman dengan langkah 2 selanjutnya.

Langkah 2

Merubah alokasi pengiriman ke sel C21, yang pengujian sebelumnya memiliki pergerakan:

Tabel 2.11 : Langkah 2 Metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1		(-) 20 50	(+) 5 40	8	90
Pabrik 2			15 60 (-)	20 10	60
Pabrik 3		25	10	19	50
Kebutuhan		50	110	40	200

Dari pergerakan dan tanda +/- yang ada, perhatikan sel yang bertanda minus saja, yakni sel C11 dan sel C22. Dari kedua sel bertanda pergerakan minus ini, pilih sel yang alokasi pengiriman sebelumnya memiliki alokasi paling kecil. Dan ternyata sel C11, dengan alokasi sebelumnya 50 ton, dan ini lebih kecil dari alokasi sel C22 yang 60 ton.

Selanjutnya angka 50 ton di sel C11 tersebut digunakan untuk mengurangi atau menambah alokasi yang ada selama pengujian (sesuai tanda pada pergerakan pengujian). Dengan demikian dapat dihasilkan tabel transportasi sebagai berikut:

Sel C11 menjadi 0 karena $50 - 50 = 0$

Sel C12 menjadi 90 karena $40 + 50 = 90$

Sel C22 menjadi 10 karena $60 - 50 = 10$

Sel C21 menjadi 50 karena $0 + 50 = 50$

Nilai alokasi pada sel C32 dan C33 tidak mengalami perubahan karena tidak termasuk dalam pergerakan pengujian sel C21 tersebut.

Tabel 2.12 : Langkah 2 pergeseran letak matrik transportasi Metode *Stepping Stone*

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20	5 90	8	90
Pabrik 2	15 50	20 10	10	60
Pabrik 3	25	10 10	19 40	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Sekali lagi lakukan pengecekan:

- a. Apakah semua alokasi kalau dijumlah ke bawah dan kesamping sudah cocok dengan kebutuhan setiap kota dan jumlah kapasitas yang tersedia ?

- b. Apakah jumlah sel yang terisi sudah memenuhi syarat yang ada $(m+n)-1$, atau (jumlah kolom+jumlah baris) – 1 = (3+3) – 1 = 5 sel terisi ?
- c. Jika jawaban dari keduanya adalah ‘ya’ maka tabel tersebut sudah benar.

Sudahkah alokasi menjadi optimal ?

Untuk mengetahuinya, perlu kembali dilakukan pengecekan terhadap sel-sel yang masih kosong, apakah masih ada yang bernilai negatif atau tidak. Dari tabel di atas, sel yang masih kosong adalah sel C11, C13, 23, dan C31. Pengujian terhadap sel-sel kosong tersebut dilakukan dengan cara yang sama seperti pengujian sel kosong sebelumnya, sehingga diperoleh hasil pengecekan sebagai berikut:

Pengujian

Sel C11 = $20 - 5 + 20 - 15 = 20$

Sel C13 = $8 - 19 + 10 - 5 = -6$

Sel C23 = $10 - 19 + 10 - 20 = -19$

Sel C31 = $25 - 15 + 20 - 10 = 20$

Dari hasil pengujian tersebut, ternyata sel C23 masih dapat memberikan penurunan biaya sebesar Rp 19/ton. Dengan demikian memang perlu dilakukan perubahan alokasi pengiriman, dengan mencoba mengalokasikan pengiriman ke sel C23 dengan langkah:

Langkah 3

Merubah alokasi pengiriman ke sel C23, yang pengujian sebelumnya memiliki pergerakan:

Tabel 2.13 : Langkah 3 Metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1		20	5	8	90
Pabrik 2	50	15	$\begin{matrix} (-) & 20 \\ \uparrow & \rightarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} (+) & 10 \\ \downarrow & \leftarrow \end{matrix}$	60
Pabrik 3		25	$\begin{matrix} \leftarrow & 10 \\ 10 & (+) \end{matrix}$	$\begin{matrix} (-) & 19 \\ \downarrow & \leftarrow \end{matrix}$	50
Kebutuhan		50	110	40	200

Dari pergerakan dan tanda +/- yang ada, perhatikan sel yang bertanda minus saja, yakni sel C22 dan sel C33. Dari kedua sel bertanda pergerakan minus ini, pilih sel yang alokasi pengiriman sebelumnya memiliki alokasi paling kecil. Dan ternyata sel C22, dengan alokasi sebelumnya 10 ton, dan ini lebih kecil dari alokasi sel C22 yang 40 ton.

Selanjutnya angka 10 ton di sel C22 tersebut digunakan untuk mengurangi atau menambah alokasi yang ada selama pengujian (sesuai tanda pada pergerakan pengujian). Dengan demikian dapat dihasilkan tabel transportasi sebagai berikut:

Perhatikan !

Sel C22 menjadi 0 karena $10 - 10 = 0$

Sel C23 menjadi 90 karena $0 + 10 = 10$

Sel C32 menjadi 20 karena $10 + 10 = 20$

Sel C33 menjadi 50 karena $40 - 10 = 30$

Nilai alokasi pada sel C12 dan C21 tidak mengalami perubahan karena tidak termasuk dalam pergerakan pengujian sel C23 tersebut.

Tabel 2.14 : Langkah 3 pergeseran letak matrik transportasi Metode *Stepping Stone*

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20	5 90	8	90
Pabrik 2	15 50	20	10 10	60
Pabrik 3	25	10 20	19 30	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Sekali lagi lakukan pengecekan:

- a. Apakah semua alokasi kalau dijumlah ke bawah dan kesamping sudah cocok dengan kebutuhan setiap kota dan jumlah kapasitas yang tersedia ?

- b. Apakah jumlah sel yang terisi sudah memenuhi syarat yang ada $(m+n)-1$, atau (jumlah kolom+jumlah baris) – 1 = (3+3) – 1 = 5 sel terisi ?
- c. Jika jawaban dari keduanya adalah ‘ya’ maka tabel tersebut sudah benar.

Sudahkah alokasi menjadi optimal ?

Untuk mengetahuinya, perlu kembali dilakukan pengecekan terhadap sel-sel yang masih kosong, apakah masih ada yang bernilai negatif atau tidak. Dari tabel di atas, sel yang masih kosong adalah sel C11, C13, C22 dan C31. Pengujian terhadap sel-sel kosong tersebut dilakukan dengan cara yang sama seperti pengujian sel kosong sebelumnya, sehingga diperoleh hasil pengecekan sebagai berikut:

Pengujian

Sel C11 = $20 - 5 + 10 - 19 + 10 - 15 = 1$

Sel C13 = $8 - 19 + 10 - 5 = - 6$

Sel C22 = $20 - 10 + 19 - 10 = 19$

Sel C31 = $25 - 15 + 10 - 19 = 1$

Dari hasil pengujian tersebut, ternyata sel C13 masih dapat memberikan penurunan biaya sebesar RP 6/ton. Dengan demikian memang perlu dilakukan perubahan alokasi pengiriman, dengan mencoba mengalokasikan pengiriman ke sel C13 dengan langkah:

Langkah 4

Merubah alokasi pengiriman ke sel C13, yang pengujian sebelumnya memiliki pergerakan :

Tabel 2.15 : Langkah 4 Metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1		20	(-) 5 90	(+) 8	90
Pabrik 2	50	15	20	10	60
Pabrik 3		25	10	30 (-)	50
Kebutuhan		50	110	40	200

Dari pergerakan dan tanda +/- yang ada, perhatikan sel yang bertanda minus saja, yakni sel C12 dan sel C33. Dari kedua sel bertanda pergerakan minus ini, pilih sel yang alokasi pengiriman sebelumnya memiliki alokasi paling kecil. Dan ternyata sel C33, dengan alokasi sebelumnya 30 ton, dan ini lebih kecil dari alokasi sel C12 yang 90 ton.

Selanjutnya angka 30 ton di sel C33 tersebut digunakan untuk mengurangi atau menambah alokasi yang ada selama pengujian (sesuai tanda pada pergerakan pengujian). Dengan demikian dapat dihasilkan tabel transportasi sebagai berikut:

Perhatikan !!!

Sel C12 menjadi 60 karena $90 - 30 = 60$

Sel C13 menjadi 30 karena $0 + 30 = 30$

Sel C32 menjadi 50 karena $20 + 30 = 50$

Sel C33 menjadi 0 karena $30 - 30 = 0$

Nilai alokasi pada sel C21 dan C23 tidak mengalami perubahan karena tidak termasuk dalam pergerakan pengujian sel C13 tersebut.

Tabel 2.16 : Langkah 4 pergeseran letak matrik transportasi Metode *Stepping Stone*

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1	20	5	8	90
Pabrik 2	15	20	10	60
Pabrik 3	25	10	19	50
Kebutuhan	50	110	40	200

Sekali lagi lakukan pengecekan :

- a. Apakah semua alokasi kalau dijumlah ke bawah dan kesamping sudah cocok dengan kebutuhan setiap kota dan jumlah kapasitas yang tersedia ?

- b. . Apakah jumlah sel yang terisi sudah memenuhi syarat yang ada $(m+n)-1$, atau
 (jumlah kolom+jumlah baris) – 1 = (3+3) – 1 = 5 sel terisi ?
- c. . Jika jawaban dari keduanya adalah ‘ya’ maka tabel tersebut sedah benar.

Sudahkah alokasi menajadi optimal ?

