

**PENENTUAN LOKASI WAREHOUSE HUB BARU DENGAN GOAL
PROGRAMMING UNTUK MENCAPAI OPTIMASI BIAYA
TRANSPORTASI DI PT. BEIERSDORF INDONESIA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**IBNU FIQIH SUDRAJAT
NIM. 125060700111076**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN LOKASI *WAREHOUSE HUB* BARU DENGAN *GOAL PROGRAMMING* UNTUK MENCAPAI OPTIMASI BIAYA TRANSPORTASI DI PT. BEIERSDORF INDONESIA

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



IBNU FIQIH SUDRAJAT

NIM. 125060700111076

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 2 Agustus 2017

Dosen Pembimbing I

Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT.
NIP. 19840426 200812 2 002

Dosen Pembimbing II

Agustina Eunike, ST., M.T., M.BA.
NIP. 19800811201212 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan kegiatan penelitian dan dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Penentuan Lokasi Warehouse Hub Baru dengan Goal Programming untuk Mencapai Optimalisasi Biaya Transportasi pada PT. Beiersdorf Indonesia”**. Selain itu, shalawat serta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya.

Pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini dilakukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan serta membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini:

1. Bapak Drs. Hanry Sucahyo, SE., MM. dan Ibu Siti Sri Purnamawati selaku orang tua, dan Jihan Rohadatul Aisy selaku adik dari penulis dan orang paling berjasa dalam kehidupan penulis.
2. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
3. Bapak Arif Rahman, ST., MT, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
4. Ibu Ceria Mada Farela Tantrika, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I, atas kesabaran membimbing penulis, motivasi, arahan, masukan dan ilmu yang sangat berharga bagi penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Ibu Agustina Eunike, ST., M.T., M.BA. selaku Dosen Pembimbing II atas kesabaran membimbing penulis, memberikan motivasi, arahan, masukan serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Ibu Widha Kusumaningdyah, ST., MT., dan Ibu Debrina Puspita Andriani, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik atas arahan dan masukan yang sangat berharga yang telah diberikan kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya yang telah ikhlas memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
8. Bapak dan Ibu Karyawan Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya yang telah membantu memberikan informasi dan melaksanakan proses akademik.

9. Bapak Chaeruman, Bapak Teguh Santoso, Bapak Titok Kurniawan selaku orang – orang yang berada pada divisi *supply chain development & exim* PT.Beiersdorf Indonesia. Terima kasih banyak atas ilmu, saran, pengalaman, dan kemudahan dalam pengambilan data yang diberikan kepada penulis.
10. Seluruh karyawan PT.Beiersdorf Indonesia yang bertugas di *production center* Lawang, terima kasih untuk pengalaman berharganya selama dua bulan penulis berada di kantor untuk mengambil data dan pengalaman kerjanya.
11. Orang – orang terdekat dan sahabat penulis, Aswin Mauludy, Naufal An Naafi, Djalung Sambora, Qoiduz Zail, Azar Widadsyah, Anindita Hapsari, Hanna Lehona, Abraham Gunawan yang telah memberikan dagelan, motivasi, bantuan, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Windha Rahartya, A.Md. sebagai wanitayang selalu setia dikala suka maupun duka yang telah senantiasa memberikan dukungan, semangat dan motivasi sehingga penulis tetap bersemangat untuk menyelesaikan skripsi.
13. Sahabat-sahabat penulis di Earth Hour Malang dan Rexel_UB atas motivasi maupun pengalaman mengesankan selama berada di Malang.
14. Teman-teman angkatan “STEEL” 2012 jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya yang telah memberikan semangat dan informasi yang berguna bagi penulis.
15. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa banyak sekali kekurangan dari penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mohon maaf apabila ada kesalahan di dalam penulisannya. Demikian pula halnya, penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan penyusunan karya sejenis ke depannya. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada setiap orang yang membacanya.

Malang, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| RINGKASAN | xiii |
| SUMMARY | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah..... | 4 |
| 1.3 Perumusan Masalah..... | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.6 Batasan Masalah..... | 5 |
| 1.7 Asumsi-Asumsi..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 7 |
| 2.2 Definisi <i>Supply Chain</i> dan <i>Supply Chain Management</i> | 9 |
| 2.3 Teori Lokasi..... | 10 |
| 2.3.1 Kriteria Pemilihan Lokasi..... | 11 |
| 2.4 Teori Pengambilan Keputusan..... | 14 |
| 2.5 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> | 16 |
| 2.5.1 Tahapan-Tahapan dalam AHP..... | 16 |
| 2.6 <i>Goal Programming</i> | 19 |
| 2.6.1 Formulasi Model <i>Goal Programming</i> | 19 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 21 |



| | |
|--|-----------|
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 21 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 21 |
| 3.3.1 Tahap Pendahuluan | 21 |
| 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data | 23 |
| 3.3.3 Tahap Pengolahan Data..... | 23 |
| 3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan | 24 |
| 3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran..... | 24 |
| 3.4 Diagram Alir Penelitian | 25 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 27 |
| 4.1 Gambaran Umum Perusahaan..... | 27 |
| 4.1.1 Profil Perusahaan | 27 |
| 4.1.2 Visi Dan Misi Perusahaan | 28 |
| 4.1.3 Struktur Organisasi..... | 28 |
| 4.1.4 Aliran Proses Logistik Perusahaan | 29 |
| 4.2 Pengumpulan Data | 30 |
| 4.2.1 Identifikasi Alternatif Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru | 32 |
| 4.2.2 Identifikasi Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru..... | 32 |
| 4.2.3 Identifikasi Hubungan Pengaruh Antar Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru..... | 35 |
| 4.2.4 Identifikasi Hubungan Antar Alternatif Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru Terhadap Kriteria..... | 37 |
| 4.2.5 Jarak Antara Alternatif <i>Warehouse Hub</i> dengan <i>Drop Point</i> | 40 |
| 4.2.6 Alokasi Pengiriman <i>End Product</i> Antar <i>Drop Point</i> | 43 |
| 4.3 Pengolahan Data | 43 |
| 4.3.1 Validasi Tingkat Kepentingan Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru | 43 |
| 4.3.2 Hierarki Kriteria..... | 45 |
| 4.3.3 Penentuan Bobot Antar Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru..... | 46 |
| 4.3.4 Pembobotan Skor Lokasi Alternatif <i>Warehouse Hub</i> Baru dengan AHP | 51 |
| 4.3.5 Penentuan Alokasi Pengiriman <i>End Product</i> | 54 |
| 4.3.6 Penentuan Lokasi Alternatif <i>Warehouse Hub</i> Baru..... | 56 |
| 4.4 Analisa dan Pembahasan..... | 64 |
| 4.4.1 Analisa Pembobotan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> dengan AHP | 64 |

4.4.2 Analisa Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* dengan *Goal Programming*..... 65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 67

5.1 Kesimpulan..... 67

5.2 Saran..... 68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

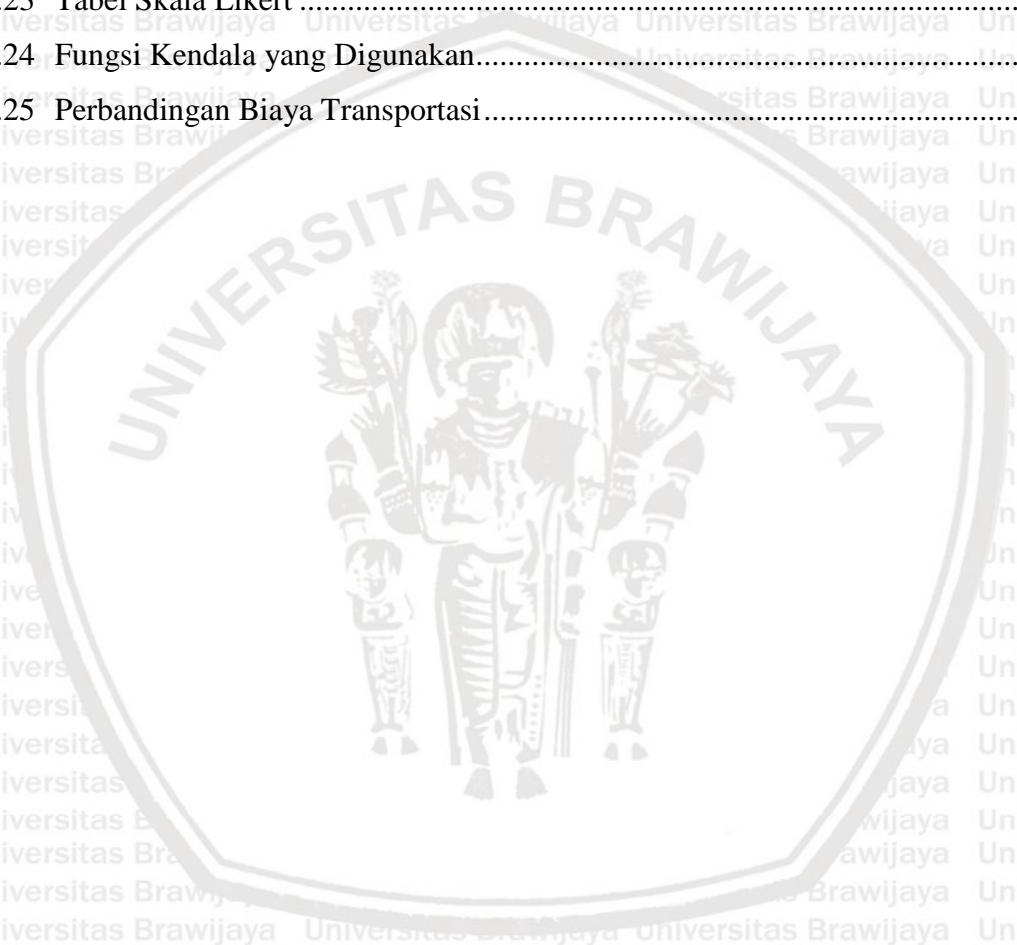
Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

| No. | Judul | Halaman |
|------------|--|---------|
| Tabel 1.1 | Tujuan Pengiriman <i>Outbound</i> yang Dilakukan oleh <i>Warehouse Hub</i> Jakarta dan Gresik..... | 2 |
| Tabel 1.2 | Biaya Transportasi yang Dikeluarkan Periode 2012-2016 dengan <i>Warehouse Hub</i> di Kota Jakarta dan Kota Gresik..... | 3 |
| Tabel 2.1 | Penelitian Terdahulu..... | 9 |
| Tabel 2.2 | Kriteria dan Faktor Keputusan Penentuan Lokasi Gudang Distribusi | 12 |
| Tabel 2.3 | Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keputusan-keputusan Lokasi | 13 |
| Tabel 2.4 | Kriteria Awal Penentuan Lokasi..... | 14 |
| Tabel 2.5 | Tingkat Kepentingan | 17 |
| Tabel 2.6 | Nilai Indeks Random..... | 19 |
| Tabel 4.1 | Daftar Responden Kuesioner..... | 31 |
| Tabel 4.2 | Kapasitas Masing-masing <i>Warehouse Hub</i> Saat Ini..... | 32 |
| Tabel 4.3 | Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru Berdasarkan Hasil <i>Brainstorming</i> | 33 |
| Tabel 4.4 | Skala Tingkat Kepentingan Kriteria..... | 35 |
| Tabel 4.5 | Rekap Kuesioner Validasi Tingkat Kepentingan Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru..... | 35 |
| Tabel 4.6 | Skala Tingkat Pengaruh Antar Kriteria Pemilihan Lokasi | 36 |
| Tabel 4.7 | Rekap Kuesioner Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria | 36 |
| Tabel 4.8 | Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Kedekatan dengan konsumen” | 37 |
| Tabel 4.9 | Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Kondisi transportasi”..... | 38 |
| Tabel 4.10 | Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Kondisi lokasi” . | 39 |
| Tabel 4.11 | Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Keahlian teknis dan pelayanan pendukung” | 39 |
| Tabel 4.12 | Data Jarak | 41 |
| Tabel 4.13 | Rentang Nilai Validasi Tingkat Kepentingan Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru | 44 |
| Tabel 4.14 | Validasi Kriteria Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Baru | 45 |
| Tabel 4.15 | Matriks <i>Geometric Mean</i> Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria..... | 47 |



| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 4.16 | Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria | 47 |
| Tabel 4.17 | Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria | 48 |
| Tabel 4.18 | Normalisasi Matriks Perbandingan Antar Kriteria..... | 49 |
| Tabel 4.19 | Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Lokasi Alternatif | 51 |
| Tabel 4.20 | Normalisasi Matriks Perbandingan Antar Lokasi | 52 |
| Tabel 4.21 | Bobot Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria untuk Pemilihan Satu Lokasi <i>Warehouse</i> | 53 |
| Tabel 4.22 | Perhitungan <i>Weighted Moving Average</i> dengan $n = 3$ bulan | 55 |
| Tabel 4.23 | Tabel Skala Likert | 56 |
| Tabel 4.24 | Fungsi Kendala yang Digunakan..... | 58 |
| Tabel 4.25 | Perbandingan Biaya Transportasi..... | 63 |



DAFTAR GAMBAR

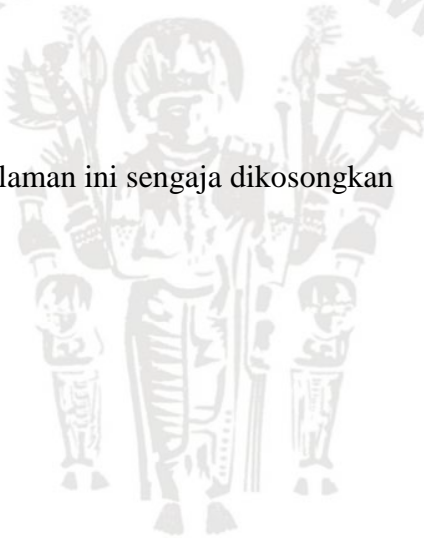
| No. | Judul | Halaman |
|------------|---|---------|
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 26 |
| Gambar 4.1 | Struktur Organisasi Departemen <i>Supply Chain</i> PT. Beiersdorf Indonesia..... | 29 |
| Gambar 4.2 | Aliran Proses Logistik PT. Beiersdorf Indonesia..... | 30 |
| Gambar 4.3 | Struktur Hierarki Kriteria | 46 |
| Gambar 4.4 | Hasil Pembobotan Kriteria | 50 |
| Gambar 4.5 | <i>Goal Programming</i> untuk Pemilihan Satu Lokasi <i>Warehouse Hub</i> | 60 |
| Gambar 4.6 | <i>Goal Programming</i> untuk Pemilihan Dua Lokasi <i>Warehouse Hub</i> | 61 |
| Gambar 4.7 | Hasil Pengolahan <i>Goal Programming</i> untuk Pemilihan Satu Lokasi <i>Warehouse Hub</i> | 62 |
| Gambar 4.8 | Hasil Pengolahan <i>Goal Programming</i> untuk Pemilihan Dua Lokasi <i>Warehouse Hub</i> | 63 |





UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Judul | Halaman |
|-------------|--|---------|
| Lampiran 1. | Kuesioner 1 Pengambilan Data | 71 |
| Lampiran 2. | Kuesioner 2 Pengambilan Data | 75 |
| Lampiran 3. | Kuesioner 3 Pengambilan Data | 78 |
| Lampiran 4. | Data Pengiriman <i>End Product</i> dan Hasil <i>Forecast</i> Alokasi Pengiriman Selama Setahun untuk Wilayah Pengiriman Indonesia Bagian Barat | 84 |
| Lampiran 5. | Data Pengiriman <i>End Product</i> dan Hasil <i>Forecast</i> Alokasi Pengiriman Selama Setahun untuk Wilayah Pengiriman Indonesia Bagian Timur | 99 |
| Lampiran 6. | Perhitungan Biaya Transportasi Masing-Masing Alternatif Lokasi Untuk Pemilihan Lokasi <i>Warehouse Hub</i> | 116 |
| Lampiran 7. | Rate Biaya untuk Alternatif Lokasi <i>Warehouse Hub</i> dengan <i>Drop Point</i> Indonesia Wilayah Barat dan Timur | 117 |
| Lampiran 8. | <i>Input Goal Programming</i> untuk Pemilihan Satu dan Dua Lokasi <i>Warehouse Hub</i> Pada <i>Software</i> LINDO 6.1 | 123 |
| Lampiran 9. | Hasil Skoring Koefisien Konversi Penyetara Antar Variabel Kriteria Pemilihan Lokasi Alternatif <i>Warehouse Hub</i> Baru | 127 |



Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

IBNU FIQIH SUDRAJAT. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Mei 2017. Penentuan Lokasi *Warehouse Hub* Baru dengan *Goal Programming* untuk Mencapai Optimasi Biaya Transportasi di PT. Beiersdorf Indonesia. Dosen Pembimbing: Ceria Farela Mada Tantrika dan Agustina Eunike.