Untuk mengetahuinya, perlu kembali dilakukan pengecekan terhadap sel-sel yang masih kosong, apakah masih ada yang bernilai negatif atau tidak. Dari tabel di atas, sel yang masih kosong adalah sel C11, C22, C31 dan C33. Pengujian terhadap sel-sel kosong tersebut dilakukan dengan cara yang sama seperti pengujian sel kosong sebelumnya, sehingga diperoleh hasil pengecekan sebagai berikut:

Pengujian

Sel C11 = $20 - 8 + 10 - 15 = 7$

Sel C22 = $20 - 5 + 8 - 10 = 13$

Sel C31 = $25 - 15 + 10 - 8 + 5 - 10 = 7$

Sel C33 = $19 - 10 + 5 - 8 = 6$

Dari hasil pengujian tersebut, ternyata semua sel sudah tidak ada yang bernilai negatife lagi, atau dengan kata lain semua sel sudah tidak dapat memberikan penurunan biaya lagi, sehingga dengan demikian dapat dikatakan kasus telah optimal, dengan total biaya:

Biaya mengirim 60 ton dari P1 ke kota B = $60 \times 5 = 300$

Biaya mengirim 30 ton dari P1 ke kota C = $30 \times 8 = 240$

Biaya mengirim 50 ton dari P2 ke kota A = $50 \times 15 = 750$

Biaya mengirim 10 ton dari P2 ke kota C = $10 \times 10 = 100$

Biaya mengirim 50 ton dari P3 ke kota B = $50 \times 10 = 500$

----- +

Total biaya pengirimannya = Rp 1890

2.2.3 Masalah Transportasi untuk kasus tidak normal (Kapasitas tidak sama dengan Kebutuhan).

Seperti telah dijelaskan di atas, apabila dijumpai kasus dimana nilai kapasitas perusahaan tidak sama dengan kebutuhannya, maka kasus yang dihadapi dapat dikategorikan dalam kasus yang tidak normal, karena:

1. Apabila kapasitas > kebutuhan, akan terjadi kelebihan kapasitas dan hal ini akan menimbulkan biaya simpan
2. Apabila kapasitas < kebutuhan, akan terjadi kekurangan kapasitas yang berarti akan menimbulkan biaya kehilangan kesempatan (*opportunity cost*)
3. Terjadi masalah 'Degeneracy' dimana syarat $(m+n)-1$ tidak terpenuhi

Oleh karena itu, sebelum dapat diselesaikan dengan metode solusi awal dan solusi akhir yang ada, maka kasus semacam ini perlu dinormalkan terlebih dahulu.

1. Kapasitas > kebutuhan.

Sebagai contoh, dalam kasus di atas, kapasitas Pabrik 3 meningkat dari 50 ton menjadi 100 ton, sehingga secara keseluruhan kapasitas perusahaan menjadi 250, sementara kebutuhan dari ketiga kota hanya 200 ton.

Untuk menyelesaikan kasus ini (kapasitas > kebutuhan), maka dalam tabel transportasinya perlu dibuatkan satu buah kolom lagi yang disebut dengan kolom Dummy, untuk mengakomodir kelebihan kapasitas yang ada. Dalam kolom ini, semua sel yang ada tidak memerlukan biaya, atau nol. Untuk lebih jelasnya, perhatikan table transportasinya, sebagai berikut:

Tabel 2.17 : solusi kapasitas > kebutuhan

Ke Dari	Kota A	Kota B	Kota C	Dummy	Kapasitas
Pabrik 1	20	5	8	0	90
Pabrik 2	15	20	10	0	60
Pabrik 3	25	10	19	0	100
Kebutuhan	50	110	40	50	250

Apabila kemudian digunakan metode NWC sebagai solusi awal untuk menyelesaikan kasus ini, maka alokasi pertamanya akan menjadi:

Tabel 2.18 : solusi kapasitas > kebutuhan pada metode NWC

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Dummy	Kapasitas
Pabrik 1		20	5	8	0	
		50	40			90
Pabrik 2		15	20	10	0	
			60			60
Pabrik 3		25	10	19	0	
			10	40	50	100
Kebutuhan		50	110	40	50	250

Perhatikan, bahwa setelah dibutukan kolom Dummy untuk menampung kelebihan kapasitas, proses penyelesaian dengan solusi awal NWC ditempuh dengan cara yang sama seperti pada kasus normal. Setelah itu, proses selanjutnya akan sama dengan penyelesaian kasus normal sebelumnya.

2. Kapasitas < Kebutuhan

Contoh kasus tidak normal kedua adalah apabila dengan kapasitas perusahaan sebelumnya (200 ton), ternyata kebutuhan di kota A naik dari 50 ton menjadi 100 ton, sehingga saat ini kebutuhan > kapasitas yang tersedia.

Untuk menyelesaikan kasus tidak normal seperti ini, yang pertama perlu dilakukan adalah membuatkan baris *Dummy*, untuk menampung kelebihan kebutuhan dari kota A. Dengan demikian pada tabel transportasi pertama akan menjadi seperti tabel berikut ini:

Tabel 2.19 : solusi kapasitas < kebutuhan

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1		20	5	8	90
Pabrik 2		15	20	10	60
Pabrik 3		25	10	19	100
Dummy		0	0	0	50
Kebutuhan		100	110	40	250

Tabel 2.20 : solusi kapasitas < kebutuhan pada metode NWC

Dari	Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kapasitas
Pabrik 1		20	5	8	90
Pabrik 2		15	20	10	60
Pabrik 3		25	10	19	100
Dummy		0	0	0	50
Kebutuhan		100	110	40	250

Perhatikan, bahwa setelah diletakkan baris *Dummy* untuk menampung kelebihan kebutuhan, proses penyelesaian dengan solusi awal NWC ditempuh dengan cara yang sama seperti pada kasus normal. Seperti pada kasus tidak normal sebelumnya, proses selanjutnya untuk mendapatkan hasil yang optimal, akan sama dengan penyelesaian kasus normal sebelumnya.

3. Terjadi masalah '*Degeneracy*' dimana syarat $(m+n)-1$ tidak terpenuhi.

Contoh kasus tidak normal ketiga, sering disebut dengan masalah *Degeneracy*, dimana syarat alokasi/jumlah sel yang teralokasikan tidak memenuhi syarat $(m+n) - 1$, seperti terlihat pada contoh kasus *Degeneracy* berikut ini:

Tabel 2.21 : solusi degeneracy

Dari	Ke Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Kapasitas
Pabrik 1	20	5	8	11	90
Pabrik 2	15	20	10	15	60
Pabrik 3	25	10	19	20	50
Kebutuhan	50	40	40	70	200

Apabila kasus di atas diselesaikan dengan metode solusi awal NWC, maka diperoleh alokasi pengiriman sebagai berikut:

Tabel 2.22 : solusi degeneracy pada metode NWC

Dari	Ke Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Kapasitas
Pabrik 1	20 50	5 40	8	11	90
Pabrik 2	15	20	10 40	15	60
Pabrik 3	25	10	19 20	20 50	50
Kebutuhan	50	40	40	70	200

Perhatikan, bahwa dengan metode solusi awal NWC, jumlah sel yang terisi hanya lima, sementara itu, menurut rumus yang disyaratkan adalah $(m+n) - 1$ atau $(3+4) - 1 = 6$, jadi kurang satu sel. Akibatnya adalah, untuk pengujian sel yang masih kosong, hampir semua sel yang masih kosong tidak dapat dipakai untuk menguji apakah masih memiliki nilai negatif atau tidak, kecuali sel C24.

Untuk menyelesaikan kasus *Degeneracy* ini, perlu diberikan nilai nol pada salah satu sel yang masih kosong (di sel manapun yang masih kosong), sehingga meskipun ada sel yang bernilai nol, tapi jumlah sel yang terisi telah memenuhi syarat alokasi $(m+n) - 1$ atau 6 sel. Dengan pemberian nilai nol ini, maka sekarang semua sel kosong dapat diuji dan proses mencari hasil optimal dapat dilakukan seperti biasa.

2.3 Saluran Distribusi (*Channel of Distribution*)

2.3.1. Pengertian Saluran Distribusi

Distribusi memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari dalam masyarakat. Dengan adanya saluran distribusi yang baik dapat menjamin ketersediaan produk yang dibutuhkan oleh masyarakat. Tanpa adanya distribusi, produsen akan kesulitan untuk memasarkan produknya dan konsumen pun harus bersusah payah mengejar produsen untuk dapat menikmati produknya.

Secara teoritis menurut beberapa ahli pengertian tentang saluran distribusi adalah lembaga distributor atau lembaga-lembaga penyalur yang mempunyai kegiatan untuk menyalurkan atau menyampaikan barang atau jasa dan produsen ke konsumen.

Saluran distribusi adalah suatu proses penyampaian barang atau jasa dari produsen ke konsumen. Saluran Distribusi dapat diartikan suatu jalur perantara pemasaran baik transportasi maupun penyimpanan suatu produk barang dan jasa dari tangan produsen ke tangan konsumen. Atau, saluran distribusi merupakan salah satu fungsi yang sangat penting dilakukan dalam pemasaran yaitu untuk mengembangkan dan memperluas arus barang dan jasa mulai dari produsen sampai ke tangan konsumen sesuai dengan jumlah dan waktu yang tepat.

Berikut beberapa pendapat dari ahli ekonomi tentang saluran distribusi :

1. Saluran distribusi merupakan suatu kelompok perantara yang berhubungan erat satu samalain dan menyalurkan produk–produk kepada pembeli. (Winardi, 1998 : 293)
2. Saluran distribusi adalah serangkaian organisasi yang saling tergantung dan terlibat dalam proses untuk menjadikan suatu barang dan jasa siap untuk digunakan atau dikonsumsi. (Philip Kotler, 1997 : 140)
3. Saluran distribusi adalah saluran yang digunakan produsen yang menyalurkan barang tersebut dari produsen kepada konsumen atau pemakai industri. (Swastha, 1998 : 295)

Dari ke tiga definisi diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa saluran distribusi merupakan sekelompok lembaga yang mengadakan kerjasama untuk mencapai suatu tujuan. Tujuan dari saluran distribusi adalah untuk mencapai pasar-pasar tertentu, jadi pasar merupakan tujuan akhir dari kegiatan penyaluran. Oleh karena itu perusahaan harus bertindak lebih hati-hati dalam mengambil keputusan yang berhubungan dengan kebijaksanaan penyaluran. Sebab apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan saluran distribusi yang digunakan dapat mengurangi efisiensi perusahaan dibidang pemasaran dan dapat memperlambat usaha penyaluran barang atau jasa dari produsen ke konsumen.

2.3.2 Fungsi Saluran Distribusi

Saluran distribusi adalah suatu hal yang dapat dipertimbangkan sebagai fungsi yang harus dilakukan untuk memasarkan barang secara efektif. Karena saluran distribusi merupakan suatu struktur yang menggambarkan alternatif saluran yang dipilih dan menggambarkan situasi pemasaran yang berbeda oleh berbagai macam perusahaan atau lembaga usaha seperti produsen, pedagang besar dan pengecer.

Dengan adanya bantuan penyalur dalam pendistribusian barang atau jasa dari produsen hingga sampai ke tangan konsumen, maka dapat kita ketahui bahwa penyalur sudah melaksanakan fungsi saluran distribusi. Menurut ahli ekonomi, fungsi saluran distribusi meliputi:

- a. Menjembatani antara produsen dan konsumen
- b. Melalui saluran distribusi konsumen dapat membeli barang dan jasa yang dibutuhkan
- c. Saluran distribusi ikut serta dalam penetapan harga
- d. Saluran distribusi aktif dalam promosi
- e. Saluran distribusi dapat menurunkan dana dan biaya
- f. Saluran distribusi sebagai komunikator antara produsen dan konsumen
- g. Saluran distribusi memberi jaminan atas barang atau jasa kepada konsumen
- h. Saluran distribusi memberikan pelayanan tambahan kepada konsumen

- i. Saluran distribusi memberikan fungsi-fungsi tambahan atas fungsi pemasaran, misalnya penjualan kredit. (Swasta DH dan Irawan, 1997 : 290)

Fungsi utama saluran distribusi adalah menyalurkan barang dari produsen ke konsumen, maka suatu perusahaan dalam melaksanakan dan menentukan saluran distribusi harus melakukan pertimbangan yang baik.

2.2.3 Jenis Saluran Distribusi

Penggunaan perantara akan mengurangi pekerjaan perusahaan sehingga bila mencapai efisiensi tinggi dalam membuat barang, Maka perusahaan dapat memenuhi sasaran pasar.

Terdapat berbagai macam saluran distribusi barang konsumsi, diantaranya:

a. Pedagang

Pedagang adalah seseorang atau lembaga yang membeli dan menjual barang kembali tanpa merubah bentuk dan tanggungjawab sendiri dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan.

Pedagang dibedakan menjadi:

- i. Pedagang Besar (*Grosir* atau *Wholesaler*) adalah pedagang yang membeli barang dan menjualnya kembali kepada pedagang yang lain. Pedagang besar selalu membeli dan menjual barang dalam partai besar.
- ii. Pedagang Eceran (*Retailer*) adalah pedagang yang membeli barang dan menjualnya kembali langsung kepada konsumen. Untuk membeli biasa partai besar, tetapi menjualnya biasanya dalam partai kecil atau per-satuan.

b. Perantara Khusus

Sama halnya dengan pedagang, kegiatan perantara khusus juga menyalurkan barang dari produsen sampai ke tangan konsumen. Bedanya perantara khusus tidak bertanggungjawab penuh atas barang yang tidak laku terjual.

Perantara khusus meliputi:

- i. Agen (*Dealer*) adalah perantara pemasaran atas nama perusahaan. Menjualkan barang hasil produksi perusahaan tersebut di suatu daerah tertentu. Balas jasa yang diterima berupa pengurangan harga dan komisi.
- ii. *Broker* (Makelar) adalah perantara pemasaran yang kegiatannya mempertemukan penjual dan pembeli untuk melaksanakan kontrak atau transaksi jual beli. Balas jasa yang diterima disebut kurtasi atau provisi.
- iii. Komisioner adalah perantara pembelian dan penjualan atas nama dirinya sendiri dan bertanggungjawab atas dirinya sendiri. Balas jasa yang diterima disebut komisi.
- iv. Eksportir adalah pedagang yang melakukan aktivitasnya dengan menyalurkan barang ke luar negeri.
- v. Importir adalah pedagang yang melakukan aktivitasnya dengan menyalurkan barang dari luar negeri ke dalam negeri.

2.3.4 Cara Kerja Saluran Distribusi

1. Produsen ---> Konsumen (Umumnya Jasa)
Contoh : Bengkel, Rumah Makan, Pangkas Rambut, Salon, dll
2. Produsen ---> Retailer ---> Konsumen
Contoh : Koran, Es Krim, dll
3. Produsen ---> Wholesaler ---> Retailer ---> Konsumen
Contoh : Mie Instan, Beras, Sayur-Mayur, Minuman Dalam Kemasan, dll
4. Produsen ---> Agen ---> Wholesaler ---> Retailer ---> Konsumen
Contoh : Barang Impor
5. Produsen ---> Industri (Produsen)
Contoh : Pabrik mie telur menjual produknya ke pedagang mie ayam gerobak keliling
6. Produsen ---> Wholesaler ---> Industri (Produsen)
Contoh : Suatu distributor membeli mesin berat dari luar negeri untuk dijual ke pabrik- pabrik di dalam negeri.

2.4 Pengangkutan (*Transportation*)

2.4.1 Pengertian Dan Peranan Transportasi

Transportasi itu sendiri berasal dari kata latin, transportasi yang secara bebas diartikan sebagai mengangkut atau membawa sesuatu ke sebelah lain dan suatu tempat ketempat lain. (Kamaludin, 1997 : 9)

Menurut Kamaludin, transportasi berarti mengangkut atau membawa (sesuatu) ke sebelah lain dan suatu tempat ketempat lainnya yang merupakan suatu jasa yang diberikan guna menolong barang dan orang yang bukan hanya dengan cara kondisi statis akan tetapi dengan perkembangan peradaban dan teknologi. (Kamaludin, 1997 : 9)

Kegiatan transportasi mencakup bidang yang luas, tanpa adanya jasa transportasi sebagai penunjang sulit tercapainya hasil yang memuaskan dalam usaha perkembangan ekonomi suatu negara. Masyarakat maju ditandai oleh mobilitasnya yang tinggi yang ditandai dengan tersedianya fasilitas yang cukup memadai dan murah.

Transportasi tumbuh dan berkembang sejalan dengan tingkat kehidupan manusia dan manusia itu sendiri tidak terlepas dari kebutuhan akan transportasi. Transportasi secara umum dapat diartikan sebagai pemindahan barang dari tempat asal ke tempat tujuan.

2.4.2 Jenis alat angkutan

Pasar perlu memperhatikan keputusan transportasi perusahaan. Pemilihan transportasi yang mengangkut mempengaruhi harga produk, kinerja penyerahan dan kondisi barang ketika tiba, dimana semuanya akan mempengaruhi kepuasan pelanggan.

Jenis alat angkutan atau transportasi dibagi tiga bagian :

a. Transportasi darat.

Terdiri dari: Transportasi jalan raya, rel kereta api

b. Transportasi melalui air

Meliputi: Transportasi air pedalaman dan transportasi laut seperti: sampan, motor boat, kapal, perahu dan sebagainya.

c. Transportasi udara dengan alat angkutan berupa pesawat. (Kamaludin, 1997 : 20)

2.5 Pergudangan atau Penyimpanan (*Storage*)

2.5.1 Pengertian Dan Fungsi pergudangan

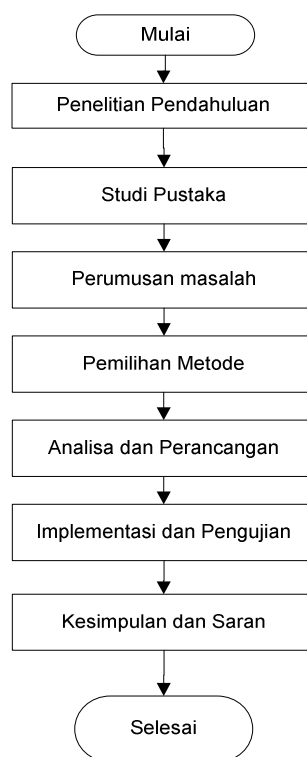
Gudang adalah lokasi untuk menyimpan produk sampai permintaan (*demand*) cukup besar untuk melaksanakan distribusinya.

Setiap perusahaan tentunya mempunyai gudang sebelum produknya dijual. Gudang dinilai cukup penting karena gudang dapat dijadikan sebagai tempat penyimpanan barang sebelum barang itu didistribusikan kepada konsumen.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menguraikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama kegiatan penelitian berlangsung. Langkah-langkah yang dilalui dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan tahapan awal dalam melakukan penelitian. Tahapan ini dilakukan untuk menemukan permasalahan yang akan diteliti sehingga akan mempermudah data ditahap berikutnya.

Studi pendahuluan pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi ke PT. Herlindo Mitratirta untuk melihat dan mengetahui secara langsung kondisi dan permasalahan yang terjadi di PT. Herlindo Mitratirta pekanbaru tersebut.

3.2 Studi Pustaka

Setelah melakukan observasi dilakukan juga studi pustaka. Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui informasi-informasi secara teoritis mengenai pokok permasalahan dan teori-teori pendukung yang digunakan penulis sebagai dasar pemikiran untuk membahas permasalahan yang ada di PT. Herlindo Mitratirta. Studi pustaka yang telah dilakukan dengan membaca buku-buku yang berhubungan dengan sistem pengiriman barang.

3.3 Perumusan Masalah

Memfaatkan informasi-informasi yang telah didapat dari penelitian pendahuluan dan studi pustaka yang telah dilakukan, maka dilakukan tahap berikutnya yaitu mengidentifikasi masalah. Pada tugas akhir ini masalah yang akan diidentifikasi adalah bagaimana membuat optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan yang dapat menentukan berapa ongkos terendah pada pengiriman barang, serta dapat memenuhi kebutuhan konsumen secara cepat

3.4 Pemilihan Metode

Metode yang digunakan pada pembuatan optimasi pendistribusian barang yaitu Metode Sudut Kiri Atas (*North West Corner Method*) dan Metode Batu Loncatan (*Stepping Stone method*) sangat berguna dan efisien untuk masalah yang berkarakteristik sebagai berikut:

- a. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
- b. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber.
- c. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya tertentu.

3.5 Analisa Dan Perancangan Sistem

Tahap ini merupakan tahap analisa terhadap data-data yang telah berhasil dikumpulkan. Analisa sistem berguna untuk mengetahui alur proses kerja dari kerja manual agar aplikasi yang dihasilkan nanti dapat dibuat secara maksimal.