PT. Beiersdorf Indonesia yang menjadi objek dalam penelitian ini bergerak di bidang manufaktur untuk kebutuhan perawatan kulit. Perusahaan ini memiliki *production center* yang berada di Singosari, Kabupaten Malang. *Production center* ini melayani distribusi produk kepada dua *warehouse hub* yang berada di Kota Jakarta dan Kota Gresik dan satu *warehouse* cadangan dengan kapasitas kecil yang berada di Lawang. Kedua *warehouse hub* ini kemudian mendistribusikan produk, dimana *hub* Jakarta akan mengirimkan produk ke *drop point* yang berada di wilayah Jawa Barat, Pulau Sumatera dan Kalimantan Barat, sedangkan *hub* Gresik akan mengirimkan produk ke *drop point* yang berada di seluruh Indonesia selain wilayah pendistribusian yang dilakukan oleh *hub* Jakarta. Permasalahan dalam penelitian ini adalah perusahaan ingin mengevaluasi kebutuhan terhadap *warehouse hub* yang telah ada saat ini. Perusahaan berencana memastikan terlebih dahulu apakah *warehouse hub* yang ada saat ini apakah sudah cukup layak atau perlu ada penambahan, pemindahan atau bahkan mengurangi lokasi *warehouse hub* baru ke lokasi alternatif yang lebih strategis dan lebih efisien. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui alternatif lokasi dimana akan dilakukan penambahan *warehouse hub* maupun berapa jumlah *warehouse hub* baru yang harus ditambahkan sesuai dengan kriteria perusahaan dan hasil evaluasi yang nantinya tidak hanya dapat memberikan pengiriman terhadap distributor secara cepat, namun biaya transportasi yang dikeluarkan yang menghasilkan biaya paling minimal.

Metode yang digunakan untuk menjelaskan masalah *multi criteria* adalah *Goal Programming (GP)*. Dengan menerapkan *Multi Criteria Goal Programming*, tujuan akhirnya adalah agar menemukan jumlah dan dimana lokasi yang menghasilkan biaya transportasi optimal. Dalam proses pengolahan data, langkah pertama adalah membuat pembobotan dan perhitungan bobot tiap kriteria dan masing-masing alternatif lokasi terhadap tiap-tiap kriteria pemilihan dengan menggunakan AHP (*analytical hierarchy process*) untuk mengetahui nilai bobot masing-masing. Bobot ini kemudian dijadikan *input* pada formulasi *goal programming* untuk nilai kriteria subjektifitas, sedangkan nilai kriteria objektifitas menggunakan data yang ada di lapangan. Langkah terakhir, menggunakan *goal programming* dengan *software* LINDO untuk *input* bobot yang sudah dihitung dan *constraint* apa saja yang diperlukan.

Hasil dari penelitian memilih kriteria kedekatan dengan konsumen, kondisi transportasi, kondisi lokasi, keahlian teknis dan pelayanan pendukung yang digunakan perusahaan dalam mempertimbangkan penentuan lokasi *warehouse hub*. Dari delapan lokasi alternatif yang telah terpilih di awal, kemudian diperoleh bahwa lokasi Jakarta dan Surabaya lebih optimal dengan biaya transportasi sebesar Rp11.988.046.398. Usulan yang diberikan adalah agar perusahaan mempertimbangkan penentuan lokasi *warehouse hub* dengan memperhatikan kriteria yang telah diperoleh serta perbandingan harga yang diberikan oleh pihak *third party logistic*.

Kata Kunci : Pemilihan Lokasi, AHP, *Goal Programming*, LINDO



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

IBNU FIQIH SUDRAJAT. *Department of Industrial Engineering. Faculty of Engineering, University of Brawijaya, May 2017. Location Determination of the New Warehouse Hub with Goal Programming to Reach the Optimization of Transportation Costs in PT. Beiersdorf Indonesia. Academic Supervisor: Ceria Farela Mada Tantrika and Agustina Eunike.*

PT. Beiersdorf Indonesia which is being the object of this research runs in the field of manufacture for skin care need. This company has production center located in Singosari, Malang. The production center has role to distribute product to two warehouse hub in Jakarta and Gresik and one additional micro warehouse in Lawang. These two warehouse hub distribute product, where the Jakarta hub sends product to the drop point located in West Java area, Sumatera and West Kalimantan. Moreover the Gresik hub distributes to the drop point in other areas throughout Indonesia. The problem of the study is the company needs to evaluate the needs toward the current warehouse hub. The company would like to ensure whether the existing warehouse hub are worth or it needs addition, translocation, or moving to the alternative location that is more strategic and efficient. Therefore, it needs to be researched in order to figure out the alternative location for additional warehouse hub or how many it should be added based on the company criteria and from the evaluation which is not only affecting the distribution to the distributor faster, but it is also determining the lowest transportation costs.

The method that appropriates to determine multi criteria problemis called Goal Programming (GP). Multi Criteria Goal Programming is the representation the whole treatment process completely and systematicaly. By applying Multi Criteria Goal Programming, the goal is to find out the amount and location that can bring the optimization of transportation costs. In calculating data, the first step is to make weighting and calculating the weight of each criteria and each alternative location towards the selected criteria by using AHP (Analytical Hierarchy Process) to find the value of each weight. This weight is then used as the input to the goal programming formulation for the criteria value of subjectivity, while the objective criteria value uses the existing data in the field. The final step is using the goal programming with LINDO software for the input weights that have been calculated and what constraints are required.

The results of the study choses the criteria of proximity to consumers, transportation conditions, location conditions, technical expertise and supported services used by the company in considering the determination of the location of the warehouse hub. From eight alternative locations that have been selected at the beginning, it is obtained that Jakarta and Surabaya are more optimal with the transportation costs reaching Rp. 11.988.046.398. The suggestion given is for the company to consider the determination of the warehouse hub location by taking the criteria that already obtained and the price comparison given by third party logistic.

Keywords: *Location determination, AHP, Goal Programming, LINDO*



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 9 Agustus 2017

Mahasiswa



Ibnu Fiqih Sudrajat

NIM. 125060700111076

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang beberapa hal yang berkaitan dengan dasar diadakannya penelitian. Adapun hal yang akan dimuat pada bab ini meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan manfaat penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang manajemen *warehouse* dan jaringan distribusi serta transportasi sangatlah penting bagi sebuah perusahaan. *Warehouse* merupakan salah satu komponen dari suatu perusahaan yang sangat menunjang proses produksi. Hal ini dikarenakan *warehouse* menyimpan bahan atau peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi serta produk jadi dari proses produksi itu sendiri. Didalam suatu industri dikenal beberapa jenis *warehouse* yaitu: *warehouse* bahan baku yang berfungsi untuk penyimpanan bahan baku dan *warehouse* produk jadi yang berfungsi untuk menyimpan produk jadi hasil proses produksi. Dalam hal jaringan distribusi dan transportasi, memungkinkan produk pindah dari lokasi dimana mereka produksi ke lokasi konsumen yang sering dibatasi dengan jarak yang sangat jauh. Kemampuan untuk mengirim produk secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan produk tersebut akan kompetitif di pasar (Pujawan dan ER, 2010).

Pendistribusian produk kepada konsumen harus ditangani dengan teliti dan cermat. Sebab hal ini dapat menjadi salah satu hambatan bagi perusahaan dalam memenangkan persaingan dengan perusahaan lainnya jika kecepatan pendistribusiannya tidak tinggi. Cepat atau lambatnya pendistribusian produk ke konsumen salah satunya tergantung kepada kedekatan antara *warehouse* penyalur dengan pasar (konsumen). Salah satu alternatif-alternatif pemecahan masalah tersebut yang dapat dilakukan diantaranya adalah mengevaluasi letak serta jumlah *warehouse* agar dapat menghasilkan pendistribusian dan pengalokasian produk yang optimal. Masalah penentuan lokasi *warehouse* yang optimal untuk pusat distribusi merupakan masalah kunci pada fungsi konsolidasi *warehouse*. Penentuan lokasi *warehouse* seharusnya tidak hanya bergantung pada kriteria minimasi

biaya saja tapi juga pada penawaran pelayanan terbaik pada konsumen (La Fuente dan Lozano, 1998).

PT. Beiersdorf Indonesia merupakan perusahaan multinasional yang memproduksi Nivea dan Hansaplast. Perusahaan ini memiliki *production center* yang berada di Singosari, Kabupaten Malang. *Production center* ini melayani distribusi produk secara *inbound* kepada dua *warehouse hub* yang berada di Kota Jakarta dan Kota Gresik dan satu *warehouse* cadangan dengan kapasitas kecil yang berada di Lawang. Kedua *warehouse hub* ini kemudian mendistribusikan produk secara *outbound*, dimana *hub* Jakarta akan mengirimkan produk ke distributor yang berada di wilayah Jawa Barat, Pulau Sumatera dan Kalimantan Barat, sedangkan *hub* Gresik akan mengirimkan produk ke distributor yang berada di seluruh Indonesia selain wilayah pendistribusian yang dilakukan oleh *hub* Jakarta. Total distributor yang dilayani oleh PT. Beiersdorf Indonesia mencapai kurang-lebih 50 *drop point* yang tersebar di seluruh Indonesia. Tabel 1.1 menjelaskan rute *drop point* yang dilakukan oleh kedua *warehouse hub* yang selama ini dimiliki oleh perusahaan. Untuk *warehouse hub* Jakarta, pengiriman *outbound* meliputi Pulau Sumatera, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Banten, Provinsi Jakarta, dan Provinsi Kalimantan Barat. Sedangkan *warehouse hub* Gresik melakukan rute pengiriman *outbound* meliputi keseluruhan provinsi di Indonesia selain yang dilakukan oleh *warehouse hub* Jakarta.

Tabel 1.1

Tujuan Pengiriman *Outbound* yang Dilakukan oleh *Warehouse Hub* Jakarta dan Gresik

| <i>Warehouse Hub</i> | | | |
|----------------------|------------------|----|-------------|
| No | Jakarta | No | Gresik |
| 1 | Banda Aceh | 1 | Babat |
| 2 | Bandung | 2 | Balikpapan |
| 3 | Batam | 3 | Banjarmasin |
| 4 | Bekasi | 4 | Banyuwangi |
| 5 | Bengkulu | 5 | Denpasar |
| 6 | Bogor | 6 | Jember |
| 7 | Cimahi | 7 | Jombang |
| 8 | Cirebon | 8 | Kediri |
| 9 | Jakarta | 9 | Kendari |
| 10 | Jambi | 10 | Kudus |
| 11 | Karawang | 11 | Lombok |
| 12 | Lampung | 12 | Madiun |
| 13 | Medan | 13 | Magelang |
| 14 | Padang | 14 | Makassar |
| 15 | Palembang | 15 | Malang |
| 16 | Pangkal Pinang | 16 | Manado |
| 17 | Pekanbaru | 17 | Palu |
| 18 | Pematang Siantar | 18 | Pamekasan |
| 19 | Pontianak | 19 | Pasuruan |

| <i>Warehouse Hub</i> | | | |
|----------------------|----------------|----|-------------|
| No | Jakarta | No | Gresik |
| 20 | Serang | 20 | Probolinggo |
| 21 | Sukabumi | 21 | Purwokerto |
| 22 | Tangerang | 22 | Samarinda |
| 23 | Tanjung Pinang | 23 | Semarang |
| 24 | Tasikmalaya | 24 | Sidoarjo |
| | | 25 | Solo |
| | | 26 | Surabaya |
| | | 27 | Tegal |
| | | 28 | Tulungagung |
| | | 29 | Yogyakarta |

Sumber : PT. Beiersdorf Indonesia

Saat ini, PT. Beiersdorf Indonesia sedang menjalin kontrak dengan pihak *third party logistic* baru, dimana struktur distribusi masih tetap sama seperti dengan struktur distribusi saat bekerja sama dengan pihak *third party logistic* yang lama. Namun, sebelum melakukan proyek tersebut, perusahaan ingin agar mengevaluasi kebutuhan terhadap *warehouse hub* yang telah ada saat ini. Tabel 1.2 menunjukkan data biaya transportasi dari *production center* menuju seluruh *drop point* yang dikeluarkan oleh perusahaan sejak periode 2012 hingga 2016 dengan menggunakan *warehouse hub* saat ini yang berada di Kota Jakarta dan Kota Gresik.

Tabel 1.2

Biaya Transportasi yang Dikeluarkan Periode 2012-2016 dengan *Warehouse Hub* di Kota Jakarta dan Kota Gresik

| Periode | Biaya Transportasi |
|-----------|--------------------|
| 2012-2016 | Rp15.442.892.915 |

Sumber : PT. Beiersdorf Indonesia

Perusahaan berencana memastikan terlebih dahulu apakah *warehouse hub* yang ada saat ini apakah sudah cukup layak atau perlu ada penambahan, pemindahan atau bahkan mengurangi lokasi *warehouse hub* baru ke lokasi alternatif yang lebih strategis dan lebih efisien. Namun hingga saat ini perusahaan masih belum memiliki alternatif daerah dimana akan dilakukan penambahan *warehouse hub* maupun berapa jumlah *warehouse hub* baru yang harus ditambahkan. Hal ini tentunya menjadi tantangan bagi perusahaan agar lokasi *warehouse hub* baru memiliki hasil evaluasi yang nantinya tidak hanya dapat memberikan pengiriman terhadap distributor secara cepat, namun biaya transportasi yang dikeluarkan yang menghasilkan biaya paling minimal.

Berdasarkan penjelasan di atas diperlukan sebuah pendekatan untuk melakukan pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang dapat memberikan efisiensi biaya transportasi. Pendekatan yang akan digunakan adalah dengan menggunakan gabungan *multi criteria decision making* dengan AHP (*analytical hierarchy process*) dan *goal programming*

menggunakan *software* LINDO. Proses *multi criteria decision making* dilakukan dengan pembobotan dan perhitungan bobot tiap kriteria dan masing-masing alternatif lokasi terhadap tiap-tiap kriteria pemilihan dengan menggunakan AHP (*analytical hierarchy process*) untuk mengetahui nilai bobot masing-masing. Bobot ini kemudian dijadikan *input* pada formulasi *goal programming* untuk nilai kriteria subjektifitas, sedangkan nilai kriteria objektifitas menggunakan data yang ada di lapangan. Untuk *goal programming* digunakan *software* LINDO untuk memasukkan bobot yang sudah dihitung dan *constraint* apa saja yang diperlukan sehingga nanti didapatkan alternatif lokasi *warehouse hub* terpilih yang memiliki biaya transportasi paling optimal.

Penelitian dengan judul “Penentuan Lokasi *Warehouse Hub* Baru dengan *Goal Programming* untuk Mencapai Optimasi Biaya Transportasi pada PT. Beiersdorf Indonesia” ini diharapkan dapat membantu PT. Beiersdorf Indonesia untuk mendapatkan alternatif lokasi *warehouse hub* baru serta berapa jumlah lokasi *warehouse hub* baru yang sebaiknya ditambahkan sehingga dapat memberikan efisiensi dari segi biaya transportasi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi pokok permasalahan sebagai berikut:

1. PT. Beiersdorf Indonesia belum melakukan evaluasi kinerja terhadap kedua *warehouse hub* saat ini yang telah digunakan sejak tahun 2012 apakah sudah sudah atau belum optimal.
2. Selama ini perusahaan menggunakan dua lokasi *warehouse hub* untuk melakukan pendistribusian menuju *drop point*, sehingga perusahaan ingin mengetahui alternatif yang bisa digunakan, apakah menggunakan satu lokasi *warehouse hub* di lokasi *existing*, satu lokasi *warehouse hub* di lokasi baru, dua *warehouse hub* di lokasi baru atau masih tetap menggunakan kedua lokasi *warehouse hub existing*.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, perumusan masalah yang diangkat adalah sebagai berikut:

1. Apa kriteria pemilihan lokasi kota untuk *warehouse hub* baru yang tepat bagi PT. Beiersdorf Indonesia?
2. Dimana lokasi kota *warehouse hub* baru yang dapat memberikan optimasi biaya bagi PT. Beiersdorf Indonesia?

3. Berapa biaya transportasi optimal yang dihasilkan dari lokasi kota *warehouse hub* baru yang terpilih yang sesuai dengan kriteria pemilihan PT. Beiersdorf Indonesia?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan kriteria pemilihan lokasi kota untuk *warehouse hub* baru yang tepat bagi PT. Beiersdorf Indonesia.
2. Membuat rekomendasi lokasi kota *warehouse hub* baru yang yang dapat memberikan optimasi biaya bagi PT. Beiersdorf Indonesia.
3. Mengetahui biaya transportasi optimal yang dihasilkan dari lokasi kota *warehouse hub* baru yang terpilih yang sesuai dengan kriteria pemilihan PT. Beiersdorf Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Perusahaan mengetahui lokasi *warehouse hub* baru yang lebih baik berdasarkan kriteria yang dikehendaki.
2. Perusahaan mendapatkan rekomendasi lokasi *warehouse hub* baru yang harus ditambahkan atau dipindahkan.

1.6 Batasan Masalah

Agar penulisan laporan dapat dilakukan dengan baik dan pembahasan dapat terfokus, maka dibuat beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Data yang digunakan sebagai acuan pemilihan lokasi *warehouse hub* adalah data historis perusahaan selama tahun 2015-2016.
2. Lokasi yang alternatif untuk *warehouse hub* baru hanya sampai tingkat pemilihan kota.