1. Tahapan-tahapan pada analisa sistem adalah:
 - a. Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap Metode NWC(*North West Corner*) dan Metode *Stepping Stone*, data pabrik, data kota, data permintaan, kapasitas pabrik, kebutuhan kota.
 - b. Setelah mengetahui data permintaan, data pabrik, data kota, kapasitas pabrik, kebutuhan kota maka proses pada NWC(*North West Corner*) akan mengalokasikan produk berdasarkan kapasitas pabrik dan kebutuhan konsumen yang nilainya kecil, kemudian dialokasikan dahulu ke kolom dan baris 1 (1,1) semua kapasitas pada setiap baris sebelum pindah pada baris berikutnya. Memenuhi semua kebutuhan pada setiap kolom sebelum pindah pada kolom sebelah kanan.
 - c. Pada Metode *Stepping Stone* akan dilakukan perulangan (*looping*) sampai diperoleh biaya yang minimum dan data laporan yang akurat. Tahap analisa sistem meliputi pembuatan *data flow diagram*, *entity relationship diagram* dan *flowchart*.
2. Tahap perancangan ini dilakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem meliputi perancangan *database*, perancangan struktur menu dan perancangan *interface*.

3.6 Implementasi Dan Pengujian

Tahap implementasi merupakan tahap penerjemahan hasil analisa ke dalam bentuk *coding* sesuai dengan hasil perancangan sistem yang telah dibuat. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun optomasi pendistribusian air minum kemasan pada PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru dengan metode NWC(*North West Corner*) dan *Stepping Stone* yaitu *php 5.0* dengan *database My SQL*.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak yang telah dibangun agar dapat diketahui hasilnya. Jika terdapat *error*, maka proses akan kembali ke tahap analisis sistem, perancangan sistem dan implementasi untuk dilakukan pengecekan ulang.

Metode pengujian yang digunakan yaitu:

a. *Blackbox*

Merupakan pengujian yang dilakukan dengan menguji kebenaran *output* yang dihasilkan oleh aplikasi optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan.

b. *User Acceptance Test*

Merupakan pengujian yang dilakukan dengan meminta persetujuan dari *user* terhadap *output* yang dihasilkan oleh aplikasi optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan.

3.7 Kesimpulan dan saran

Berdasarkan hasil pengujian dihasilkan kesimpulan yang sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan yang akan dicapai, serta saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan selanjutnya

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada perancangan sistem berbasis komputer, analisa memegang peranan yang penting dalam membuat rincian sistem baru. Analisa merupakan langkah pemahaman persoalan sebelum mengambil tindakan atau keputusan penyelesaian hasil utama, sedangkan tahap perancangan sistem adalah membuat rincian hasil dari analisa menjadi bentuk perancangan agar dapat dipahami dalam menjelaskan analisisnya dalam dunia nyata sehingga mendapatkan gambaran tentang analisa dan mudah dimengerti.

4.1 Analisa Sistem

Analisa sistem yang akan dibahas dalam bab ini adalah analisa cara kerja sistem yang ada, deskripsi umum sistem yang akan dibuat dan analisa data sistem.

4.1.1 Analisa Sistem Lama

Selama ini PT. Herlindo Mitratirta dalam mendistribusikan air minum kemasan ke seluruh Riau Daratan tidak terlalu mempertimbangkan biaya pendistribusiaannya terlebih dahulu. Akibatnya, setelah membuat laporan harian PT. Herlindo Mitratirta baru merasa bahwa begitu besar biaya yang sudah dikeluarkan PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru dalam pendistribusian air minum kemasan.

PT. Herlindo Mitratirta juga tidak merata dalam mendistribusikan air minum kemasan tersebut kepada konsumen. Hal ini disebabkan karena mahalnya biaya pendistribusian yang ditentukan oleh masing-masing pabrik. Begitu juga dengan pengambilan produk yang akan didistribusikan dari 3 pabrik kepada konsumen belum merata, akibatnya perusahaan bisa mengalami kerugian akibat adanya penimbunan produk di salah satu pabrik.

Flowchart sistem lama dapat dilihat pada lampiran A

4.1.2 Analisa Sistem yang Akan Dikembangkan

Dengan adanya masalah-masalah yang muncul dari sistem yang lama tersebut, maka dibuat suatu optimasi pendistribusian air minum kemasan untuk membantu perusahaan dalam mendistribusikan air minum kemasan secara merata kepada konsumen dengan biaya distribusi yang minimum. Optimasi pendistribusian air minum kemasan ini menggunakan metode *North West Corner* dan *Stepping Stone* yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *php 5.0* dan *databasenya* menggunakan *Mysql*. Sistem yang akan dibangun ini memiliki satu pengguna yaitu administrator pada bagian penjualan memiliki hak akses penuh.

4.1.2.1 Analisa Data Masukan (*Input*)

Dalam membangun optimasi pendistribusian air minum kemasan dengan metode *North West Corner* dan *Stepping Stone* diperlukan data-data agar sistem dapat berjalan sesuai dengan harapan, data-data yang dibutuhkan untuk perancangan dan implementasi sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Data master kota.
Merupakan *input* data dari kota atau tujuan (konsumen)
- b. Data master pabrik.
Merupakan *input* data dari pabrik atau sumber
- c. Data master biaya.
Merupakan *input* biaya yang dikeluarkan dari masing-masing pabrik ke kota tujuan (konsumen)
- d. Data permintaan.
Merupakan *input* data permintaan dari masing-masing kota yang akan meminta atau memesan barang

4.1.2.2 Analisa Data Keluaran (*Output*)

Output yang diinginkan dari optimasi pendistribusian air minum kemasan ini berupa laporan biaya minimum dengan perhitungan metode *North West Corner* dan *Stepping Stone*, laporan permintaan.

4.1.2.3 Analisa Kebutuhan Fungsi

Optimasi pendistribusian air minum kemasan ini membutuhkan beberapa fungsi agar dapat digunakan sebagaimana mestinya oleh pengguna sistem, dan memberikan hasil yang optimal.

Fungsi yang dibutuhkan oleh pengguna sistem adalah sebagai berikut:

1. Fungsi *input* data master kota, data master pabrik, data biaya dan data permintaan.
2. Fungsi proses pendistribusian air minum kemasan, yang terdiri atas proses NWC dan *Stepping Stone*.
3. Fungsi pencetakan laporan.

Fungsi ini digunakan untuk menampilkan dan mencetak laporan permintaan barang, *NWC* dan *Stepping Stone* yang dihasilkan oleh aplikasi.

4.1.2.4 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak tambahan yang digunakan dalam pengembangan dan implementasi optimasi pendistribusian air minum kemasan yang menggunakan *North West Corner* dan *Stepping Stone* adalah:

1. Platform/Sistem Operasi : *Microsoft Windows XP*
2. Bahasa Pemrograman : *PHP*
3. Paket Web Server : *WampServer*
4. Browser : *Internet Explorer (Mozilla Firefox)*
5. Database : *MySQL*
6. Tools : - *Macromedia Dreamweaver MX*
- *Adobe Photoshop*

Lingkungan implementasi sistem dari sisi perangkat keras terdiri dari:

1. *Processor* : *Intel Core duo 1.8 Ghz*
2. *Memory* : *1 GB*
3. *Harddisk* : *40 GB*

4.1.3 Analisa *North West Corner* dan *Stepping Stone*.

Analisa *North West Corner* dan *Stepping Stone* akan

4.1.3.1 Persebaran produk dengan *North West Corner*.

Konsep perhitungan *North West Corner* yaitu sesuai dengan namanya memulai alokasi awal dari sel pada sisi paling kiri atas dengan cara sebagai berikut:

1. Mengalokasikan semua kapasitas pabrik pada setiap baris sebelum pindah pada baris berikutnya.
2. Memenuhi semua kebutuhan kota pada setiap kolom sebelum pindah pada kolom sebelah kanan dan
3. Menyeimbangkan kapasitas dan kebutuhan.

4.1.3.2 Menghitung *Stepping Stone*

Setelah didapat penyebaran produk ke konsumen secara merata sesuai dengan kapasitas pabrik dan kebutuhan konsumen. Maka dilakukan pengujian sel-sel yang masih kosong, apakah masih bisa memiliki nilai negatif atau tidak, artinya masih bisa menurunkan biaya transportasi atau tidak.

Langkah-langkah penyelesaian persoalan transportasi dengan metode *stepping stone*:

1. Pada tabel dibuat suatu perulangan(*loop*) bagi setiap sel yang masih kosong alokasinya, perulangan (*loop*) tersebut berawal dan berakhir pada sel yang masih kosong tadi, dimana setiap sudut perulangan (*loop*) haruslah merupakan titik-titik yang ditempati oleh sel yang sudah terisi dalam tabel transportasi.
2. Dalam hal ini perulangan (*loop*) digunakan untuk memeriksa apakah bisa diperoleh penurunan ongkos jika sel yang masih kosong dimasukan menjadi sel yang sudah terisi. Putaran sel(*Entering variable*) dapat ditentukan dengan cara memeriksa semua sel yang masih kosong yang terdapat pada suatu iterasi.
3. Pada tiap sudut perulangan (*loop*) akan ditandai dengan (+) yang merupakan pertambahan nilai variabel serta (-) merupakan pengurangan nilai variabel.
4. Dipilih sel yang masih kosong yang menyebabkan penurunan ongkos terbesar sebagai putaran sel.
5. Perpindahan sel dipilih dari sel-sel yang sudut *perulangan (loop)* yang bertanda (-)

6. Dengan membandingkan solusi tersebut dengan menggunakan putaran sel dan perpindahan sel yang berbeda.
7. Pilih solusi dengan biaya (*cost*) yang terendah.

4.1.4 Contoh Perhitungan Manual Menggunakan *North West Corner* dan *Stepping Stone*

Contoh perhitungan manual dalam menentukan persebaran produk secara merata sesuai dengan kapasitas pabrik yang ada dan kebutuhan konsumen serta bagaimana mendapatkan biaya distribusi yang minimum.