1.7 Asumsi-Asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Tidak terjadi fluktuasi biaya-biaya yang berhubungan dengan pendistribusian produk.
2. Pendistribusian produk hanya menggunakan jalur darat dengan truk.
3. Kebijakan PT. Beiersdorf Indonesia tidak berubah selama penelitian berlangsung

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan, diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar atau teori yang digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka bersumber dari jurnal, penelitian terdahulu, buku dan informasi ilmiah dari media internet.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkenaan dengan metode pemilihan lokasi *warehouse* dapat dijadikan sebagai referensi penelitian ini dan juga dapat digunakan untuk mengetahui posisi dan perbedaan penelitian yang dilakukan saat ini. Perbedaan penelitian terdahulu dengan saat ini dapat dilihat pada Tabel 2.1, sedangkan deskripsi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode pemilihan lokasi *warehouse* adalah sebagai berikut:

1. Chang (2015) melakukan penelitian yang bertujuan untuk memecahkan masalah pemilihan lokasi fasilitas menggunakan pendekatan pengambilan keputusan multi-pilihan *goal programming* di Taiwan Power Company. Perusahaan ini memutuskan ingin membuat pembangkit listrik dengan tenaga angin di lokasi yang baru. Perusahaan telah menentukan empat lokasi alternatif untuk dibangun pembangkit listrik yang baru. Alternatif yang terpilih adalah alternatif kota yang terbaik untuk dibangun sebuah lokasi pabrik baru dimana ketiga alternatif tadi harus memenuhi kriteria pemilihan berupa jarak dengan lingkungan warga, penerimaan warga sekitar terhadap kebisingan yang ditimbulkan dan *value satisfaction turbine installation*. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan pengambilan keputusan multi-pilihan dengan menggunakan pengambilan keputusan dari berbagai pilihan yang diajukan oleh peneliti yang nantinya sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Selanjutnya dilakukan perhitungan *goal programming* terhadap tiga tujuan pemilihan lokasi baru perusahaan yang harus dipenuhi dengan menggunakan *software* LINDO. Terakhir, didapatkan hasil alternatif lokasi untuk dilakukan pembangunan pembangkit listrik baru yang sesuai dengan kriteria dan tujuan yang diinginkan oleh perusahaan.

Ozcan (2011) dalam penelitiannya yang dilakukan pada salah satu industri ritel di Turki. Permasalahan bermula disaat akhir tahun 2008, mengalami ketidakpastian permintaan dan semakin meningkatnya jenis berbagai produk yang dipesan terdeteksi bahwa dinilai tidak akan memadai jika hanya menggunakan *warehouse* paralel yang ada saat ini terhadap laju pertumbuhan perusahaan sekarang. Untuk itu peneliti melakukan penelitian bertujuan untuk membantu perusahaan dalam melakukan pemilihan terhadap alternatif-alternatif lokasi penentuan *warehouse* baru untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. Metode yang digunakan adalah dengan membandingkan hasil dari penelitian dengan menggunakan metode TOPSIS, ELECTRE dan *Grey Theory*. Peneliti mengumpulkan data berupa alternative *warehouse* yang akan dipilih, kriteria yang digunakan dalam pemilihan dan bobot untuk masing-masing kriteria untuk kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan ketiga metode tadi. Setelah dilakukan pengolahan data, metode TOPSIS dan ELECTRE memilih *warehouse* D sedangkan metode *Grey Theory* memilih *warehouse* C. Metode TOPSIS dan ELECTRE dapat digunakan namun ketika menggunakan metode ini meskipun dapat digunakan untuk tujuan maksimasi dan minimasi, kenyataannya ada kriteria yang harus dapat menentukan batas bawah, nilai optimum dan batas atas tertentu. Metode *Grey Theory* dipilih untuk menutupi kekurangan yang ada ketika menggunakan kedua metode sebelumnya. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan dalam formula yang digunakan pada tahap standarisasi kriteria kinerja alternatif terhadap kriteria.

Baran (2015) mengadakan penelitian terhadap perusahaan manufaktur X di Ankara, Turki, untuk melihat pola pemenuhan permintaan bahan baku. Permasalahan yang muncul adalah dalam satu jenis bahan baku yang digunakan perusahaan, pada kenyataannya harus dipenuhi kebutuhannya oleh empat supplier. Digunakan AHP untuk mengetahui kriteria yang sesuai dengan proses bisnis perusahaan, sehingga dapat ditentukan bobot penilaian supplier. Selanjutnya peneliti membuat formulasi *goal programming* untuk menentukan jumlah optimal pemesanan, dengan memperhatikan kualitas, pengiriman, jarak, harga, dan kapasitas supplier. Dari pengolahan data diketahui urutan peringkat supplier adalah supplier B (0,30), supplier A (0,26), supplier C (0,25), dan supplier D (0,19). Kemudian dilakukan simulasi menggunakan LINDO untuk lima skenario, yang mampu menghasilkan biaya 2.106.000 dibandingkan kondisi saat ini yang menggunakan biaya 2.126.000.

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

| Karakteristik Penelitian | Peneliti | | | |
|----------------------------------|--|---|--|---|
| | Chang (2015) | Ozcan (2011) | Baran (2015) | Penelitian ini |
| Objek Penelitian | Taiwan Power Company | Perusahaan Ritel Turki | Perusahaan Manufaktur X Turki | PT. Beiersdorf Indonesia |
| Parameter yang Diamati | <i>Pemilihan lokasi pembangkit listrik baru</i> | <i>Pemilihan lokasi warehouse baru</i> | <i>Pemilihan supplier baru</i> | <i>Pemilihan lokasi warehouse hub baru</i> |
| Metode yang Digunakan | <i>RC Model dan Goal Programming</i> | <i>TOPSIS, ELECTRE, Grey Theory</i> | <i>AHP dan Goal Programming</i> | <i>AHP dan Goal Programming</i> |
| Analisis Hasil Penelitian | Alternatif lokasi pembangkit listrik baru yang sesuai dengan kriteria dan tujuan | Perbandingan alternatif lokasi warehouse baru yang sesuai dengan kriteria | Alternatif supplier baru dan jumlah pemesanan yang optimal | Kriteria pemilihan lokasi yang sesuai dan alternatif lokasi warehouse hub baru dengan optimasi biaya transportasi |

2.2 Definisi *Supply Chain* dan *Supply Chain Management*

Supply chain merupakan jaringan perusahaan yang bekerja sama menciptakan dan menghantarkan suatu produk sampai ke konsumen akhir. Umumnya jaringan tersebut meliputi *supplier*/penyedia bahan baku, pabrik, distributor, ritel maupun toko, serta perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik (Pujawan & Mahendrawati, 2010).

Supply chain adalah jaringan fisik dimana di dalamnya terjadi pasokan bahan baku, produksi barang, hingga pengiriman ke pemakai. Sedangkan istilah *supply chain management* (SCM) yang pertama kali dikemukakan oleh Oliver & Weber (Oliver & Weber, 1982; Lambert et al. 1998) merupakan metode, alat, atau pendekatan pengolaannya. SCM dalam pelaksanaannya mengedepankan kolaborasi dan integrasi keseluruhan jaringan. Sehingga yang menjadi fokus perusahaan tidak hanya pada bidang internal, melainkan juga eksternal yang dalam hal ini adalah hubungan antar perusahaan mitra. SCM yang baik mampu meningkatkan kemampuan bersaing bagi keseluruhan jaringan, dengan tidak membebani salah satu pihak.

Idealnya, kerjasama dalam *supply chain* berlangsung dalam jangka panjang sehingga memungkinkan untuk terciptanya hubungan yang lebih erat, dengan mengedepankan kepercayaan dan efisiensi. Efisiensi tersebut dapat tercipta karena biaya untuk mendapatkan mitra baru dengan cara evaluasi kinerja perusahaan mitra dapat ditekan. Namun, orientasi jangka panjang dalam konteks *supply chain* di lapangan harus dapat

diinterpretasikan secara fleksibel, dimana ukuran jangka panjang dewasa ini berlaku sangat relatif.

2.3 Teori Lokasi

Di dalam *Buku Ekonomi Regional* karya D.S. Priyarsono (2010), terdapat teori-teori lokasi menurut beberapa tokoh. Berikut ini teori-teori lokasi menurut tokoh-tokoh tersebut:

1. Weber (1909) menganalisis tentang lokasi kegiatan industri. Menurut teori Weber pemilihan lokasi industri didasarkan atas prinsip minimisasi biaya. Weber menyatakan bahwa lokasi setiap industri tergantung pada total biaya transportasi dan tenaga kerja dimana penjumlahan keduanya harus minimum. Tempat di mana total biaya transportasi dan tenaga kerja yang minimum adalah identik dengan tingkat keuntungan yang maksimum. Menurut Weber ada tiga faktor yang mempengaruhi lokasi industri, yaitu biaya transportasi, upah tenaga kerja, dan kekuatan aglomerasi atau deaglomerasi. Dalam menjelaskan keterkaitan biaya transportasi dan bahan baku Weber menggunakan konsep segitiga lokasi atau *locational triangle* untuk memperoleh lokasi optimum. Untuk menunjukkan apakah lokasi optimum tersebut lebih dekat ke lokasi bahan baku atau pasar, Weber merumuskan *indeks material* (IM), sedangkan biaya tenaga kerja sebagai salah satu faktor yang dapat mempengaruhi lokasi industri dijelaskan Weber dengan menggunakan sebuah kurva tertutup (*closed curve*) berupa lingkaran yang dinamakan isodapan (*isodapane*).
2. McGrone (1969) berpendapat bahwa teori lokasi dengan tujuan memaksimalkan keuntungan sulit ditangani dalam keadaan ketidakpastian yang tinggi dan dalam analisis dinamik. Ketidakefektifan pengetahuan dan ketidakpastian biaya dan pendapatan di masa depan pada tiap lokasi, biaya relokasi yang tinggi, preferensi personal, dan pertimbangan lain membuat model maksimisasi keuntungan lokasi sulit dioperasikan.
3. Isard (1956), masalah lokasi merupakan penyeimbangan antara biaya dengan pendapatan yang dihadapkan pada suatu situasi ketidakpastian yang berbeda-beda.
4. Richardson (1969) mengemukakan bahwa aktivitas ekonomi atau perusahaan cenderung untuk berlokasi pada pusat kegiatan sebagai usaha untuk mengurangi ketidakpastian dalam keputusan yang diambil guna meminimumkan risiko. Dalam hal ini, baik kenyamanan (*amenity*) maupun keuntungan aglomerasi merupakan faktor penentu lokasi yang penting, yang menjadi daya tarik lokasi karena aglomerasi bagaimanapun juga menghasilkan konsentrasi industri dan aktivitas lainnya.

2.3.1 Kriteria Pemilihan Lokasi

Menurut Liang *and* Wang, (1991) dan Heragu (1997) atribut-atribut pemilihan lokasi fasilitas secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu (dalam SY. Chou *et al*, 2007):

1. Atribut kritis (*critical attributes*)

Atribut ini menentukan apakah suatu lokasi dapat dijadikan pertimbangan dalam proses evaluasi selanjutnya atau tidak. Atribut ini harus terpenuhi dan menganut sistem gugur. Setiap alternatif lokasi harus memenuhi syarat ini supaya bisa diproses lebih lanjut. Contoh dari *critical attributes* adalah ketersediaan sarana dan sikap masyarakat.

2. Atribut obyektif (*objective attributes*)

Atribut ini terukur dalam ukuran rupiah atau ukuran kuantitatif lainnya yang bersifat obyektif. Contoh dari atribut obyektif adalah biaya investasi dan biaya buruh.

3. Atribut subyektif (*subjective attributes*)

Atribut ini bersifat kualitatif dan diukur berdasarkan opini atau persepsi seseorang. Contoh dari atribut subyektif adalah kedekatan dengan pasar dan konsumen, kestabilan politik, dan kepastian hukum.

Chen (2001) di dalam jurnalnya yang berjudul *A Fuzzy Approach To Select The Location Of The Distribution Center*, menyebutkan bahwa ada lima kriteria yang berpengaruh dalam suatu proses pengambilan keputusan penentuan lokasi gudang distribusi (*distribution center*). Kelima kriteria tersebut yaitu:

1. Biaya investasi (*investment cost*)

Kriteria ini berhubungan dengan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk membangun gudang distribusi.

2. Kemungkinan dilakukannya perluasan lokasi (*expansion possibility*)

Kriteria ini berhubungan dengan luas lokasi gudang distribusi (*distribution center*) yang akan dibangun.

3. Ketersediaan sumber bahan baku (*availability of acquirement material*)

Kriteria ini berhubungan dengan kedekatan gudang distribusi dengan sumber bahan baku.

4. Ketersediaan sumber daya manusia (*human resource*)

Kriteria ini berhubungan dengan kualitas dan kuantitas sumber daya manusia yang dapat dijadikan sebagai tenaga kerja serta besarnya biaya tenaga kerja yang dibutuhkan.

5. Kedekatan dengan konsumen (*closeness to demand market*)

Kriteria ini berhubungan dengan besarnya potensi permintaan konsumen sekitar dan jarak antara lokasi gudang distribusi dengan lokasi konsumen.

Menurut Ko (2005), di dalam jurnalnya yang berjudul *Solving A Distribution Facility Location Problem Using An Analytic Hierarchy Process Approach*, ada lima kriteria yang berpengaruh dalam suatu proses pengambilan keputusan penentuan lokasi gudang distribusi (*distribution center*) yaitu: keadaan populasi (*population status*), kondisi transportasi (*transportation conditions*), kondisi pasar (*market environments*), kondisi lokasi (*location properties*), dan biaya yang terkait (*costrelated factors*). Di mana setiap kriteria terdiri dari beberapa faktor keputusan yang berpengaruh dalam penentuan lokasi gudang distribusi. Tabel 2.1 menunjukkan faktor-faktor keputusan dari setiap kriteria menurut Ko (2005).

Tabel 2.2
Kriteria dan Faktor Keputusan Penentuan Lokasi Gudang Distribusi

| No | Kriteria | Faktor Keputusan |
|----|--|--|
| 1. | Keadaan Populasi (<i>Population Status</i>) | Jumlah populasi (<i>Population density</i>) |
| | | Tingkat pendapatan (<i>Income trends</i>) |
| 2. | Kondisi Transportasi (<i>Transportation Conditions</i>) | Kestrategisan (<i>Attainment of favorable position</i>) |
| | | Jumlah transportasi umum (<i>Number of public transportation</i>) |
| | | Jumlah pejalan kaki (<i>Number of pedestrians</i>) |
| | | Arus lalu lintas (<i>Traffic Network</i>) |
| | | Tingkat kemacetan lalu lintas (<i>Degree of traffic congestion</i>) |
| | | Ketersediaan transportasi umum (<i>Availability of public transportations</i>) |
| 3. | Kondisi Pasar (<i>Market Environments</i>) | Jumlah toko (<i>Number of Shops</i>) |
| | | Jumlah pesaing (<i>Number of competitors</i>) |
| | | Kedekatan dengan pesaing yang lain (<i>Proximity to other markets</i>) |
| 4. | Kondisi Lokasi (<i>Location Properties</i>) | Luas fasilitas (<i>Size of facilities</i>) |
| | | Mudah dilihat (<i>Visibility of sites</i>) |
| | | Area parkir (<i>Parking space</i>) |
| | | Kedekatan dengan area parkir mobil (<i>Nearness to car parking</i>) |
| 5. | Biaya yang Terkait (<i>Cost Related Factors</i>) | Tingkat kenyamanan (<i>Convenience for access</i>) |
| | | Biaya tanah (<i>Cost of land</i>) |
| | | Pajak (<i>Tax structure</i>) |
| | | Biaya perawatan dan biaya keperluan (<i>Cost of maintenance and utilities</i>) |
| | | Kepemilikan (<i>Legal considerations</i>) |

Sumber: Ko (2005)

Pada penelitian mengenai penentuan lokasi untuk *warehouse hub* yang baru ini, kriteria-kriteria awal yang digunakan adalah kriteria-kriteria keputusan mengenai

pemilihan lokasi gudang distribusi berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Chen (2001) dan Ko (2005). Kriteria-kriteria yang memiliki hubungan ataupun kesamaan digabungkan menjadi satu kriteria. Berikut ini kriteria-kriteria yang mengalami proses penggabungan:

1. Kriteria kedekatan dengan konsumen (*closeness to demand market*) dengan kriteria keadaan populasi (*population status*) menjadi kriteria kedekatan dengan konsumen (*closeness to demand market*).
2. Kriteria kemungkinan dilakukannya perluasan lokasi (*expansion possibility*) dengan kriteria kondisi lokasi (*location properties*) menjadi kriteria luas lokasi (*size of facilities*).

Alasan: Karena kriteria kedekatan dengan konsumen berhubungan dengan potensi permintaan konsumen sekitar. Di mana potensi permintaan konsumen dapat dilihat dari keadaan populasi (jumlah penduduk dan kepadatan penduduk) di suatu lokasi.

Alasan: Karena kedua kriteria berhubungan dengan luas lokasi.