Tabel 4.1 Daftar permintaan air minum dalam kemasan gallon 9 L

NO	AREA / KOTA	BANYAKNYA PERMINTAAN
1	KAMPAR	750 GALLON
2	KUANTAN SINGINGI	210 GALLON
3	PELALAWAN	250 GALLON
TOTAL PEMESANAN		1.210 GALLON

Tabel 4.2 Daftar biaya air minum dalam kemasan gallon 9L

NO	AREA / KOTA	BIAYA DISTRIBUSI / GALLON		
		Pabrik 1	pabrik 2	pabrik 3
1	KAMPAR	Rp 750,00	Rp 740,00	Rp 755,00
2	KUANTAN SINGINGI	Rp 1.500,00	Rp 1.400,00	Rp 1.300,00
3	PELALAWAN	Rp 900,00	Rp 860,00	Rp 875,00

Tabel 4.3 Daftar pabrik

Pabrik	Kapasitas produksi
Pabrik 1	450 galon
Pabrik 2	350 galon
Pabrik 3	410 galon
Total	1.210 galon

Penggunaan metode NWC, sesuai namanya *North West Corner* penyelesaian selalu akan dimulai dari pojok kiri atas (*North West Corner*) dari tabel transportasi. Dengan memperhatikan antara kapasitas pabrik dan kebutuhan konsumen maka, masukkan secara maksimal kapasitas pabrik yang ada sesuai dengan kebutuhan konsumen pada setiap baris sebelum pindah pada baris berikutnya, kemudian penuhi semua kebutuhan konsumen pada setiap kolom

sebelum pindah pada kolom sebelah kanan. Dengan demikian hasil dari metode ini berturut-turut sebagai berikut:

Dari	Ke Kampar	Kuantan Singingi	Pelalawan	Kapasitas
Pabrik 1	750 450	1500	900	450
Pabrik 2	740 300	1400 50	1300	350
Pabrik 3	755	1300 160	875 250	410
Kebutuhan	750	210	250	1.210

Table 4.4 Penyebaran produk dengan metode NWC

Pertanyaan yang muncul adalah:

1. Sudah benarkah tabel yang dihasilkan diatas ?

□ untuk memastikannya, perlu dicek kembali:

- a. Apakah semua alokasi kalau dijumlah ke bawah dan kesamping sudah cocok dengan kebutuhan setiap kota dan jumlah kapasitas yang tersedia ?
- b. Apakah jumlah sel yang terisi sudah memenuhi syarat yang ada $(m+n)-1$, atau $(\text{jumlah kolom} + \text{jumlah baris}) - 1 = (3+3) - 1 = 5$ sel terisi ?
- c. Jika jawaban dari keduanya adalah ‘ya’ maka tabel tersebut sedah benar.

2. Dari pendistribusi produk perusahaan tersebut, apakah biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan sudah optimal, dalam arti sudah paling minimal ?

Untuk mengetahuinya, dicoba hitung masing-masing biaya pendistribusian tersebut yakni:

Biaya mengirim dari P1 ke Kampar = 450 x Rp 750 = Rp 337.500
 Biaya mengirim dari P2 ke Kampar = 300 x Rp 740 = Rp 222.000
 Biaya mengirim dari P2 ke Kuantan Singingi= 50 x Rp 1.400 = Rp 70.000
 Biaya mengirim dari P3 ke Kuantan Singingi= 160 x RP 1.300 = Rp 208.000
 Biaya mengirim dari P3 ke Pelalawan = 250 x Rp 875 = Rp 218.750

----- +

Total biaya pengirimannya =RP

1.056.250

Sudahkah biaya sebesar Rp 1.056.250 tersebut optimal (paling kecil)?

Untuk mengetahuinya perlu dilakukan pengujian terhadap alokasi distribusi seperti pada langkah sebelumnya. Mungkinkah dengan menggeser alokasi, biaya bisa diturunkan lagi biayanya.

Langkah 1 Metode Stepping Stone

Table 4.5 Langkah 1 Metode Stepping Stone

Dari	Ke	Kampar	Kuantan Singingi	Pelalawan	Kapasitas
Pabrik 1		450	50	900	450
Pabrik 2		300	1300	1300	350
Pabrik 3		755	160	875	410
Kebutuhan		750	210	250	1.210

Perhatikan tanda panah dan tanda (+)/(-) nya !

Untuk pengujian sel C12 = biayanya 1500, bergerak ke sel C22, sehingga dikurangi 1400, bergerak lagi ke C21, sehingga ditambah 740, bergerak langsung ke C11, sehingga dikurangi 750, sehingga hasil akhirnya adalah $1500 - 1400 + 740 - 750 = 90$

Pengujian

Sel C12 = $1500 - 1400 + 740 - 750 = 90$

Sel C13 = $900 - 875 + 1300 - 1400 + 740 - 750 = -85$

Sel C23 = $1300 - 875 + 1300 - 1400 = 325$

Sel C31 = $755 - 740 + 1400 - 1300 = 115$

Dari pengujian empat sel tersebut dapat dilihat bahwa masih adasatu sel yang menghasilkan nilai negatif, dan sel C13 yang memberikan nilai negatif. Artinya dengan menggeser pengiriman ke sel tersebut, biaya akan dapat diturunkan sebesar Rp 85 per gallonnya. Dengan demikian perlu dilakukan perubahan alokasi pengiriman dengan langkah 2 selanjutnya.

Langkah 2 Metode *Stepping Stone*

Merubah alokasi pengiriman ke sel C12, yang pengujian sebelumnya memiliki pergerakan:

Table 4.6 Langkah 2 Metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kampar	Kuantan Singingi	Pelalawan	Kapasitas
Pabrik 1		(-)750 450	1500	(+)900	450
Pabrik 2		(+)740	(-)1400 50	1300	350
Pabrik 3		755	(+)1300	(-)875	410
Kebutuhan		750	210	250	1.210

Dari pergerakan dan tanda +/- yang ada, perhatikan sel yang bertanda minus saja, yakni sel C33, sel C22 dan sel C11. Dari ketiga sel bertanda pergerakan minus ini, pilih sel yang alokasi pengiriman sebelumnya memiliki alokasi paling kecil. Dan ternyata sel C22, dengan alokasi sebelumnya 50 gallon, dan ini lebih kecil dari alokasi sel C11 dan C33 yang 450 dan 250 gallon.

Selanjutnya angka 50 gallon di sel C11 tersebut digunakan untuk mengurangi atau menambah alokasi yang ada selama pengujian (sesuai tanda pada pergerakan pengujian). Dengan demikian dapat dihasilkan tabel transportasi sebagai berikut:

Sel C22 menjadi 0 karena $50 - 50 = 0$

Sel C21 menjadi 350 karena $300 + 50 = 350$

Sel C11 menjadi 400 karena $450 - 50 = 400$

Sel C13 menjadi 50 karena $0 + 50 = 50$

Sel C31 menjadi 200 karena $250 - 50 = 200$

Sel C32 menjadi 210 karena $160 + 50 = 210$

Tabel 4.7 Langkah 3 metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kampar	Kuantan Singingi	Pelalawan	Kapasitas
Pabrik 1		750	1500	900	450
		400		50	
Pabrik 2		740	1400	1300	350
		350			
Pabrik 3		755	1300	875	410
			210	200	
Kebutuhan		750	210	250	1.210

Sekali lagi lakukan pengecekan:

- Apakah semua alokasi kalau dijumlah ke bawah dan kesamping sudah cocok dengan kebutuhan setiap kota dan jumlah kapasitas yang tersedia ?
- Apakah jumlah sel yang terisi sudah memenuhi syarat yang ada $(m+n)-1$, atau $(\text{jumlah kolom} + \text{jumlah baris}) - 1 = (3+3) - 1 = 5$ sel terisi ?
- Jika jawaban dari keduanya adalah 'ya' maka tabel tersebut sudah benar.

Sudahkah alokasi menjadi optimal ?

Untuk mengetahuinya, perlu kembali dilakukan pengecekan terhadap sel-sel yang masih kosong, apakah masih ada yang bernilai negatif atau tidak. Dari tabel di atas, sel yang masih kosong adalah sel C12, C22, 23, dan C31. Pengujian terhadap sel-sel kosong tersebut dilakukan dengan cara yang sama seperti pengujian sel kosong sebelumnya, sehingga diperoleh hasil pengecekan sebagai berikut:

Tabel 4.8 Langkah 4 metode *Stepping Stone*

Dari	Ke	Kampar	Kuantan Singingi	Pelalawan	Kapasitas
Pabrik 1		750	(+)1500	(-)900	450
		400		50	
Pabrik 2		740	1400	1300	350
		350			
Pabrik 3		755	(-)1300	(+)875	410
			210	200	
Kebutuhan		750	210	250	1.210

Pengujian

$$\text{Sel C12} = 1500 - 900 + 875 - 1300 = 175$$

$$\text{Sel C22} = 1400 - 740 + 750 - 900 + 875 - 1300 = 85$$

$$\begin{aligned} \text{Sel C23} &= 1300 - 740 + 750 - 900 && = 410 \\ \text{Sel C31} &= 755 - 750 + 900 - 875 && = 30 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian tersebut, ternyata semua sel sudah tidak ada yang bernilai negative lagi, atau dengan kata lain semua sel sudah tidak dapat memberikan penurunan biaya lagi, sehingga dengan demikian dapat dikatakan kasus telah optimal, dengan total biaya:

$$\begin{aligned} \text{Biaya mengirim 400gallon dari P1 ke Kampar} &= 400 \times \text{Rp}750 && = \text{Rp } 300.000 \\ \text{Biaya mengirim 50 gallon dari P1 ke Pelalawan} &= 50 \times \text{Rp}900 && = \text{Rp } 45.000 \\ \text{Biaya mengirim 350 gallon dari P2 ke Kampar} &= 350 \times \text{Rp}740 && = \text{Rp } 259.000 \\ \text{Biaya mengirim 210 gallon dari P3 ke K.Singingi} &= 210 \times \text{Rp}1300 && = \text{Rp } 273.000 \\ \text{Biaya mengirim 200 gallon dari P3 ke Pelalawan} &= 200 \times \text{Rp}875 && = \text{Rp } 175.000 \\ &&& \text{-----} \\ &&& \text{--- +} \end{aligned}$$

Total biaya pengirimannya = Rp 852.000

Total biaya sebelum dilakukan *Stepping Stone* pengirimannya =RP 1.056.250

Maka dapat kita lihat selisih antara total biaya yang belum dilakukan *Stepping Stone* dan yang sudah dilakukan *Stepping Stone* adalah Rp 204.250

4.2 Perancangan Sistem

Setelah tahap analisis selesai dilakukan maka analisis sistem mendapatkan gambaran dengan jelas apa yang harus dikerjakan. Untuk dapat mencapai keinginan yang dimaksud maka perlu dilakukan suatu rancangan sistem.