Menurut Heragu (1997), dalam bukunya yang berjudul *Facilities Design*, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pemilihan lokasi. Relatif pentingnya faktor-faktor ini tergantung pada cakupan masalah tersebut, apakah internasional, nasional, *statewide*, *communitywide*. Jika cakupan masalah lokasi terbatas pada beberapa komunitas, maka faktor-faktor seperti pelayanan komunitas, insentif-insentif pajak kekayaan, iklim perusahaan lokal dan regulasi-regulasi pemerintah daerah lebih penting. Tabel 2.2 menjelaskan faktor-faktor keputusan menurut Heragu.

Tabel 2.3

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keputusan-keputusan Lokasi

| No | Faktor yang mempengaruhi keputusan lokasi |
|----|---|
| 1 | Dekatnya dengan sumber bahan mentah |
| 2 | Biaya dan ketersediaan energy dan utilitas |
| 3 | Biaya, ketersediaan, skill dan produktivitas tenaga kerja |
| 4 | Regulasi-regulasi pemerintah daerah |
| 5 | Pajak daerah |
| 6 | Asuransi |
| 7 | Biaya konstruksi dan harga tanah |
| 8 | Stabilitas politik dan pemerintah |
| 9 | Fluktuasi nilai kurs |
| 10 | Regulasi ekspor dan impor, bea impor, tariff |
| 11 | Sistem transportasi |

| No | Faktor yang mempengaruhi keputusan lokasi |
|----|--|
| 12 | Keahlian teknis |
| 13 | Regulasi-regulasi mengenai lingkungan di tingkat local |
| 14 | Pelayanan-pelayanan pendukung |
| 15 | Pelayanan masyarakat-sekolah, rumah sakit, rekreasi dan sebagainya |
| 16 | Cuaca |
| 17 | Kedekatan dengan pelanggan |
| 18 | Faktor-faktor yang berkaitan dengan kompetisi |
| 19 | Iklm perusahaan |

Sumber: Heragu (1997)

Berdasarkan adanya kesamaan kriteria antara ketiga penelitian terdahulu yang digunakan oleh penulis, maka diperoleh kriteria awal yang berpengaruh dalam penentuan lokasi baru untuk *warehouse hub*, nantinya kriteria ini akan disesuaikan lagi dengan kriteria yang dibutuhkan oleh perusahaan.

Tabel 2.4

Kriteria Awal Penentuan Lokasi

| No | Kriteria Awal Penentuan Lokasi |
|----|--|
| 1. | Kedekatan dengan Konsumen (<i>closeness to demand market</i>) * |
| 2. | Kondisi Transportasi (<i>transportation condition</i>) * |
| 3. | Luas Lokasi (<i>condition of facilities</i>) * |
| 4. | Biaya Investasi (<i>investment cost</i>) * |
| 5. | Kondisi Pasar (<i>market environment</i>) * |
| 6. | Ketersediaan Energi dan Sumber Bahan Baku (<i>availability of energy and acquirement material</i>) * |
| 7. | Ketersediaan Sumber Daya Manusia (<i>human resources</i>) * |
| 8. | Regulasi dan Pajak Pemerintah Daerah ** |
| 9. | Keahlian Teknis dan Pelayanan Pendukung ** |

Sumber: Chen, 2001 dan Ko, 2005 (*), Heragu, 1997 (**)

2.4 Teori Pengambilan Keputusan

Berikut ini pengertian pengambilan keputusan menurut beberapa tokoh menurut

Hasan (2002):

1. Menurut George R Terry

Pengambilan keputusan adalah pemilihan alternatif perilaku (kelakuan) tertentu dari dua atau lebih alternatif yang ada

2. Menurut SP Siagian

Pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan yang sistematis terhadap hakikat alternatif yang dihadapi dan mengambil tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat

3. Menurut James AF Stoner

Pengambilan keputusan adalah proses yang digunakan untuk memilih suatu tindakan sebagai cara pemecahan permasalahan

Berdasarkan pengertian-pengertian pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa pengambilan keputusan merupakan suatu proses pemilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif secara sistematis untuk digunakan sebagai suatu cara pemecahan masalah. Menurut Smith (1996), proses pemecahan masalah terdiri dari tujuh tahapan sistematis, yang meliputi.

1. Pengenalan masalah (*recognizing problem*)

Tahapan ini merupakan tahapan awal bagi seorang pengambil keputusan untuk mengetahui permasalahan apa saja yang dihadapi sehingga diharapkan nantinya dapat mengetahui bagaimana menyusun langkah-langkah penyelesaian masalah yang sesuai dengan permasalahan tersebut.

2. Pemilihan tujuan (*setting objectives*)

Pada tahapan ini, para pengambil keputusan diharuskan mendefinisikan tujuan keputusan yang dihasilkan dan pertimbangan-pertimbangan yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan.

3. Identifikasi alternatif solusi (*identifying alternative solutions*)

Tahapan dilakukan identifikasi alternatif-alternatif keputusan yang memungkinkan.

4. Evaluasi alternatif (*evaluating options*)

Tahap ini evaluasi alternatif keputusan yang akan diambil melibatkan tujuan-tujuan keputusan yang telah ditetapkan pada tahap awal. Pada tahap ini biaya dan keuntungan pada masing pilihan alternatif keputusan harus diuraikan secara detail, terkadang menggunakan model matematis.

5. Pemilihan alternatif (*selecting option*)

Setelah pengevaluasian alternatif keputusan, alternatif keputusan terbaik dipilih menggunakan satu dari beberapa teknik atau pendekatan.

6. Implementasi alternatif solusi (*implementing option*)

Tahap terakhir ini menggunakan alternatif keputusan terbaik yang sudah dipilih sebelumnya untuk kemudian diimplementasikan secara langsung.

2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh Prof. Thomas Lorie Saaty dari Wharton School untuk mencari ranking atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam pemecahan suatu permasalahan. Menurut Saaty (1994), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, subkriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut:

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

2.5.1 Tahapan-Tahapan dalam AHP

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut (Suryadi & Ramdhani, 1998):

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang digunakan.
Dalam tahap ini kita ditentukan masalah yang akan dipecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada dicoba menentukan solusi yang mungkin sesuai bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama.
Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang diberikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria memiliki intensitas yang berbeda. Jika diperlukan, hirarki dilanjutkan dengan subkriteria.
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.

Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi.

Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgment* dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya E1, E2, E3, E4, E5.

4. Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.

Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Tabel 2.5 menunjukkan skala perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty (1994).

Tabel 2.5
Tingkat Kepentingan

| Tingkat Kepentingan | Deskripsi | Keterangan |
|---------------------|---|---|
| 9 | Amat sangat lebih besar pengaruh tingkat kepentingannya | Satu kriteria/subkriteria dinilai mutlak lebih berpengaruh dibandingkan kriteria/subkriteria lainnya |
| 8 | Diantara nilai 7-9 | Nilai yang berada diantara skala 7-9 |
| 7 | Sangat lebih besar pengaruh/tingkat Kepentingannya | Satu kriteria/subkriteria dinilai sangat lebih berpengaruh dibandingkan kriteria/ subkriteria lainnya |
| 6 | Diantara nilai 5-7 | Nilai yang berada diantara skala 5-7 |
| 5 | Lebih besar pengaruh/tingkat Kepentingannya | Satu kriteria/subkriteria dinilai lebih berpengaruh dibandingkan kriteria/ subkriteria lainnya |
| 4 | Diantara nilai 3-5 | Nilai yang berada diantara skala 3-5 |
| 3 | Sedikit lebih besar pengaruh/tingkat Kepentingannya | Satu kriteria/subkriteria dinilai sedikit lebih berpengaruh |

| Tingkat Kepentingan | Deskripsi | Keterangan |
|---------------------|--|---|
| | | dibandingkan kriteria/ subkriteria lainnya |
| 2 | Diantara 1-3 | Nilai yang berada diantara skala 1-3 |
| 1 | Sama besar pengaruh/tingkat Kepentingannya | Kedua kriteria/subkriteria berpengaruh sama terhadap tujuan |

Sumber: Saaty (2001)

5. Menghitung rata-rata geometris

Bila pengambil keputusan lebih dari satu orang maka dilakukan perhitungan yang dinamakan rata-rata geometris. Rataan geometris digunakan untuk mendapatkan hasil tunggal dari beberapa responden.

$$\text{Rataan} = R1^{w1} \times R2^{w2} \times \dots \times Rn^{wn} \quad (2-1)$$

Hasil yang diperoleh dari para pengambil keputusan selanjutnya diambil nilai geometrisnya sebagai nilai bobot yang digunakan.

6. Menghitung matriks normalisasi

Matriks normalisasi dihitung dengan membagi nilai dalam setiap elemen di dalam matriks yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom. Langkah-langkah dalam menghitung matriks normalisasi adalah:

1. Melakukan penjumlahan bobot di setiap kolom j , dilambangkan dengan S_{ij}

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (2-2)$$

2. Membagi nilai setiap kolom dengan total nilai kolomnya, dilambangkan dengan

$$V_{ij} = \frac{a_{ij}}{s_{ij}}, \quad ij = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (2-3)$$

3. Menghitung vektor prioritas relatif dari setiap kriteria dengan merata-ratakan bobot yang sudah dinormalisasi dengan baris ke- i , dilambangkan dengan P_i

$$P_i = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{n} \quad (2-4)$$

7. Menghitung *eigen vector*

Nilai *eigen vector* dihasilkan dari perkalian antara matriks perbandingan berpasangan subkriteria dengan bobot parsial subkriteria.

8. Melakukan pengujian perhitungan konsistensi logis (CI)

Konsistensi data ditentukan dari indeks konsistensi (CI). Persamaan yang digunakan untuk menghitung CI adalah:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (2-5)$$

9. Menguji konsistensi dengan menggunakan persamaan $CR = CI/RI$, dimana RI adalah indeks random konsistensi

Jika rasio konsistensi < 0.1 , maka hasil perhitungan dapat dibenarkan. Tabel 2.3 menunjukkan nilai indeks random dalam AHP.

Tabel 2.6

Nilai Indeks Random

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.52 | 1.54 | 1.56 | 1.58 | 1.59 |

2.6 Goal Programming

Goal programming diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper pada awal tahun 1960, merupakan pemrograman linier yang digunakan untuk memperoleh berbagai tujuan tertentu secara simultan. Model *Goal Programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linear (Lieberman, 1997). Menurut Siswanto (2007), dalam *Linear Programming*, tujuannya bisa maksimasi atau minimasi, sementara dalam *Goal Programming* tujuannya adalah meminimumkan penyimpangan-penyimpangan dari tujuan tertentu, sehingga hal ini berarti semua masalah *Goal Programming* adalah masalah minimasi. Karena penyimpangan-penyimpangan dari tujuan-tujuan itu diminimumkan, *Goal Programming* dapat menangani tujuan yang saling konflik. Jika terdapat banyak tujuan, prioritas atau urutan ordinalnya dapat ditentukan, dan proses penyelesaian *Goal Programming* dapat berjalan sedemikian rupa sehingga tujuan dengan prioritas tertinggi dipenuhi sedekat mungkin sebelum memikirkan tujuan-tujuan dengan prioritas yang lebih rendah.

2.6.1 Formulasi Model Goal Programming

Menurut Herjanto (2009), setelah mengidentifikasi masalah dan menetapkan tujuan, langkah selanjutnya dalam formulasi *Goal Programming* adalah seperti berikut.

1. Tentukan variabel yang tidak diketahui (variabel keputusan) dan nyatakan dalam simbol matematik.

Misalnya $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

2. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai suatu hubungan linear (bukan perkalian) variabel keputusan.

$$\text{Fungsi Tujuan : } \begin{matrix} \text{Min} \\ \text{Max} \end{matrix} Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n = C_iX_i \quad (2-9)$$

3. Menentukan semua kendala masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan dan pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linear dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumberdaya masalah itu.

$$\text{Fungsi Kendala : } \sum_{i=1}^N X_i = N \quad (2-10)$$

$$\sum_{i=1}^N Y_{ij} = 1 \quad (2-11)$$

$$Y_{ij} \leq X_i \quad (2-12)$$

Dimana:

X_i = Alternatif *warehouse hub* i

Y_{ij} = *Drop point* j yang terkirim oleh *warehouse hub* i

N = Banyaknya *warehouse hub* i yang akan dipilih

Dengan menggunakan *software* LINDO, nantinya ranking bobot prioritas yang telah didapatkan AHP merupakan nilai subjektifitas, kemudian digunakan *goal programming* untuk pencapaian objektif. Dalam penelitian ini mempertimbangkan nilai subjektifitas dan nilai objektifitas. Berikut ini adalah model *goal programming* yang digunakan menurut Guna & Pujawan (2010).

$$\sum_{i=1}^j W_i^{\text{Lokasi}} X_i + n_i - p_i \quad (2-13)$$

Dimana:

j = Banyak alternatif lokasi sejumlah j

W_i = Bobot dari hasil AHP

X_i = Alternatif lokasi

n_i = Deviasi negatif

p_i = Deviasi positif

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang akan dibahas di dalam suatu penelitian. Penelitian harus memiliki tujuan dan arah yang jelas, sehingga dapat secara tepat mengarah kepada tujuan dan target penelitian yang telah di tetapkan. Oleh karena itu pada tahap ini sangat diperlukan yang berfungsi sebagai arahan dalam menyelesaikan penelitian secara tepat, jelas, dan terstruktur.

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif, yaitu sebuah penelitian yang bertujuan untuk memberikan atau menjabarkan suatu keadaan atau fenomena yang terjadi saat ini dengan menggunakan prosedur ilmiah untuk menjawab masalah secara aktual (Sugiyono, 2011). Penelitian deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara lengkap mengenai permasalahan yang dibahas dalam penelitian. Selain itu metode penelitian deskriptif juga bertujuan untuk mencari penjelasan atas suatu fakta dan kejadian yang terjadi, misal kondisi yang ada, pendapat yang sedang berkembang, akibat atau efek yang terjadi, atau kecenderungan yang sedang berlangsung (Furchan, 2004) serta digunakan untuk memberikan suatu perbaikan terhadap permasalahan yang terjadi.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Beiersdorf Indonesia yang berlokasi di Jalan Randuagung KM. 75 Singosari, Malang, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2016 – Mei 2017.

3.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis dan pembahasan, serta tahap kesimpulan dan saran.

3.3.1 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kegiatan observasi langsung di PT. Beiersdorf Indonesia untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada secara lebih dalam. Studi lapangan bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai objek penelitian. Cara yang digunakan dalam studi lapangan antara lain :

- a. Observasi, yaitu suatu metode untuk memperoleh data, dengan cara pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya dalam divisi *Supply Chain* di PT. Beiersdorf Indonesia.
- b. Wawancara, yaitu tanya jawab dengan *manager*, karyawan dan pakar yang *capable* dalam bidang ini.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk mencari informasi guna menunjang penelitian yang dilaksanakan. Studi pustaka yang digunakan untuk menunjang penelitian ini berasal dari jurnal, *text book*, laporan penelitian terdahulu, internet, serta pustaka lainnya, yang berhubungan dengan topik penelitian. Studi pustaka ini meliputi pemahaman konsep, teori, dan metode yang berhubungan dengan metode pemilihan lokasi *warehouse baru*.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui dan memahami permasalahan, tahap awal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan pengukuran kinerja yang terjadi di PT. Beiersdorf Indonesia.

4. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan identifikasi masalah maka selanjutnya dilakukan perumusan masalah. Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan menunjukkan tujuan dari permasalahan yang dikemukakan dalam penelitian ini.

5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya. Penetapan tujuan dimaksudkan agar peneliti dapat fokus pada masalah yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dari permasalahan yang akan diteliti. Selain itu tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengukur keberhasilan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahap pengumpulan informasi dengan cara mencatat informasi atau keterangan yang dapat digunakan untuk menunjang serta mendukung penelitian ini sesuai dengan ruang lingkup penelitian. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer, yaitu sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli, baik dari individu ataupun perseorangan. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini diambil berdasarkan hasil wawancara kepada *manager* kandatel dan karyawan pada divisi *supply chain* terkait kondisi operasional saat ini, data kuesioner validasi terkait pemilihan alternatif daerah untuk *warehouse hub* baru, kriteria-kriteria yang diperlukan dalam pemilihan alternatif dan data pembobotan masing-masing kriteria.
2. Data sekunder, yaitu data yang telah tersedia ataupun yang telah tersajikan oleh pihak perusahaan yang menjadi objek penelitian ini seperti visi-misi usaha, struktur organisasi usaha, sejarah usaha, gambaran umum usaha, *rate transportation*, *volume* pengiriman, data *drop point*, biaya *warehousing*, biaya *material handling* dan *strek value*.

3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan metode yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi. Berikut ini merupakan tahapan pengolahan data:

1. Penentuan responden untuk tahap wawancara yakni dengan melakukan wawancara kepada *manager* maupun pihak ahli yang berada pada bagian *supply chain*.
2. Melakukan kuesioner I untuk validasi serta mendapatkan kriteria tambahan apa saja yang diperlukan oleh perusahaan dalam memilih lokasi *warehouse hub* baru.
3. Mengumpulkan data mengenai informasi-informasi yang dibutuhkan untuk menentukan alternatif lokasi *warehouse hub* baru.
4. Melakukan eliminasi terhadap alternatif lokasi *warehouse hub* yang tidak sesuai dengan kriteria perusahaan dalam pemilihan lokasi yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. Melakukan kuesioner II untuk mengumpulkan data preferensi dari keseluruhan responden dengan membandingkan kriteria menggunakan skala Saaty. Dari prosedur ini akan didapatkan bobot dari masing-masing kriteria.

6. Melakukan pengujian untuk mengetahui konsistensi penilaian perbandingan antar kriteria
7. Hasil kuesioner II yang telah lolos uji konsistensi kemudian digabung dengan menggunakan rumus rata-rata geometrik (*geometric mean*). Hasil perhitungan rata-rata geometrik ini digunakan sebagai dasar perhitungan bobot kriteria, serta menjadi nilai untuk konstanta dalam model *goal programming*.
8. Melakukan penghitungan bobot tiap kriteria pemilihan dengan menggunakan AHP (*analytical hierarchy process*). Dari prosedur ini akan didapatkan bobot masing-masing kriteria untuk menghitung skor masing-masing alternatif lokasi.
9. Melakukan kuesioner III berisi penilaian responden terhadap masing-masing lokasi alternatif pada tiap kriteria, khususnya yang termasuk dalam faktor kualitatif.
10. Melakukan perhitungan hasil kuesioner III dikonversi menggunakan bobot dari AHP untuk kemudian digunakan sebagai konstanta dalam model *goal programming*.
11. Setelah memperoleh bobot masing-masing lokasi alternatif, selanjutnya diperlukan formulasi *goal programming* yang terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala/batasan, yang mengacu pada kondisi sebenarnya pada perusahaan dan lokasi *warehouse hub* baru yang dinilai.
12. Melakukan modifikasi model *goal programming* dengan menggabungkan antar alternatif lokasi *warehouse hub* baru dengan memperhatikan bobot dari masing-masing lokasi *warehouse hub* baru, sehingga akan diperoleh hasil dengan variabel keputusan berupa pemilihan lokasi *warehouse hub* baru dengan biaya transportasi optimal.

3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan

Dalam tahap ini, akan ditampilkan kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan, peringkat alternatif lokasi *warehouse hub* baru berdasarkan penilaian terhadap masing-masing bobot kriteria, beserta biaya transportasi total yang harus dikeluarkan untuk masing-masing alternatif lokasi.

3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran

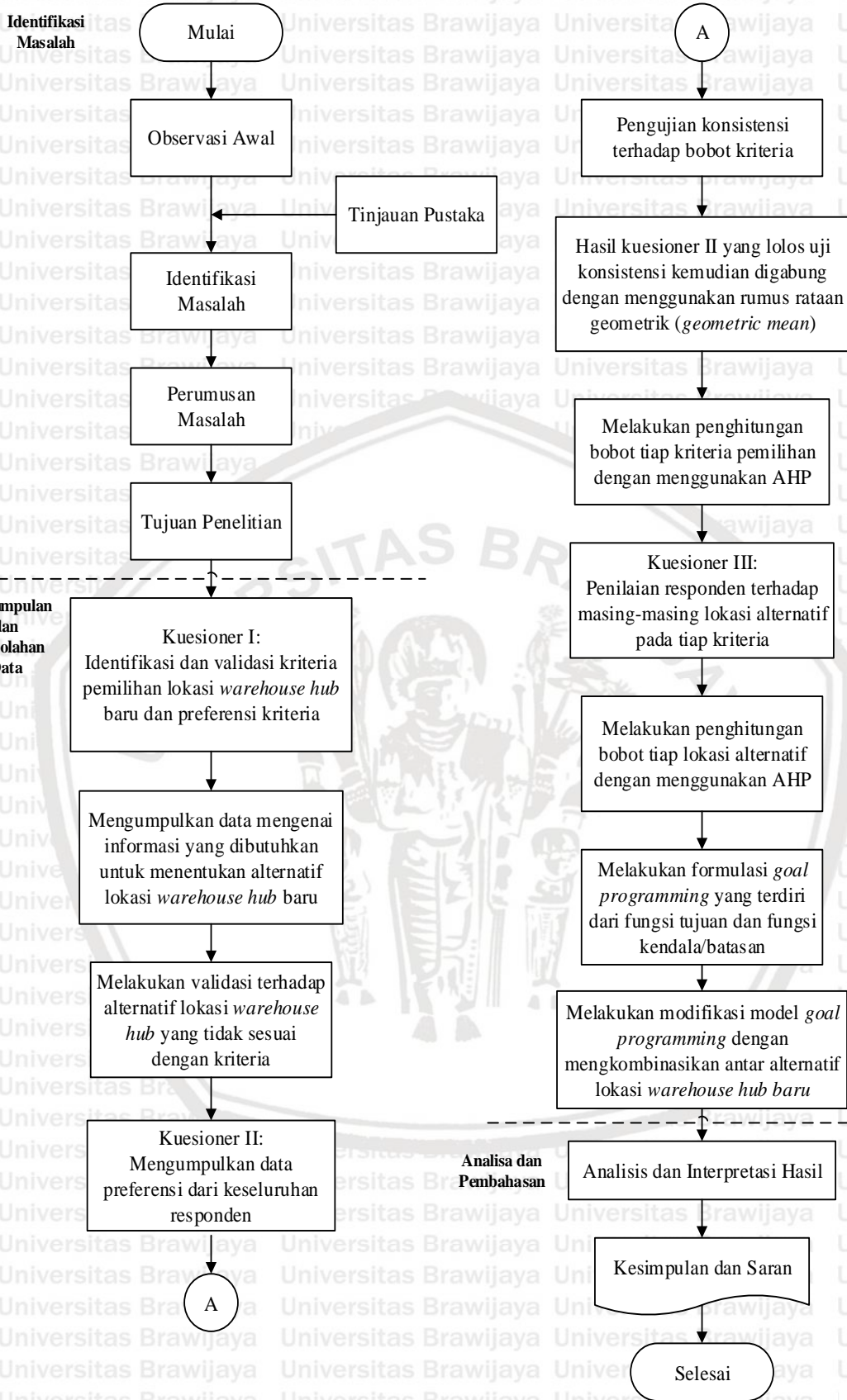
Tahap kesimpulan dan saran merupakan langkah akhir dari penelitian ini. Kesimpulan diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis yang menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Sedangkan saran merupakan masukan untuk

penelitian mendatang yang berupa perbaikan maupun pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan guna peningkatan kualitas.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir langkah-langkah mulai dari tahap awal hingga akhir yang akan dilakukan dalam penelitian ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data merupakan prosedur yang standard an sistematis dalam penulisan ilmiah. Untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung, *interview* dan pengambilan data-data sekunder. Pengumpulan data ini dilakukan di PT. Beiersdorf Indonesia. Setelah data tersebut terkumpul lalu dilakukan pengolahan dan pembahasan sehingga bisa didapatkan hasil penelitian yang nantinya akan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah diterapkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Beiersdorf Indonesia adalah salah satu anggota dari Beiersdorf AG Jerman yang dapat dikategorikan ke dalam perusahaan yang unik. PT. Beiersdorf Indonesia memiliki dua bisnis utama, yaitu produksi Nivea dan Hansaplast. Perusahaan ini didirikan di salah satu daerah yang terletak di Kota Malang sebagai pusat produksi, sedangkan untuk beberapa departemen seperti *Human Resource (HR)*, *Finance*, dan *Sales and Marketing* berbasis di kantor pusat Jakarta. Pabrik PT. Beiersdorf Indonesia dibangun pada tahun 1979 dan mulai beroperasi sejak tahun 1980 yang awalnya hanya memiliki sepuluh karyawan yang bekerja untuk dua produk, yaitu Nivea *cream* dan Hansaplast *strip elastic*.

PC (*production center*) Malang terletak di Jalan Randu Agung Km 75, Singosari, Malang, Jawa Timur, di sisi jalan utama Malang-Surabaya. Luas dari PC Malang adalah lebih dari 4 hektar, yang hanya sekitar 30% dari luas area dibangun kantor, pabrik produksi Nivea dan Hansaplast, jalan, serta *rest area* yang berupa daerah hijau dengan banyak pohon untuk menjaga resapan air. Perusahaan ini juga menjaga limbah cair dengan mengoperasikan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) untuk mengikuti peraturan pemerintah dan *zero discharge*.

Lingkungan dan kondisi sekitar PC Malang menyediakan lingkungan yang terbaik untuk industri manufaktur. Hal ini karena lokasinya yang tidak jauh dari daerah perumahan dan juga terdapat beberapa kantor dan pangkalan militer di sekitar PC Malang sehingga memberikan lingkungan yang aman, selain itu sedikit jauh dari pusat Kota Malang yang merupakan kota pariwisata domestic bagi wisatawan local maupun mancanegara.

Salah satu budaya yang baik yang dilakukan oleh PC Malang adalah setiap bagian dari PT. Beiersdorf Indonesia melaporkan setiap kegiatan yang dilakukan dan hasil yang didapat setiap hari dalam *daily meeting*. Waktu pertemuan tersebut berlangsung maksimal 10-15 menit setiap pagi. *Supervisor* tingkat atas termasuk tim manajemen dari PC dan tim *Supply Chain* menghadiri pertemuan ini. *Daily meeting* dilakukan untuk membahas semua permasalahan yang terjadi pada proses produksi, cara pemecahan masalah, prestasi, serta kinerja untuk membahas isu-isu penting terkait dengan bisnis perusahaan. Program ini menjadi agenda penting bagi budaya PT. Beiersdorf Indonesia yang sejak lama dipertahankan, karena hal ini dapat dikembangkan menjadi sarana yang tepat untuk berkomunikasi dan membangun kerja sama tim dari PC Malang itu sendiri.

4.1.2 Visi Dan Misi Perusahaan

Visi adalah sebuah pandangan jauh ke depan mengenai apa yang dicapai sebuah organisasi atau perusahaan, sedangkan misi adalah pernyataan tentang apa yang harus dilakukan oleh organisasi atau perusahaan tersebut untuk mewujudkan visinya. Kedua hal tersebut penting karena menjadi dasar dalam seluruh proses dan keputusan yang akan dilakukan, khususnya pada PT. Beiersdorf Indonesia.

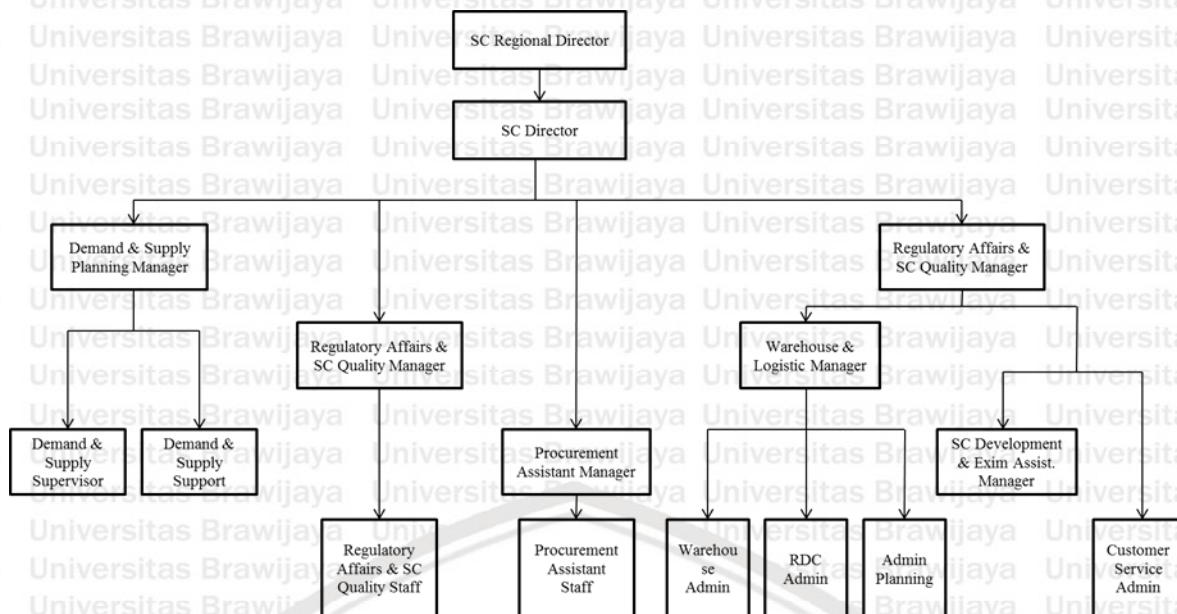
Visi PT. Beiersdorf Indonesia adalah:

“To be the number one in skin care in our relevant categories and markets.”

Misi PT. Beiersdorf Indonesia adalah berfokus pada memperkuat brand, menambah, kekuatan inovatif, memperluas keberadaan di antara *market* yang muncul, dan memiliki karyawan yang berdedikasi. (Sumber: www.beiersdorf.com)

4.1.3 Struktur Organisasi

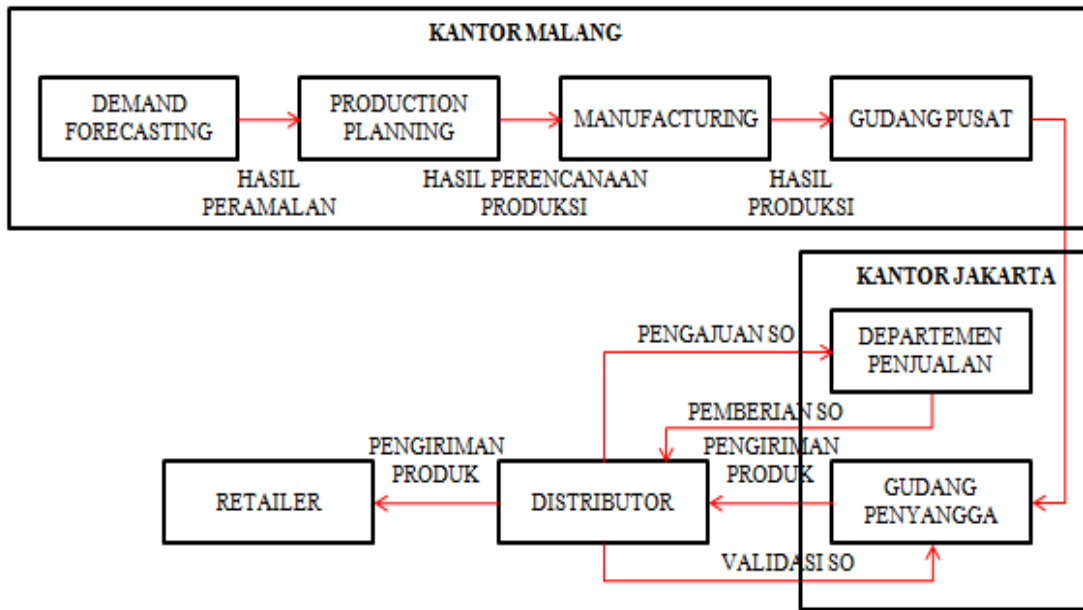
Untuk memproduksi produk-produk seperti Nivea dan Hansaplast, PT. Beiersdorf Indonesia tentu didukung oleh karyawan yang menciptakan suatu tata kerja yang terbaik dan teratur sebagai alat pencapaian tujuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Salah satu cara untuk menciptakan tata kerja tersebut adalah dengan menyusun struktur organisasi perusahaan sebagai hirarki pemisahan tugas, tanggung jawab, dan wewenang yang jelas pada setiap bagian yang ada dalam perusahaan. Struktur organisasi merupakan sebuah perangkat yang menggambarkan tugas, tanggung jawab, wewenang, serta hubungan kerja antar karyawan. Struktur organisasi Departemen *Supply Chain* PT. Beiersdorf Indonesia ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Departemen *Supply Chain* PT. Beiersdorf Indonesia
Sumber: PT. Beiersdorf Indonesia

4.1.4 Aliran Proses Logistik Perusahaan

Distributor PT. Beiersdorf Indonesia mengajukan permintaan pada tiap periodenya, dari adanya permintaan tersebut PT. Beiersdorf Indonesia selaku manufaktur segera merespon secara pasif yakni dengan memproduksi produk berdasarkan peramalan data yang historis permintaan distributor. Setelah itu pihak distributor mengajukan PO (*Purchase Order*). *Purchase Order* tersebut berisi informasi tentang nilai harga yang harus dibayarkan, nama produk, serta jumlahnya. Lalu atas dasar dari PO distributor tersebut, bagian penjualan PT. Beiersdorf Indonesia membuat SO (*Sales Order*) untuk diberikan kepada distributor. *Sales Order* tersebut berisikan informasi mengenai jumlah dan nama produk. Setelah itu, distributor tersebut memberikan SO ke gudang penyangga. Apabila gudang penyangga sudah memvalidasi SO tersebut, pihak distributor berhak mengambil produk tersebut dari gudang penyangga. Gambar 4.2 menjelaskan mengenai alur proses bisnis perusahaan yang selama ini dilakukan.