4.3 Metode Perancangan

Sistem ini dikembangkan dengan model sekuensial linear atau model *waterfall*. Sekuensial mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematis. Sekuensial ada tingkatan dimulai analisis,

desain, koding, pengujian dan pemeliharaan. Untuk mempermudah penggunaan sistem perlu dirancang suatu antar muka yang nantinya akan menjadi sarana pengguna dengan sistem.

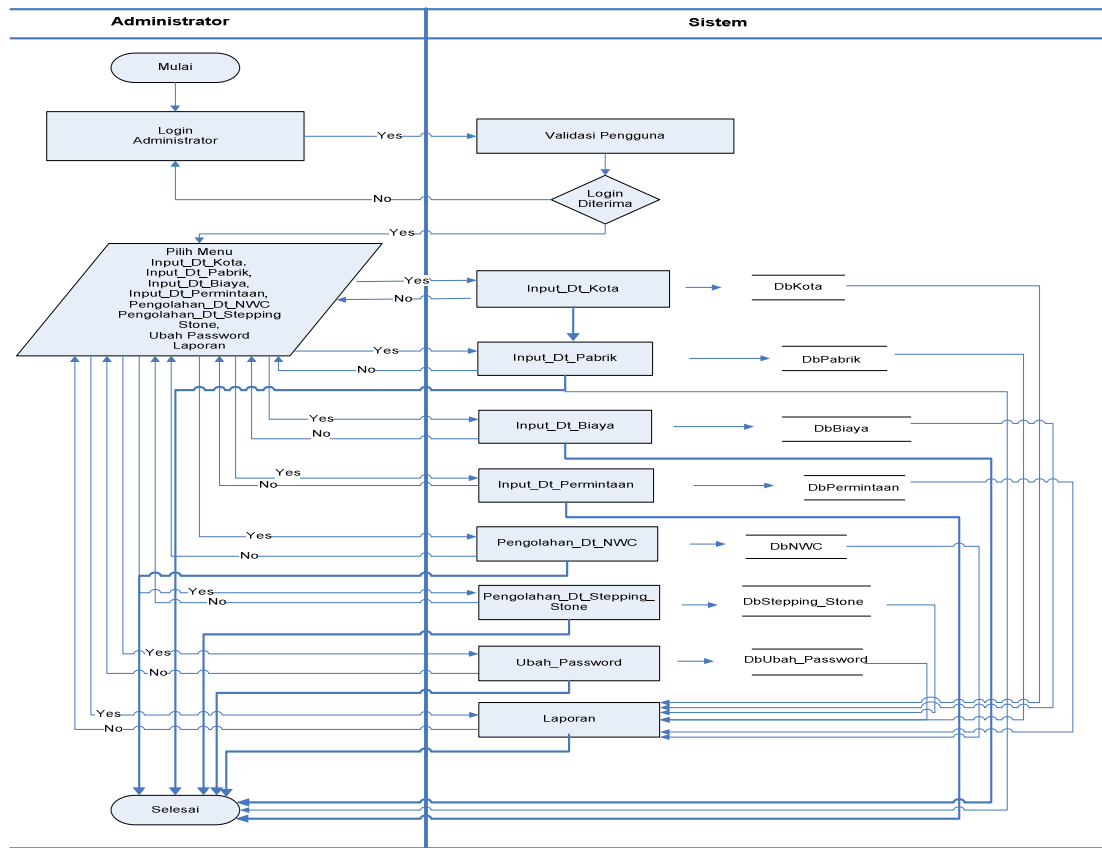
4.4 Hasil Perancangan

Hasil perancangan sebuah sistem meliputi *flowchart*, *contex diagram*, *data flow diagram*, *entity relationship diagram*, perancangan tabel dan perancangan antar muka.

4.4.1 Diagram Alir (*Flowchart*)

Proses-proses yang terjadi pada optimasi pendistribusian air minum kemasan digambarkan dengan menggunakan *flowchart*. Bagan ini menjelaskan tentang urutan-urutan dari prosedur yang ada di dalam sistem dan menunjukkan apa yang dikerjakan sistem dan pengguna (*Administrator*).

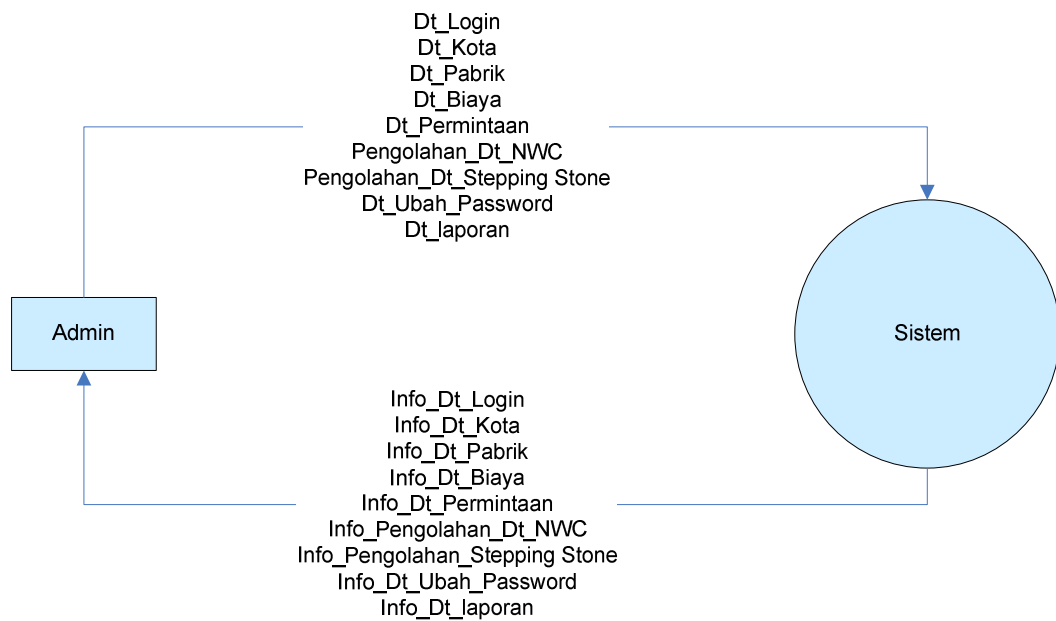
Diagram Alir (Flowchart)



Gambar 4.1 Flowchart Sistem

4.4.2 Context Diagram

Diagram kontek (*Context Diagram*) digunakan untuk menggambarkan hubungan *input/output* antara sistem dengan dunia luarnya (kesatuan luar) suatu diagram kontek selalu mengandung satu proses, yang mewakili seluruh sistem. Sistem ini memiliki satu buah *entitas* yaitu *administrator*.

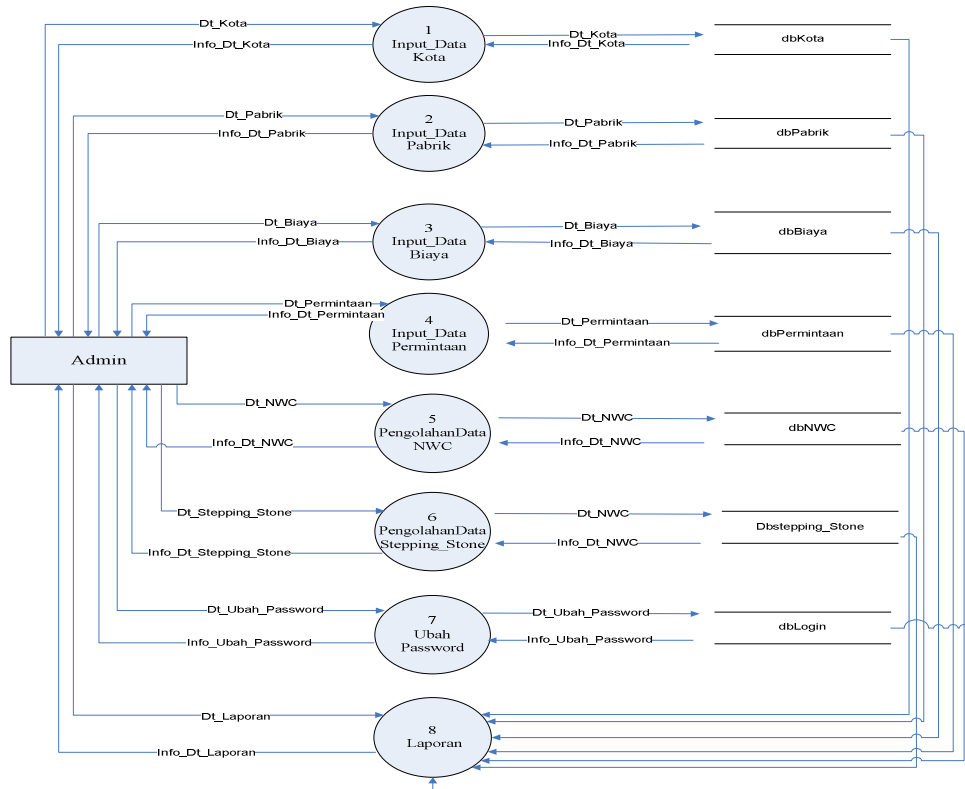


Gambar 4.2 Diagram Konteks

Administrator adalah pengguna yang mempunyai hak akses keseluruhan sistem, memiliki peran melakukan *login*.