Gambar 4.2 Aliran Proses Logistik PT. Beiersdorf Indonesia
Sumber: PT. Beiersdorf Indonesia

Alur pengiriman selama ini yang dilakukan dari PC yang berada di Malang merupakan pengiriman *inbound* menuju gudang penyangga (*warehouse hub*) yang berada di Gresik dan Jakarta. *Warehouse hub* Gresik kemudian melakukan pengiriman *outbound* ke 33 *drop point* yang berada di Jawa Tengah, Jawa Timur, Pulau Bali, Pulau Nusa Tenggara, Pulau Kalimantan (selain Kalimantan Barat), Pulau Sulawesi, Pulau Maluku dan Pulau Irian Jaya. Sedangkan untuk *warehouse hub* Jakarta melakukan pengiriman *outbound* ke 25 *drop point* yang berada di Jawa Barat, DKI Jakarta, Banten, Kalimantan Barat dan Pulau Sumatera. Nantinya masing-masing *drop point* akan melayani pengiriman produk ke beberapa *retailer* di kota tersebut.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah sebuah proses di dalam penelitian untuk mengumpulkan fakta mengenai permasalahan yang diteliti. Dalam penelitian ini, dimana peneliti melakukan pemilihan lokasi apabila dilakukan penambahan/pengurangan *warehouse hub* baru, pengumpulan data primer dan data sekunder perlu dilakukan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara, *brainstorming*, dan kuesioner kepada *expert/para ahli* yang terlibat dengan permasalahan yang terjadi. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan dokumentasi, dimana pada tahap ini dilakukan dengan dokumentasi, dimana pada tahap ini dilakukan dengan mengambil data-data perusahaan. Data yang

diambil adalah data-data yang menjelaskan tentang profil hingga proses bisnis yang terjadi pada PT. Beiersdorf Indonesia.

Wawancara dilakukan dengan pihak *expert* dalam departemen yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti. Sedangkan *brainstorming* dilakukan untuk melakukan identifikasi kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang akan dilakukan dalam penelitian. Kuesioner dalam penelitian juga menjadi data primer, dimana terdapat tiga kuesioner yang akan diberikan kepada *expert*, yaitu kuesioner penentuan kriteria dalam pemilihan lokasi *warehouse hub* baru, kuesioner penentuan bobot kriteria dengan *pairwise comparison* antar kriteria, dan kuesioner penentuan bobot hubungan antar alternative lokasi *warehouse hub* baru dengan kriteria. Keterkaitan antar kriteria dan *pairwise comparison* antar kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru menggunakan *expert judgement*, dimana *expert* yang terlibat dalam pengambilan keputusan benar-benar memahami permasalahan yang terjadi dan sebagai pelaku dari proses evaluasi *warehouse hub* yang selama ini digunakan.

Pengisian kuesioner dilakukan oleh 3 orang *expert* dalam perusahaan, yaitu: *warehouse & logistic manager*, *supply chain manager*, dan *supply chain development & exim assistant manager*. Tabel 4.1 menunjukkan daftar responden dan lama responden bekerja pada perusahaan.

Tabel 4.1
Daftar Responden Kuesioner

| No. | Jabatan | Kode | Lama Bekerja | Bobot |
|-----|--|-------------|--------------|--------|
| 1. | <i>Warehouse & logistic manager</i> | Responden 1 | 16 tahun | 33,33% |
| 2. | <i>Supply chain manager</i> | Responden 2 | 8 tahun | 33,33% |
| 3. | <i>Supply chain development & exim assistant manager</i> | Responden 3 | 5 tahun | 33,33% |

Sumber: PT. Beiersdorf Indonesia

Penentuan bobot responden (q_n) didapatkan melalui diskusi dengan *expert*. Sesuai dengan hasil diskusi, bobot dari setiap responden adalah:

$$q_n = \frac{1}{\text{jumlah responden } (n)} = \frac{1}{3} = 0,3333 = 33,33\%$$

Ketiga *expert* selaku responden memiliki bobot yang sama. Hal ini dikarenakan ketiga *expert* memiliki porsi yang sama dalam memberikan pertimbangan untuk pengambilan keputusan. *Warehouse & logistic manager* (Responden 1) bertanggung jawab atas proses pergudangan, kegiatan operasional sehari-hari pada proses *warehousing* pihak *third party logistic*, proses *order transport* ke pihak *third party logistic* dan *controlling* atas

performansi *third party logistic* dan biaya-biaya logistik. *Supply chain manager* (Responden 2) bertanggung jawab atas aktivitas *supply chain*, operasional logistik dan proses *continous improvement*. *Supply chain development & exim assistant manager* (Responden 3) bertanggung jawab atas proses impor *finish good* dan proses *continous improvement* atas proses logistik yang selama ini berjalan. Selain itu, tiga orang *expert* berperan dalam proses pemilihan lokasi *warehouse hub* baru hingga evaluasi *warehouse hub* yang digunakan saat ini. Dalam kondisi ini, ketiga *expert* mengatakan keputusan yang berkaitan dengan *warehouse hub* dapat diambil dengan mempertimbangkan setiap pendapat dari tiga orang *expert* yang ada.

4.2.1 Identifikasi Alternatif Lokasi Warehouse Hub Baru

Perusahaan saat ini telah memiliki 2 lokasi *warehouse hub* yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengiriman baik *inbound* maupun *outbound*. Kedua lokasi *warehouse hub* masing-masing memiliki kapasitas sebagai berikut:

Tabel 4.2
Kapasitas Masing-masing *Warehouse Hub* Saat Ini

| <i>Warehouse Hub</i> | Kapasitas (<i>pallet position</i>) |
|----------------------|---|
| Jakarta | 1500 |
| Gresik | 1500 |

Dari tabel 4.2, masing-masing melakukan pengiriman *inbound* dari PC di Malang untuk selanjutnya dilakukan pengiriman *outbound* dimana *warehouse hub* Jakarta melayani pengiriman kearah Indonesia bagian Barat (Pulau Sumatera, Jawa Barat, DKI Jakarta, Banten, Kalimantan Barat), sedangkan *warehouse hub* Gresik melayani pengiriman ke *drop point* kearah Indonesia bagian Timur (sisanya).

Selanjutnya dalam rangka melakukan evaluasi terhadap *warehouse hub* yang ada saat ini dan melakukan pemilihan lokasi *warehouse hub* baru, maka dipilih Kota Tangerang, Kota Bekasi dan Kota Depok untuk menjadi alternatif lokasi *warehouse hub* yang melakukan pengiriman kearah Indonesia bagian barat, sedangkan Kota Surabaya, Kota Malang dan Kota Pasuruan untuk menjadi alternatif lokasi *warehouse hub* yang melakukan pengiriman kearah Indonesia bagian timur.

4.2.2 Identifikasi Kriteria Pemilihan Lokasi Warehouse Hub Baru

Kriteria yang akan dijadikan sebagai indikator dalam pemilihan lokasi *warehouse hub* baru harus disesuaikan dengan visi dan misi perusahaan. Proses validasi tingkat

kepentingan kriteria perlu dilakukan untuk memastikan bahwa kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru sesuai dengan kondisi perusahaan dan dapat diterapkan oleh PT. Beiersdorf Indonesia. Validasi tingkat kepentingan kriteria dilakukan oleh *expert*/para ahli yang terlibat dalam pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. *Expert* yang dilibatkan dalam proses validasi tingkat kepentingan kriteria adalah *warehouse & logistic manager, supply chain manager*, dan *supply chain development & exim assistant manager*.

Proses validasi tingkat kepentingan kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama yaitu melalui diskusi dengan para *expert*, dimana dilakukan dengan mengumpulkan ide-ide kriteria yang akan digunakan dalam pemilihan *warehouse hub* baru dan eksplorasi alasan-alasan mengapa kriteria tersebut digunakan. Dari hasil diskusi, *expert* menyetujui adanya penggabungan beberapa kriteria yang didapatkan dari penelitian terdahulu para ahli dengan kebutuhan dari PT. Beiersdorf Indonesia. Penggabungan kriteria tersebut dilakukan karena ketiga *expert* mengatakan bahwa kriteria pemilihan lokasi milik Chen (2001), Ko (2005), dan Heragu (1997) yang diusulkan untuk menjadi kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru merupakan kriteria yang penting untuk diperhatikan oleh perusahaan. Selain itu, *expert* menghapus beberapa kriteria milik Chen (2001), Ko (2005), dan Heragu (1997), dimana kriteria tersebut tidak diperlukan dalam pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Eliminasi tersebut dikarenakan tidak ada pelaksanaan dalam proses bisnis yang berkaitan dengan kriteria tersebut.

Berikut ini merupakan kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang diperoleh melalui *brainstorming* yang dilakukan dengan *expert* di PT. Beiersdorf Indonesia yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3
Kriteria Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* Baru Berdasarkan Hasil *Brainstorming*

| No | Kriteria Awal Penentuan Lokasi | Uraian |
|----|---|--|
| 1. | Kedekatan dengan Konsumen (<i>closeness to demand market</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru harus memperhatikan kedekatan dengan konsumen, dimana berhubungan dengan seberapa dekat lokasi <i>warehouse hub</i> mampu untuk melakukan pendistribusian ke <i>drop point</i> perusahaan. Selain itu, berhubungan juga dengan kecepatan pelayanan agar produk mudah diterima oleh konsumen. |
| 2. | Kondisi Transportasi (<i>transportation condition</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru juga memperhatikan kondisi transportasi, dimana berhubungan dengan seberapa strategis posisi lokasi untuk bisa men- <i>supply</i> ke beberapa <i>drop point</i> , jumlah dan ketersediaan transportasi umum yang tersedia di |

| No | Kriteria Awal Penentuan Lokasi | Uraian |
|----|--|--|
| | | lokasi, serta tingkat kemacetan lalu lintas. |
| 3. | Kondisi Lokasi (<i>condition of facilities</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru harus memperhatikan kondisi lokasi, dimana berhubungan dengan luas fasilitas yang ada di lokasi, kemudahan menuju lokasi, serta tingkat kenyamanan dan keamanan di lokasi. |
| 4. | Biaya Investasi (<i>investment cost</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru memperhatikan biaya investasi, dimana berhubungan dengan biaya sewa gudang di lokasi, pajak yang dikenakan, biaya perawatan serta kepemilikan/ <i>legal considerations</i> . |
| 5. | Kondisi Pasar (<i>market environment</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru memperhatikan kondisi lokasi, dimana berhubungan dengan kedekatan dengan pesaing yang lain serta seberapa banyak jumlah pesaing yang ada di lokasi. |
| 6. | Ketersediaan Energi dan Sumber Bahan Baku (<i>availability of energy and acquirement material</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru harus memperhatikan ketersediaan energy dan sumber bahan baku, dimana berhubungan dengan potensi keberadaan serta jumlah sumberdaya yang tersedia. |
| 7. | UMR Sumber Daya Manusia (<i>human resources cost</i>) | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru juga memperhatikan UMR sumber daya manusia, dimana berhubungan dengan kebijakan pemerintah terhadap UMR tenaga kerja yang ada di lokasi. |
| 8. | Regulasi dan Pajak Pemerintah Daerah | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru juga memperhatikan regulasi dan pajak pemerintah daerah, dimana berhubungan dengan aturan yang telah ditetapkan serta pajak yang dikenakan pada lokasi. |
| 9. | Keahlian Teknis dan Pelayanan Pendukung | Lokasi alternatif <i>warehouse hub</i> baru juga memperhatikan keahlian teknis dan pelayanan pendukung, dimana berhubungan dengan infrastruktur penunjang serta kemampuan ahli yang tersedia di lokasi. |

Setelah memperoleh kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru melalui diskusi, tahap kedua yang dilakukan adalah proses validasi menggunakan kuesioner yang bertujuan untuk mengukur tingkat kepentingan kriteria-kriteria tersebut sekaligus memverifikasi apakah kriteria tersebut benar-benar dianggap penting oleh perusahaan. Pada kuesioner ini, ketiga *expert* dapat menambahkan kriteria baru untuk pemilihan lokasi *warehouse hub* baru dengan persetujuan bersama. Penelitian ini menggunakan empat skala yang merupakan pilihan jawaban untuk menyesuaikan skala penilaian skor tersebut. Adapun

Tabel 4.4 merupakan skala penilaian tingkat kepentingan kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang digunakan dalam kuesioner.

Tabel 4.4
Skala Tingkat Kepentingan Kriteria

| Skala | Tingkat Kepentingan |
|-------|-------------------------|
| 1 | Kriteria tidak penting |
| 2 | Kriteria kurang penting |
| 3 | Kriteria penting |
| 4 | Kriteria sangat penting |

Sumber: Sugiyono (2008)

Dari kuesioner yang diberikan kepada 3 orang *expert* pada Tabel 4.1, dapat diperoleh hasil rekap validasi tingkat kepentingan kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru pada

Tabel 4.5.

Tabel 4.5
Rekap Kuesioner Validasi Tingkat Kepentingan Kriteria Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* Baru

| Responden | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Kriteria | Nilai | | |
| Kedekatan dengan Konsumen (<i>closeness to demand market</i>) | 4 | 4 | 4 |
| Kondisi Transportasi (<i>transportation condition</i>) | 4 | 4 | 4 |
| Kondisi Lokasi (<i>condition of facilities</i>) | 4 | 4 | 4 |
| Biaya Investasi (<i>investment cost</i>) | 2 | 2 | 3 |
| Kondisi Pasar (<i>market environment</i>) | 2 | 1 | 2 |
| Ketersediaan Energi dan Sumber Bahan Baku (<i>availability of energy and acquirement material</i>) | 2 | 3 | 2 |
| UMR Sumber Daya Manusia (<i>human resources cost</i>) | 2 | 2 | 2 |
| Regulasi dan Pajak Pemerintah Daerah | 2 | 2 | 2 |
| Keahlian Teknis dan Pelayanan Pendukung | 3 | 4 | 3 |

Dari proses validasi tingkat kepentingan kriteria menggunakan kuesioner, ketiga *expert* sebagai responden sepakat untuk tidak menambahkan kriteria baru dalam pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Selanjutnya, nilai yang diberikan responden pada tabel 4.5 akan diolah untuk menentukan apakah kriteria tersebut penting dan dapat digunakan sebagai kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru.

4.2.3 Identifikasi Hubungan Pengaruh Antar Kriteria Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* Baru

Setelah melakukan identifikasi dan validasi tingkat kepentingan kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru, selanjutnya dilakukan penentuan hubungan pengaruh antar kriteria penentuan lokasi *warehouse hub* baru. Penentuan hubungan pengaruh tersebut dilakukan dengan membuat kuesioner hubungan pengaruh antar kriteria.

Pada tahap ini, perbandingan berpasangan dilakukan melalui kuesioner perbandingan berpasangan antar kriteria yang diberikan kepada responden. Apabila responden mengidentifikasi ada hubungan pengaruh diantara kedua kriteria, maka responden memberi tanda pada angka yang menunjukkan tingkat kepentingan antara kedua kriteria tersebut. Tabel 4.6 menunjukkan skala perbandingan berpasangan yang akan digunakan oleh para *expert* untuk menilai hubungan pengaruh antar kriteria.

Tabel 4.6
Skala Tingkat Pengaruh Antar Kriteria Pemilihan Lokasi

| Deskripsi | Tingkat Kepentingan |
|---|---------------------|
| Amat sangat lebih besar pengaruh/tingkat kepentingannya | 9 |
| Sangat lebih besar | 7 |
| Lebih besar | 5 |
| Sedikit lebih besar | 3 |
| Sama besar | 1 |
| Nilai di antaranya | 2, 4, 6, 8 |

Sumber: Saaty (2001)

Setelah kuesioner diberikan pada responden, langkah selanjutnya adalah menormalisasikan skor yang telah diberikan oleh ketiga responden pada setiap kriteria.

Tabel 4.7 merupakan hasil rekap kuesioner identifikasi hubungan antar kriteria.

Tabel 4.7
Rekap Kuesioner Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

| Kriteria 1 | Kriteria 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | 6 | 7 | 6 |
| Kedekatan dengan konsumen | Kondisi lokasi | 5 | 6 | 5 |
| Kedekatan dengan konsumen | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 6 | 7 | 5 |
| Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | 2 | 3 | 2 |
| Kondisi transportasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 1 | 1 | 2 |
| Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 2 | 3 | 1 |

Setelah didapatkan skor untuk masing-masing hubungan antar kriteria dari para responden, nantinya hasil dari kuesioner akan diolah dengan menggunakan *geometric mean* untuk mendapatkan satu skor yang sama terhadap hubungan antar kriteria, kemudian

dilakukan normalisasi untuk mendapatkan bobot serta melakukan perhitungan *eigen vector* untuk dilakukan uji konsistensi terhadap bobot yang didapat.