4.4.3 Data Flow Diagram (DFD)

DFD Level 1 Optimasi Pendistribusian Air Minum Dalam Kemasan:



Gambar 4.3 DFD Level 1

Tabel 4.9 Keterangan Proses Pada DFD Level 1 Optimasi Pendistribusian Air Minum Dalam Kemasan

No	Nama proses	Keterangan
1	Kota	Proses untuk melakukan <i>input</i> data kota kedalam sistem
2	Pabrik	Proses untuk melakukan <i>input</i> data pabrik kedalam sistem.
3	Biaya	Proses untuk melakukan <i>input</i> data biaya kedalam sistem.
4	Permintaan	Proses untuk melakukan <i>input</i> data permintaan kedalam sistem.
5	Pengolahan data NWC	Proses untuk melakukan perhitungan NWC
6	Pengolahan data Stepping Stone	Proses untuk melakukan perhitungan Stepping Stone
7	Ubah Password	Proses untuk melakukan ubah password pengguna
8	Laporan	Proses untuk melihat dan mencetak laporan

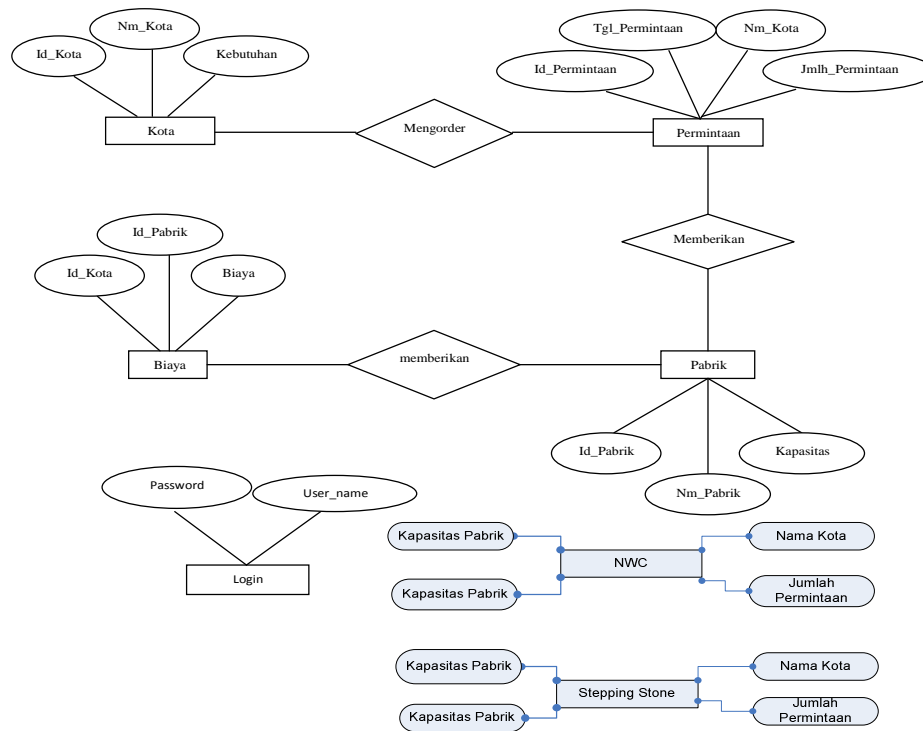
Tabel 4.10 Keterangan Aliran Data Pada DFD Level 1 Optimasi Pendistribusian Air Minum Dalam Kemasan

No	Nama proses	Keterangan
1	Dt_Kota	Input data kota
2	Dt_Pabrik	Input data Pabrik
3	Dt_Biaya	Input data Biaya
4	Dt_Permintaan	Input data Permintaan
5	Dt_Ubah Password	Input data ubah password
6	Info_Dt_Kota	Informasi data kota
7	Info_Dt_pabrik	Informasi data pabrik
8	Info_Dt_biaya	Informasi data biaya
9	Info_Dt_permintaan	Informasi data permintaan
10	Info_Ubah_Password	Informasi Ubah Password

Untuk DFD level selanjutnya dapat dilihat pada lampiran B.

4.4.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Notasi grafik yang mengidentifikasi objek data dan hubungannya dapat dilihat pada ERD. Adapun ERD dari aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 ERD

4.4.4.1 Data Dictionary (Kamus Data)

Fungsi kamus data adalah untuk membuat detail data yang akan dipersiapkan pada tahap implementasi selanjutnya.

Tabel 4.11 Kamus data Login

Field	Type	Length	Attributes	Null	Deskripsi
User_Name	Varchar	20		Not null	Nama pengguna
Password	Varchar	10		Not null	Password pengguna

Tabel 4.12 Kamus data Kota

Field	Type P	Length	Attributes	Null	Deskripsi
Id_Kota	Int	5	Unsigned	Not null	Kode Kota
Nm_Kota	Varchar	25		Not null	Nama Kota
Kebutuhan	Int	10		Not null	Nilai kebutuhan kota

Tabel 4.13 Kamus data Pabrik

Field	Type	Length	Attributes	Null	Deskription
Id_Pabrik	Int	5	Unsigned	Not null	Kode pabrik
Nm_Pabrik	Varchar	25		Not null	Nama pabrik
Kapasitas	Int	10		Not null	Nilai kapasitas pabrik

Tabel 4.14 Kamus data Biaya

Field	Type	Length	Attributes	Null	Deskription
Id_Pabrik	Int	5	Unsigned	Not null	Kode pabrik
Id_Kota	Int	25		Not null	Kode_Kota
Biaya	Int	10		Not null	Biaya distribusi

Tabel 4.15 Kamus data Permintaan

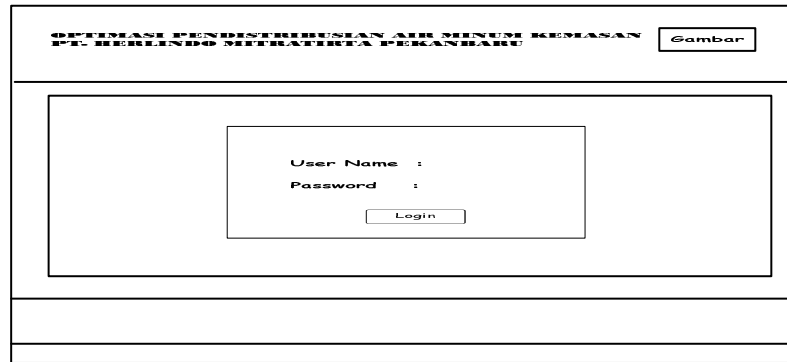
Field	Type	Length	Attributes	Null	Deskription
Id_Permintaan	Int	5	Unsigned	Not null	Kode pabrik
Tgl_Permintaan	Int	25		Not null	Kode_Kota
Nm_Kota	Int	10		Not null	Biaya distribusi
Jlh_Permintaan	Int	15		Not null	Jumlah permintaan

4.5 Perancangan Antar Muka

Suatu sistem yang dirancang memerlukan antar muka (*interface*) untuk memudahkan *administrator* atau pengguna dalam menggunakan sistem tersebut. Perancangan antar muka suatu sistem mencakup tampilan yang baik, mudah dipahami dan tombol-tombol yang mudah dimengerti oleh pengguna.

1. Menu *Login*

Tampilan menu hanya dapat digunakan oleh pengguna yang memiliki hak akses melalui tahap *login* yaitu *Administrator*. *Form login* terdiri dari *User Name* dan *Password*. Jika pengguna telah dinyatakan memiliki hak akses terhadap aplikasi, maka menu proses NWC dan *Stepping Stone* dapat diakses. Berikut ini merupakan gambar perancangan tampilan *menu login*:



Gambar 4.5 Perancangan menu *Login* Optimasi Pendistribusian Air Minum Dalam Kemasan

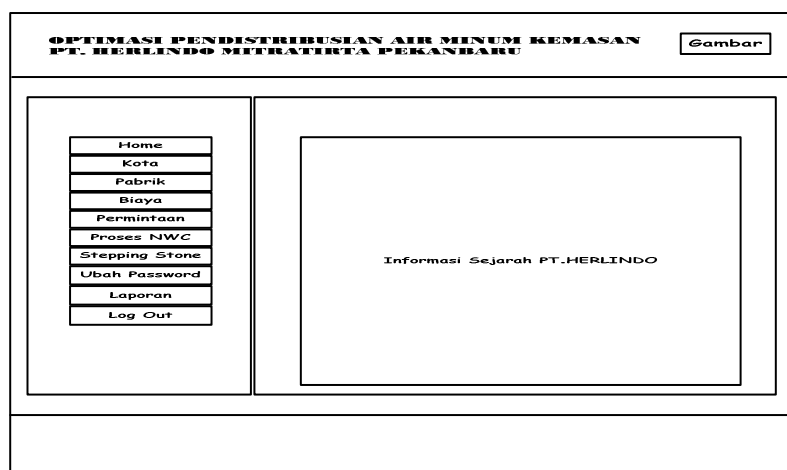
Tabel 3.16 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Login Pengolahan Data

Nama Objek	Jenis	Keterangan
User Name	TextBox	Nama pengguna
Password	TextBox	Password pengguna
Login	CommonButton	Proses validasi akses pengguna

2. Menu Utama

Menu utama merupakan halaman utama dari aplikasi yang terdiri dari satu *User* dengan hak akses

Berkut ini adalah *form* utama *administrator* Opmasi Pendistribusian Air Minum Dalam Kemasan:



Gambar 4.6 Perancangan Menu Utama *Administrator*

Pada menu utama ini terdapat beberapa menu, antara lain adalah *Home*, Kota, Pabrik, Biaya, Permintaan, Proses NWC, Proses *Stepping Stone*, Ubah *Password* dan Laporan.

Tabel 4.17 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Utama Administrator

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Kota	MenuBar	Form untuk input data (data nama kota, data Kebutuhan)
Pabrik	MenuBar	Form untuk input data (data nama pabrik, data Kapasitas)
Biaya	MenuBar	Form untuk input data (data nama pabrik, data nama kota, biaya)
Permintaan	MenuBar	Form untuk input data (data tgl permintaan, data nama kota, jumlah_permintaan)
Proses NWC	MenuBar	Form untuk melakukan proses data NWC
<i>Stepping Stone</i>	MenuBar	Form untuk melakukan proses data <i>stepping stone</i>
Ubah <i>Password</i>	Menu Bar	Form untuk melihat, menambah, mengubah, dan menghapus data <i>password</i>
Laporan	MenuBar	Menu untuk pilihan akses laporan permintaan, laporan NWC dan laporan <i>stepping stone</i>
Informasi system	MenuBar	Form untuk mengetahui informasi tentang biaya optimum dalam pendistribusian
Keluar	MenuBar	Keluar dari system

Untuk perancangan *interface* selanjutnya dapat dilihat pada lampiran C.

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi Sistem

Implementasi Sistem merupakan tahap sistem siap dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya, sehingga akan diketahui apakah sistem yang dibuat telah menghasilkan tujuan yang diinginkan.

Optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan ini dibuat dengan menggunakan *PHP* dan *data base* yang digunakan adalah *My SQL*

5.1.1 Lingkungan Implementasi

Pada prinsipnya setiap desain sistem yang telah dirancang memerlukan sarana pendukung yaitu berupa peralatan-peralatan yang sangat berperan dalam menunjang penerapan sistem yang didesain terhadap pengolahan data.

Komponen-komponen yang dibutuhkan antara lain *hardware*, yaitu kebutuhan perangkat keras komputer dalam pengolahan data kemudian *software*, yaitu kebutuhan akan perangkat lunak berupa sistem untuk mengoperasikan sistem yang telah didesain.

Berikut adalah spesifikasi lingkungan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak:

a. Perangkat Keras

1. Processor : *Processor Intel Core 2 Duo 1.66 GHz*
2. Memory : 512 MB
3. Harddisk : 200 GB

b. Perangkat Lunak

1. Sistem Operasi : Windows XP Profesional
2. Bahasa Pemrograman : PHP versi 5

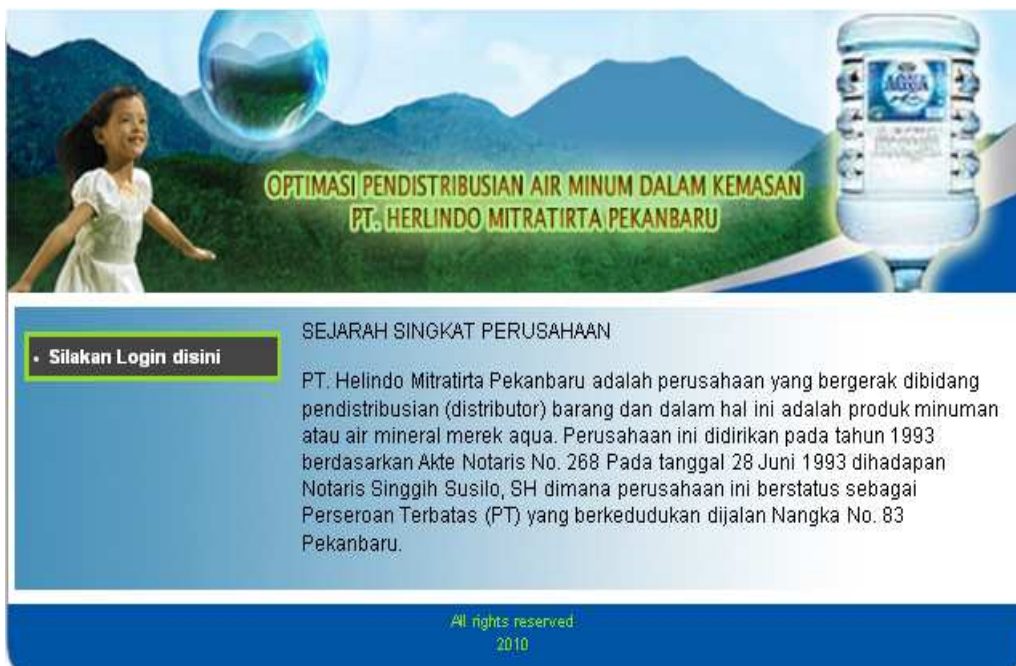
3. *Database* : My SQL versi 5

5.1.2 Implementasi Optimalisasi Pendistribusian Air minum Dalam Kemasan

5.1.2.1 Tampilan Menu *Login*

Menu awal pada sistem ini merupakan halaman yang muncul pertama kali adalah menu untuk melakukan *login* ke sistem.

Menu *login* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.1 Tampilan Menu Awal

Untuk selanjutnya, penjelasan implementasi sistem dapat dilihat pada lampiran D.

5.2 Pengujian Sistem

Pemrograman merupakan kegiatan penulisan kode program yang akan dieksekusi oleh komputer berdasarkan hasil dari analisa dan perancangan sistem. Sebelum program diimplementasikan, maka program tersebut harus bebas dari

kesalahan. Pengujian program dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi.

5.2.1 Pengujian Sitem Menggunakan *Black Box*

5.2.1.1 Modul Pengujian *Login*

Table 5.1 Tabel Butir Uji Modul Pengujian *Login*

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Kriteria Evaluasi Hasil	Hasil yang Didapat	Kesimpulan
Pengujian Login	1.Masukkan "username" dan "password"	Data nama admin dan kata sandi	Masuk ke halaman Utama	Layar yang Ditampilkan Sesuai dengan yang Diharapkan	Berhasil masuk ke sistem	Diterima
	2.Klik Tombol "login"	Data Nama Pengguna, Kata Sandi dan Status Salah	Muncul Pesan "password atau user name anda salah..!"		Muncul Pesan "password atau user name anda salah..!" Dan Tidak dapat masuk ke system	Diterima

Untuk selanjutnya, penjelasan pengujian sistem dapat dilihat pada lampiran E.

Kesimpulan Pengujian

Dari hasil pengujian *Black Box* didapatkan hasil bahwa:

1. Pengujian berdasarkan *Black Box* ternyata sama dengan sistem keluaran yang dihasilkan oleh sistem ini sesuai dengan yang diharapkan berupa pendistribusian produk secara merata dan biaya minimum pendistribusian.

5.2.2 Pengujian Sitem Menggunakan *User Acceptance Test*

User Acceptance Test adalah pengujian terakhir yang dilakukan oleh calon pengguna atas sistem yang telah siap kita ajukan. Hasil dari pengujian tersebut dilampirkan berupa kuisioner yang diisi oleh calon pengguna dalam hal ini yaitu Admin pada PT. Herlindo Mitratirta. Pertanyaan kuisioner tersebut yaitu :

1. Apakah menurut anda sistem ini mudah digunakan ?
2. Apakah menurut anda tampilan sistem ini sudah menarik ?
3. Apakah sistem ini dapat membantu pihak perusahaan dalam mengoptimalkan pendistribusian aqua gallon?
4. Apakah sistem ini layak digunakan di PT. Herlindo Mitratirta?
5. Apakah dalam pengoperasian dan pengkodean sistem telah sesuai dengan aturan yang ada di PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru?
6. Apakah dalam sistem ini, proses NWC telah di dapat penyebaran produk secara merata dari pabrik ke kota tujuan?
7. Apakah dalam sistem ini proses stepping stone sudah dapat meminimalkan biaya distribusi?
8. Apakah pada sistem ini laporan yang di inginkan oleh PT. Herlindo sudah sesuai dengan yang diharapkan?

Dari 8 pertanyaan yang diajukan kepada 10 orang penguji didapat data sebagai berikut:

Pertanyaan	Jawaban	
	Ya	Tidak
1	9	1
2	9	1
3	10	-
4	10	-
5	10	-
6	10	-
7	10	-
8	10	-

Dari data di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa perbandingan jawaban dari 10 orang penguji sistem yaitu 9:1 dan dapat di ambil kesimpulan bahwa optimasi pendistribusian air minum dalam kemasan ini dapat diterima oleh pihak PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru.

Sistem ini dapat mengoptimalkan pendistribusian barang yang ada di PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru tersebut kepada konsumen secara merata dan dapat meminimalkan biaya pendistribusiaannya jika dibandingkan dengan sistem lama yang digunakan sekarang.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa, perancangan, implementasi serta pengujian terhadap Optimasi pendistribusian air minum kemasan pada PT. Herlindo Mitratirta Pekanbaru, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Sistem dapat digunakan untuk menampilkan penyebaran produk secara merata ke konsumen beserta biaya minimum pendistribusiannya.
2. Metode NWC (*North West Corner*) dapat digunakan untuk mendistribusikan produk ke konsumen secara merata.
3. Metode *Stepping Stone* dapat digunakan untuk meminimalkan biaya pendistribusian dari sumber ke tujuan.

6.2 Saran

Saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut dimasa yang akan datang adalah:

1. Sistem ini dapat dikembangkan lebih dinamis lagi dengan pendistribusian beberapa produk yang berbeda jenis.
2. Sistem ini diharapkan akan membantu pihak Perusahaan dalam pendistribusian air minum kemasan ke perusahaan cabang dengan lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan, "*Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi*", Fakultas Ekonomi UI, Halaman 182, Jakarta, 2004.
- Handojo, yulia, Pengiriman –Barang-Chapter2.pdf, digilib. Petra. Ac.id, 14 februari 2011
- Indrajit, Eko Richardus dan Richardus Djokopranoto, "*Manajemen Persediaan*", PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Halaman 54-55, Jakarta , 2003.
- Jogiyanto, HM. "*Analisa dan Desain Sistem Informasi*", Edisi 1, Andi Offset, Halaman 34-41, Jakarta, 1999.
- Kadir Abdul,"*Pengenalan Sistem Informasi*", Yogyakarta : Andi Yogya. Jln.Beo 38-40, 2003
- Kristanto, Andri. "*Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*", Gava Media, Halaman 78, Yogyakarta, 2003.
- Lieberman, Hillier, "*Introduction To Operations Research eight edition* ", Andi, Yogyakarta, 2004.
- Nugroho, Bunafit, "*Trik Dan Rahasia Membuat Aplikasi Web Dengan PHP*", Yogyakarta, 2007.
- Salim, Abbas, "*Manajemen Transportasi*" PT. Raja Grafindo Perkasa, Jakarta
- Subagyo, Pangestu, "*Dasar-dasar Operation Research*", Edisi 2, Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Halaman 206, Yogyakarta, 2000.

Sukarno, Mohamad, "*Membangun Website Dinamis Interaktif Dengan PHP-MySQL*"
Jakarta, 2006.

Sunyoto, Danang, "*Dasar – dasar matematika ekonomi terapan* ", Total Media,
Yogyakarta, 2009

Taylor III, Bernard, "*Sains Manajemen Pendekatan Matematika Untuk Bisnis*"
Salemba Empat, jl. Wijaya 2, Jakarta 12160, 2001.

Wrasasmita, Rival, dkk, "*Matematika Ekonomi 1*", Pioner Jaya Bandung , Bandung,
1996.