4.2.4 Identifikasi Hubungan Antar Alternatif Lokasi Warehouse Hub Baru Terhadap Kriteria

Pada tahap ini, perbandingan berpasangan antar alternatif lokasi dilakukan melalui kuesioner hubungan antar alternatif lokasi *warehouse hub* baru terhadap kriteria yang diberikan kepada responden. Lokasi alternatif ini dipilih setelah melakukan *brainstorming* kepada pihak *expert* PT. Beiersdorf yang menjadi responden dalam penelitian ini dan pihak PT. LF Logistics yang selama ini bekerja sama menjadi *third party logistic* perusahaan dalam melakukan proses pengiriman barang ke masing-masing *drop point*. Pemilihan dipilih berdasarkan jarak antara lokasi-lokasi alternatif yang tidak berjauhan dengan lokasi *warehouse hub* yang ada saat ini sehingga biaya transportasi dari alternatif lokasi tidak lebih besar dari biaya transportasi yang selama ini dilakukan oleh *warehouse hub* yang telah ada. Selain itu, masing-masing alternatif lokasi ini dianggap sesuai karena memiliki reputasi yang baik sebagai kota industri dan sesuai dengan kriteria pemilihan lokasi yang telah tervalidasi. Apabila responden mengidentifikasi ada hubungan pengaruh diantara kedua alternatif terhadap masing-masing kriteria pemilihan, maka responden memberi tanda pada angka yang menunjukkan tingkat kepentingan antara kedua alternatif tersebut. Setelah kuesioner diberikan pada responden, langkah selanjutnya adalah menormalisasikan skor yang telah diberikan oleh ketiga responden pada setiap kriteria. Tabel 4.8 – Tabel 4.11 merupakan hasil rekap kuesioner hubungan antar alternatif lokasi *warehouse hub* baru terhadap kriteria.

1. Penilaian alternatif lokasi terhadap kriteria “Kedekatan dengan konsumen”

Tabel 4.8

Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Kedekatan dengan konsumen”

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Jakarta | Tangerang | 3 | 1 | 3 |
| Jakarta | Bekasi | 1 | 1 | 3 |
| Jakarta | Depok | 5 | 5 | 3 |
| Jakarta | Gresik | 5 | 3 | 1 |
| Jakarta | Surabaya | 1 | 1 | 1 |
| Jakarta | Malang | 5 | 7 | 2 |
| Jakarta | Pasuruan | 7 | 9 | 2 |
| Tangerang | Depok | 3 | 5 | 1 |
| Tangerang | Gresik | 1 | 1 | 2 |
| Tangerang | Malang | 3 | 3 | 2 |
| Tangerang | Pasuruan | 7 | 7 | 1 |

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Bekasi | Tangerang | 3 | 1 | 1 |
| Bekasi | Depok | 5 | 3 | 1 |
| Bekasi | Gresik | 1 | 1 | 2 |
| Bekasi | Surabaya | 1 | 1 | 2 |
| Bekasi | Malang | 5 | 3 | 1 |
| Bekasi | Pasuruan | 7 | 5 | 1 |
| Depok | Pasuruan | 1 | 2 | 1 |
| Gresik | Depok | 3 | 5 | 1 |
| Gresik | Surabaya | 1 | 1 | 2 |
| Gresik | Malang | 3 | 4 | 2 |
| Gresik | Pasuruan | 5 | 6 | 3 |
| Surabaya | Tangerang | 3 | 3 | 2 |
| Surabaya | Depok | 5 | 7 | 1 |
| Surabaya | Malang | 5 | 8 | 2 |
| Surabaya | Pasuruan | 7 | 8 | 2 |
| Malang | Depok | 3 | 3 | 1 |
| Malang | Pasuruan | 3 | 1 | 2 |

2. Penilaian alternatif lokasi terhadap kriteria “Kondisi transportasi”

Tabel 4.9

Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Kondisi transportasi”

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Jakarta | Tangerang | 1 | 1 | 3 |
| Jakarta | Bekasi | 1 | 1 | 3 |
| Jakarta | Depok | 5 | 4 | 3 |
| Jakarta | Gresik | 3 | 8 | 1 |
| Jakarta | Surabaya | 1 | 6 | 1 |
| Jakarta | Malang | 5 | 9 | 5 |
| Jakarta | Pasuruan | 7 | 9 | 5 |
| Tangerang | Bekasi | 1 | 1 | 1 |
| Tangerang | Depok | 5 | 4 | 1 |
| Tangerang | Gresik | 3 | 4 | 1 |
| Tangerang | Malang | 3 | 6 | 2 |
| Tangerang | Pasuruan | 7 | 8 | 3 |
| Bekasi | Depok | 7 | 4 | 1 |
| Bekasi | Gresik | 1 | 3 | 1 |
| Bekasi | Surabaya | 1 | 1 | 3 |
| Bekasi | Malang | 3 | 5 | 3 |
| Bekasi | Pasuruan | 7 | 7 | 3 |
| Depok | Pasuruan | 1 | 2 | 1 |
| Gresik | Depok | 3 | 2 | 3 |
| Gresik | Surabaya | 1 | 1 | 1 |
| Gresik | Malang | 3 | 3 | 2 |
| Gresik | Pasuruan | 5 | 1 | 3 |
| Surabaya | Tangerang | 1 | 1 | 3 |
| Surabaya | Depok | 7 | 6 | 3 |
| Surabaya | Malang | 5 | 8 | 5 |
| Surabaya | Pasuruan | 7 | 8 | 7 |
| Malang | Depok | 3 | 2 | 1 |

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Malang | Pasuruan | 2 | 2 | 3 |

3. Penilaian alternatif lokasi terhadap kriteria “Kondisi lokasi”

Tabel 4.10

Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Kondisi lokasi”

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Jakarta | Tangerang | 3 | 1 | 3 |
| Jakarta | Bekasi | 1 | 1 | 3 |
| Jakarta | Depok | 5 | 4 | 5 |
| Jakarta | Gresik | 5 | 4 | 3 |
| Jakarta | Surabaya | 1 | 1 | 2 |
| Jakarta | Malang | 5 | 4 | 5 |
| Jakarta | Pasuruan | 9 | 4 | 9 |
| Tangerang | Depok | 5 | 3 | 3 |
| Tangerang | Gresik | 1 | 2 | 3 |
| Tangerang | Malang | 3 | 4 | 1 |
| Tangerang | Pasuruan | 7 | 5 | 5 |
| Bekasi | Tangerang | 1 | 1 | 3 |
| Bekasi | Depok | 7 | 4 | 3 |
| Bekasi | Gresik | 3 | 5 | 3 |
| Bekasi | Malang | 3 | 4 | 3 |
| Bekasi | Pasuruan | 7 | 6 | 7 |
| Depok | Pasuruan | 1 | 2 | 3 |
| Gresik | Depok | 5 | 4 | 5 |
| Gresik | Malang | 1 | 4 | 1 |
| Gresik | Pasuruan | 5 | 6 | 7 |
| Surabaya | Tangerang | 1 | 1 | 5 |
| Surabaya | Bekasi | 1 | 1 | 3 |
| Surabaya | Depok | 7 | 7 | 7 |
| Surabaya | Gresik | 1 | 1 | 3 |
| Surabaya | Malang | 5 | 7 | 5 |
| Surabaya | Pasuruan | 7 | 8 | 9 |
| Malang | Depok | 3 | 2 | 5 |
| Malang | Pasuruan | 1 | 1 | 5 |

4. Penilaian alternatif lokasi terhadap kriteria “Keahlian teknis dan pelayanan pendukung”

Tabel 4.11

Rekap Kuesioner Antar Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria “Keahlian teknis dan pelayanan pendukung”

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Jakarta | Tangerang | 1 | 1 | 1 |
| Jakarta | Bekasi | 1 | 1 | 1 |
| Jakarta | Depok | 1 | 4 | 3 |
| Jakarta | Gresik | 5 | 5 | 3 |
| Jakarta | Surabaya | 1 | 1 | 1 |
| Jakarta | Malang | 5 | 5 | 3 |

| Alternatif Lokasi 1 | Alternatif Lokasi 2 | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Jakarta | Pasuruan | 9 | 5 | 5 |
| Tangerang | Bekasi | 1 | 1 | 1 |
| Tangerang | Depok | 5 | 3 | 3 |
| Tangerang | Gresik | 3 | 3 | 5 |
| Tangerang | Malang | 5 | 3 | 3 |
| Tangerang | Pasuruan | 7 | 3 | 5 |
| Bekasi | Depok | 5 | 3 | 3 |
| Bekasi | Gresik | 1 | 3 | 3 |
| Bekasi | Surabaya | 3 | 1 | 1 |
| Bekasi | Malang | 5 | 3 | 3 |
| Bekasi | Pasuruan | 7 | 3 | 5 |
| Depok | Pasuruan | 1 | 2 | 1 |
| Gresik | Depok | 5 | 2 | 3 |
| Gresik | Surabaya | 1 | 1 | 1 |
| Gresik | Malang | 3 | 2 | 3 |
| Gresik | Pasuruan | 3 | 2 | 5 |
| Surabaya | Tangerang | 1 | 1 | 1 |
| Surabaya | Depok | 7 | 3 | 5 |
| Surabaya | Malang | 5 | 3 | 5 |
| Surabaya | Pasuruan | 7 | 4 | 7 |
| Malang | Depok | 1 | 2 | 1 |
| Malang | Pasuruan | 3 | 2 | 3 |

Setelah didapatkan skor untuk masing-masing hubungan alternatif lokasi terhadap kriteria dari para responden, nantinya hasil dari kuesioner akan diolah dengan menggunakan *geometric mean* untuk mendapatkan satu skor yang sama terhadap hubungan antar kriteria, kemudian dilakukan normalisasi untuk mendapatkan bobot serta melakukan perhitungan *eigen vector* untuk dilakukan uji konsistensi terhadap bobot yang didapat.

4.2.5 Jarak Antara Alternatif Warehouse Hub dengan Drop Point

Dalam melakukan perhitungan biaya transportasi untuk masing-masing alternatif *warehouse hub* maka diperlukan data jarak. Data jarak termasuk jarak antara *production center* terhadap masing-masing lokasi alternatif *warehouse hub*, dan jarak antara masing-masing lokasi alternatif *warehouse hub* terhadap *drop point* yang menjadi tujuan pengiriman. Diperlukan titik akurat dalam menentukan jarak terhadap masing-masing alternatif *warehouse hub*, titik akurat berupa alamat untuk masing-masing *warehouse hub* yang dimiliki oleh *third party logistic* yang selama ini telah bekerja sama dengan pihak perusahaan.

- Jakarta : Jl. Laksamana L. RE. Martadinata 100, Blok B No. 20, Jakarta Utara
- Bekasi : Jl. Jawa Blok A1 No. 01, Cibitung-Bekasi
- Tangerang : Jl. Husein Sastranegara No. 81, Tangerang

- Depok : Jl. Raya Bogor KM 29,3 No. 12, Mekarsari, Cimanggis, Depok
- Gresik : Jl. Kapten Darmo Sugondo No.4, Karang Kering, Gresik
- Surabaya : Jl. Kalianak Timur No.66, Asemrowo, Surabaya
- Malang : Jl. Raya Randuagung No. 03, Malang (PT. Beiersdorf Indonesia)
- Pasuruan : Jl. Rembang Industri Raya No. 36, Rembang, Pasuruan

Tabel 4.12 menunjukkan data jarak melalui via darat yang selama ini dilakukan oleh perusahaan, dimana data diperoleh dengan menggunakan *software* Google Maps untuk mendapatkan akurasi jarak antara *production center* di Malang terhadap masing-masing lokasi alternatif *warehouse hub*, dan jarak antara masing-masing lokasi alternatif *warehouse hub* terhadap *drop point* dalam kilometer.

Tabel 4.12
Data Jarak

| | | Alternatif Lokasi Warehouse | | | | | | | |
|-------------------|------------------|-----------------------------|-----------|--------|-------|--------|----------|--------|----------|
| | | Jakarta | Tangerang | Bekasi | Depok | Gresik | Surabaya | Malang | Pasuruan |
| Lokasi Drop Point | Aceh | 2539 | 2535 | 2564 | 2545 | 3281 | 3291 | 3371 | 3346 |
| | Bandung | 162 | 177 | 121 | 155 | 723 | 764 | 843 | 818 |
| | Batam | 1150 | 1174 | 1187 | 1185 | 1904 | 1914 | 1993 | 1969 |
| | Bekasi | 49 | 50 | | 38 | 719 | 729 | 813 | 793 |
| | Bengkulu | 816 | 812 | 841 | 822 | 1558 | 1555 | 1648 | 1623 |
| | Bogor | 67 | 82 | 69 | 36 | 787 | 797 | 877 | 852 |
| | Cimahi | 153 | 167 | 111 | 145 | 715 | 754 | 834 | 809 |
| | Cirebon | 229 | 243 | 187 | 221 | 498 | 507 | 636 | 611 |
| | Depok | 36 | 47 | 38 | | 753 | 763 | 847 | 822 |
| | Jakarta | | 24 | 49 | 36 | 760 | 770 | 854 | 826 |
| | Jambi | 881 | 878 | 905 | 887 | 1624 | 1634 | 1713 | 1688 |
| | Karawang | 83 | 98 | 42 | 75 | 700 | 710 | 789 | 764 |
| | Lampung | 343 | 339 | 369 | 349 | 1085 | 1095 | 1175 | 1150 |
| | Medan | 1993 | 1989 | 2018 | 1999 | 2736 | 2745 | 2825 | 2800 |
| | Padang | 1333 | 1330 | 1358 | 1339 | 2076 | 2086 | 2165 | 2140 |
| | Palembang | 612 | 608 | 637 | 618 | 1354 | 1364 | 1444 | 1419 |
| | Pangkal Pinang | 714 | 738 | 750 | 749 | 1468 | 1477 | 1557 | 1532 |
| | Pekanbaru | 1332 | 1328 | 1357 | 1338 | 2075 | 2084 | 2164 | 2139 |
| | Pematang Siantar | 1918 | 1915 | 1943 | 1924 | 2661 | 2671 | 2750 | 2725 |
| | Pontianak | 790 | 814 | 826 | 824 | 1352 | 1338 | 1419 | 1394 |
| Serang | 92 | 88 | 116 | 98 | 834 | 844 | 924 | 899 | |
| Sukabumi | 122 | 137 | 125 | 91 | 812 | 822 | 902 | 877 | |
| Tangerang | 24 | | 50 | 47 | 778 | 789 | 869 | 844 | |
| Tanjung Pinang | 902 | 925 | 937 | 936 | 1655 | 1665 | 1745 | 1720 | |

| | | Alternatif Lokasi Warehouse | | | | | | | |
|-------------------|------|-----------------------------|-----------|--------|-------|--------|----------|--------|----------|
| Lokasi Drop Point | | Jakarta | Tangerang | Bekasi | Depok | Gresik | Surabaya | Malang | Pasuruan |
| | Aceh | | 2539 | 2535 | 2564 | 2545 | 3281 | 3291 | 3371 |
| Bandung | | 162 | 177 | 121 | 155 | 723 | 764 | 843 | 818 |
| Batam | | 1150 | 1174 | 1187 | 1185 | 1904 | 1914 | 1993 | 1969 |
| Bekasi | | 49 | 50 | | 38 | 719 | 729 | 813 | 793 |
| Bengkulu | | 816 | 812 | 841 | 822 | 1558 | 1555 | 1648 | 1623 |
| Tasikmalaya | | 269 | 284 | 227 | 261 | 628 | 605 | 736 | 711 |
| Babat | | 505 | 520 | 464 | 498 | 273 | 283 | 362 | 337 |
| Balikpapan | | 2117 | 2133 | 2076 | 2110 | 1608 | 1594 | 1675 | 1650 |
| Banjarmasin | | 1653 | 1668 | 1612 | 1646 | 1143 | 1130 | 1210 | 1185 |
| Yogyakarta | | 533 | 549 | 492 | 526 | 314 | 324 | 348 | 323 |
| Banyuwangi | | 1063 | 1078 | 1022 | 1055 | 307 | 300 | 267 | 242 |
| Denpasar | | 1187 | 1203 | 1146 | 1180 | 432 | 424 | 392 | 367 |
| Gresik | | 760 | 778 | 719 | 753 | | 12 | 95 | 70 |
| Jember | | 971 | 986 | 930 | 964 | 215 | 208 | 175 | 150 |
| Jombang | | 768 | 783 | 726 | 760 | 76 | 82 | 94 | 76 |
| Kediri | | 735 | 770 | 694 | 728 | 128 | 134 | 107 | 128 |
| Kendari | | 2595 | 2610 | 2553 | 2587 | 1839 | 1825 | 1906 | 1881 |
| Kudus | | 527 | 543 | 486 | 520 | 240 | 250 | 330 | 305 |
| Lombok | | 1332 | 1347 | 1290 | 1324 | 576 | 568 | 536 | 511 |
| Madiun | | 653 | 672 | 612 | 646 | 170 | 176 | 188 | 170 |
| Magelang | | 498 | 513 | 457 | 491 | 373 | 383 | 359 | 341 |
| Makassar | | 1594 | 1609 | 1552 | 1586 | 838 | 824 | 905 | 880 |
| Malang | | 854 | 869 | 813 | 847 | 95 | 86 | | 44 |
| Manado | | 3264 | 3279 | 3223 | 3257 | 2508 | 2494 | 2575 | 2550 |
| Palu | | 2412 | 2427 | 2371 | 2405 | 1656 | 1642 | 1723 | 1698 |
| Pamekasan | | 897 | 912 | 855 | 889 | 141 | 128 | 208 | 183 |
| Pasuruan | | 826 | 844 | 793 | 822 | 70 | 58 | 44 | |
| Ponorogo | | 664 | 679 | 622 | 656 | 199 | 205 | 217 | 199 |
| Probolinggo | | 874 | 889 | 833 | 866 | 118 | 111 | 78 | 53 |
| Purwokerto | | 365 | 380 | 324 | 358 | 493 | 491 | 583 | 558 |
| Samarinda | | 2224 | 2239 | 2182 | 2216 | 1714 | 1700 | 1781 | 1756 |
| Semarang | | 468 | 484 | 427 | 461 | 273 | 309 | 389 | 364 |
| Sidoarjo | | 802 | 818 | 761 | 795 | 46 | 39 | 57 | 31 |
| Solo | | 563 | 578 | 522 | 556 | 250 | 259 | 283 | 265 |
| Surabaya | | 770 | 746 | 729 | 763 | 12 | | 86 | 58 |
| Tegal | | 300 | 315 | 259 | 293 | 422 | 431 | 558 | 533 |
| Tulungagung | | 749 | 801 | 707 | 741 | 163 | 169 | 115 | 163 |

4.2.6 Alokasi Pengiriman *End Product* Antar *Drop Point*

Proses pengiriman *end product* dilakukan oleh perusahaan setiap hari, dimana alur pengiriman berawal dari *production center* yang berada di Malang menuju ke kedua *warehouse hub* yang ada saat ini, yaitu Gresik dan Jakarta untuk kemudian dikirimkan kembali menuju masing-masing *drop point* sesuai wilayah *warehouse hub* tersebut. Lampiran 5 dan Lampiran 6 merupakan data jumlah tonase maupun kubikasi untuk setiap pengiriman *end product* menuju masing-masing *drop point* periode Oktober 2015 - September 2016. Pengiriman dilakukan melalui jalur darat oleh *third party logistic* lama yang telah bekerja sama dengan perusahaan dalam bidang pengiriman produk. Jumlah tonase dan kubikasi yang harus dikirim untuk setiap *drop point* nantinya akan menentukan jenis truk apa yang akan digunakan dan berapa biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.

4.3 Pengolahan Data

Subbab ini menjelaskan pengolahan data menggunakan *Analytical Hierarchy Process* guna mendapatkan peringkat alternative lokasi berdasarkan penilaian responden. Peringkat hasil tersebut akan menjadi masukan bagi pengolahan *goal programming* untuk menentukan lokasi alternatif *warehouse hub* baru dengan biaya transportasi yang optimal.

4.3.1 Validasi Tingkat Kepentingan Kriteria Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* Baru

Tujuan dari validasi tingkat kepentingan kriteria adalah untuk mengetahui apakah kriteria hasil *brainstorming* dibutuhkan dan dapat digunakan untuk memilih lokasi *warehouse hub* baru. Validasi dilakukan dengan *expert judgement* melalui pemberian skor oleh para ahli mengenai tingkat kepentingan masing-masing kriteria dengan menggunakan *checklist* berdasarkan skala penilaian 1-4. *Expert judgement* dilakukan untuk mendapatkan validasi secara intelektual, dalam hal ini adalah validasi proses pemilihan. Validasi ini lebih digunakan untuk peningkatan keyakinan dan bentuk konfirmasi dari proses *brainstorming* yang telah dilakukan sebelumnya.

Sebagai pedoman dalam menentukan kriteria jawaban responden apakah kriteria tersebut dibutuhkan atau tidak dibutuhkan, digunakan skala penilaian dan kategori pengukuran variabel sebagaimana dikemukakan Sugiyono (2008:102), yaitu:

“Sesuai dengan skala penilaian skor jawaban kuesioner yang dipergunakan yaitu skala likert dengan lima pilihan jawaban, maka skor akhir akan berkisar antara 20%-100% dari

skor maksimum. Jarak antara skor minimum adalah 80. Maka didapat jarak kriteria adalah 80 dibagi 5 yaitu 16 angka.”

Setelah diperoleh hasil dari tabulasi skor, langkah selanjutnya adalah membuat perhitungan seperti di bawah ini:

1. Menentukan jumlah amatan

Jumlah amatan yang menjadi poin dalam kuesioner adalah 9 kriteria.

2. Menentukan jumlah kelas interval

Ada 2 kelas interval, yaitu valid dan tidak valid.

3. Menentukan skor maksimum (S_{max})

S_{max} = nilai maksimum x jumlah responden

$$= 4 \times 3 = 12$$

4. Menentukan skor minimum (S_{min})

S_{min} = nilai minimum x jumlah responden

$$= 1 \times 3 = 3$$

5. Menentukan rentang skor

Rentang skor = skor maksimum – skor minimum

$$= 12 - 3 = 9$$

6. Menentukan panjang kelas (P)

Panjang kelas = rentang skor / jumlah kelas interval

$$= 9 / 2 = 4,5 \approx 5$$

Selanjutnya, interval skor ditentukan dari perhitungan rumus dan diinterpretasikan dalam tabel 4.13, sehingga dapat diketahui manakah kriteria yang dibutuhkan dan tidak dibutuhkan.

Tabel 4.13
Rentang Nilai Validasi Tingkat Kepentingan Kriteria Pemilihan Lokasi Warehouse Hub Baru

| Kategori Penilaian | Interval Skor | Interpretasi Skor |
|--------------------|--|--|
| Dibutuhkan | $(S_{min}+P) \leq S \leq S_{max}$ $8 \leq S \leq 12$ | Kriteria dinyatakan dibutuhkan dan dapat digunakan untuk pemilihan lokasi warehouse hub baru |
| Tidak Dibutuhkan | $S_{min} \leq S \leq (S_{min} + P - 1)$ $3 \leq S \leq 7$ | Kriteria dinyatakan tidak dibutuhkan dan tidak dapat digunakan untuk pemilihan lokasi warehouse hub baru |

Sumber: Sugiyono (2008)

Skor yang diberikan setiap responden pada setiap pertanyaan dijumlahkan untuk mendapatkan total skor dari ketiga responden. Total skor akan dibandingkan dengan rentang nilai kategori kepentingan kriteria pada tabel 4.13. Berikut ini adalah contoh

perhitungan manual validasi pada kriteria “Kedekatan dengan Konsumen (*closeness to demand market*)”.

$$\text{Total skor (S)} = \text{skor responden 1} + \text{skor responden 2} + \text{skor responden 3} \\ = 4 + 4 + 4 = 12$$

Nilai 12 berada pada interval $8 \leq S \leq 12$ sehingga kriteria “Kedekatan dengan Konsumen (*closeness to demand market*)” dibutuhkan sebagai kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Hasil dari validasi tingkat kepentingan seluruh kriteria disajikan dalam tabel 4.14.

Tabel 4.14
Validasi Kriteria Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* Baru

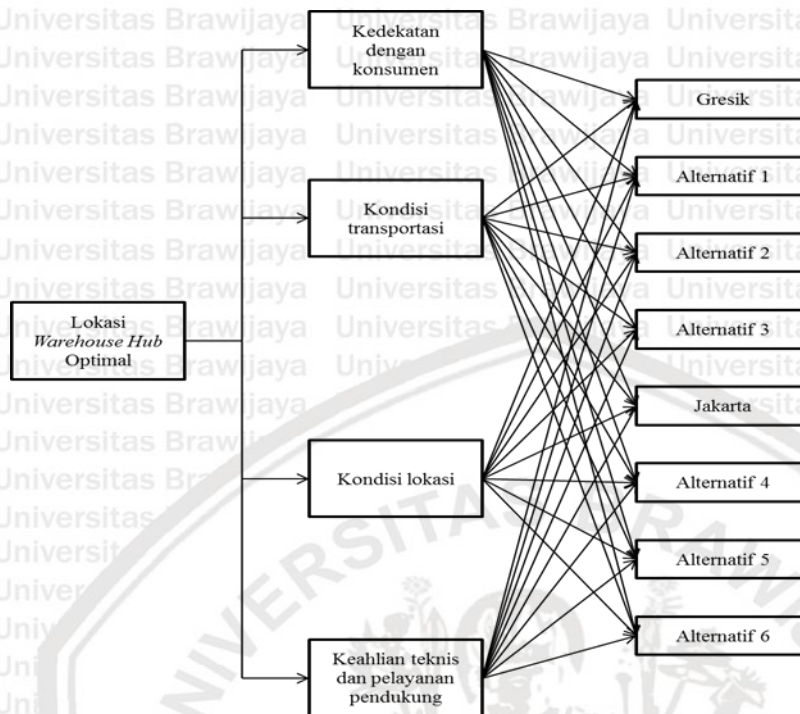
| Responden | Responden 1 | Responden 2 | Responden 3 | Total Nilai | Valid/Tidak Valid |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| Kriteria | Nilai | | | | |
| Kedekatan dengan Konsumen (<i>closeness to demand market</i>) | 4 | 4 | 4 | 12 | VALID |
| Kondisi Transportasi (<i>transportation condition</i>) | 4 | 4 | 4 | 12 | VALID |
| Kondisi Lokasi (<i>condition of facilities</i>) | 4 | 4 | 4 | 12 | VALID |
| Biaya Investasi (<i>investment cost</i>) | 2 | 2 | 3 | 7 | TIDAK VALID |
| Kondisi Pasar (<i>market environment</i>) | 2 | 1 | 2 | 5 | TIDAK VALID |
| Ketersediaan Energi dan Sumber Bahan Baku (<i>availability of energy and acquirement material</i>) | 2 | 3 | 2 | 7 | TIDAK VALID |
| UMR Sumber Daya Manusia (<i>human resources cost</i>) | 2 | 2 | 2 | 6 | TIDAK VALID |
| Regulasi dan Pajak Pemerintah Daerah | 2 | 2 | 2 | 6 | TIDAK VALID |
| Keahlian Teknis dan Pelayanan Pendukung | 3 | 4 | 3 | 10 | VALID |

Pada tabel 4.14 dapat diketahui bahwa proses validasi tingkat kepentingan kriteria dengan para *expert* melalui kuesioner menghasilkan 4 kriteria yang nantinya akan digunakan dalam pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Kriteria yang tervalidasi digunakan untuk pengambilan data kuesioner selanjutnya untuk menentukan bobot AHP.

4.3.2 Hierarki Kriteria

Struktur hierarki AHP disusun dengan tujuan untuk membantu pengambilan keputusan yang berdasarkan bobot masing-masing kriteria. Struktur tersebut membagi persoalan menjadi unsur terpisah, dimana suatu permasalahan yang kompleks diurai dalam kriteria pokok, yang kemudian diikuti subkriteria maupun subsubkriteria. Hal ini membuat

pengambilan keputusan menjadi suatu hierarki, yang pada tingkat paling atas dinyatakan sebagai tujuan atau sasaran sistem, dan tingkat dibawahnya adalah uraian dari tujuan yang dicanangkan.



Gambar 4.3 Struktur Hierarki Kriteria

Gambar 4.3 merupakan struktur hierarki kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Data yang digunakan diperoleh dari kuesioner kepada responden. Dalam struktur tersebut, tujuan utama sistem adalah untuk mendapatkan lokasi *warehouse hub* baru yang lebih optimal. Tujuan tersebut dapat diuraikan menjadi empat utama kriteria yakni kedekatan dengan konsumen, kondisi transportasi, kondisi lokasi dan keahlian teknis dan pelayanan pendukung.

4.3.3 Penentuan Bobot Antar Kriteria Pemilihan Lokasi Warehouse Hub Baru

Langkah awal pengolahan memerlukan penentuan bobot kriteria yang kemudian akan dijadikan masukan bagi pengolahan AHP dan *goal programming*. Perlu dilakukan rekapitulasi terhadap data yang diperoleh dari kuesioner untuk mendapatkan hasil berupa nilai tunggal. Dalam sub-bahasan berikut, dibahas rincian rekapitulasi hasil kuesioner 2. Kuesioner ini akan diolah untuk kemudian mendapatkan bobot dari skor yang telah diberikan oleh responden terhadap masing-masing hubungan antar kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Tabel 4.15 merupakan perbandingan kriteria berpasangan hasil kuesioner yang menunjukkan rekap hasil pengumpulan data pembobotan kriteria dari

masing-masing responden yang selanjutnya dilakukan perhitungan *geometric mean* untuk mendapatkan skor tunggal untuk masing-masing perbandingan kriteria berpasangan.

Tabel 4.15

Matriks *Geometric Mean* Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

| Kriteria | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung |
|---|---------------------------|----------------------|----------------|---|
| Kedekatan dengan konsumen | 1 | 6.315 | 5.312 | 5.943 |
| Kondisi transportasi | 0.158 | 1 | 2.289 | 1.260 |
| Kondisi lokasi | 0.188 | 0.437 | 1 | 1.817 |
| Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 0.168 | 0.794 | 0.550 | 1 |
| Total | 1.515 | 8.546 | 9.152 | 10.020 |

Kuesioner menunjukkan $x^1=7$, $x^2=9$, $x^3=8$ pada perbandingan kriteria “kedekatan dengan konsumen” dengan kriteria “kondisi transportasi” dan nilai $q_1 = q_2 = q_3 = 0,333$ menunjukkan ketiga *expert* selaku responden memiliki bobot yang sama. Sehingga contoh untuk perhitungan *geometric mean* untuk nilai *input* perbandingan pasangannya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Geometric mean} &= f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = x_1^{q_1} x_2^{q_2} x_3^{q_3} \dots x_n^{q_n} \\ &= 7^{0,333} \times 9^{0,333} \times 8^{0,333} = 6,315 \end{aligned}$$

Sehingga dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa kriteria “kedekatan dengan konsumen” mempengaruhi kriteria “kondisi transportasi” sebesar 6,315. Setelah dilakukan perhitungan *geometric mean*, selanjutnya dilakukan normalisasi untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria. Tabel 4.16 menunjukkan hasil normalisasi, meliputi nilai total dan bobot prioritas yang dapat digunakan sebagai masukan pengolahan metode AHP.

Tabel 4.16

Matriks Normalisasi Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

| Kriteria | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | Total | Bobot |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---|-------|-------|
| Kedekatan dengan konsumen | 0.660 | 0.739 | 0.580 | 0.593 | 2.573 | 0.643 |
| Kondisi transportasi | 0.105 | 0.117 | 0.250 | 0.126 | 0.597 | 0.149 |

| Kriteria | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | Total | Bobot |
|---|---------------------------|----------------------|----------------|---|-------|-------|
| Kondisi lokasi | 0.124 | 0.051 | 0.109 | 0.181 | 0.466 | 0.116 |
| Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 0.111 | 0.093 | 0.060 | 0.100 | 0.364 | 0.091 |
| Total | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 4.000 | 1.000 |

Berdasarkan tabel 4.16 diketahui bobot masing-masing kriteria yang merepresentasikan urutan kepentingan dari kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru, dengan kriteria yang paling penting atau berpengaruh yakni kedekatan dengan konsumen, diikuti dengan kondisi transportasi, kondisi lokasi, serta keahlian teknis dan pelayanan pendukung. Guna meningkatkan akurasi dan ketelitian hitung, selanjutnya bobot yang didapatkan dilakukan perhitungan manual nilai inkonsistensi. Untuk menyatakan bahwa matriks adalah konsisten, nilai inkonsistensi (CR) tidak boleh melebihi 0,1. Apabila terdapat matriks yang inkonsisten, maka solusi yang dapat dilakukan adalah melakukan konfirmasi ulang kepada *expert* mengenai perbandingan berpasangan tersebut sehingga *expert* menilai ulang dan mengubah *judgement* yang diberikan. Berikut ini adalah contoh perhitungan manual nilai inkonsistensi (CR) perbandingan berpasangan antar kriteria berdasarkan langkah-langkah perhitungan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

1. Membuat matriks perbandingan berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan dibuat berdasarkan hasil kuesioner AHP. Sesuai dengan landasan AHP, matriks perbandingan berpasangan dibuat dengan prinsip resiprokal. Berikut adalah matriks perbandingan antar kriteria.

Tabel 4.17
Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

| Kriteria | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---|
| Kedekatan dengan konsumen | 1 | 6.315 | 5.312 | 5.943 |
| Kondisi transportasi | 0.158 | 1 | 2.289 | 1.260 |
| Kondisi lokasi | 0.188 | 0.437 | 1 | 1.817 |

| Kriteria | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung |
|---|---------------------------|----------------------|----------------|---|
| Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 0.168 | 0.794 | 0.550 | 1 |
| Total | 1.515 | 8.546 | 9.152 | 10.020 |

Pada tabel 4.17 diketahui bahwa kriteria “kedekatan dengan konsumen” 6,315 kali lebih penting/berpengaruh daripada kriteria “kondisi transportasi”, maka dapat dihitung bahwa tingkat kepentingan kriteria “kondisi transportasi” adalah $\frac{1}{6,315} = 0,158$ kali kriteria “kedekatan dengan konsumen”.

2. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4.18

Normalisasi Matriks Perbandingan Antar Kriteria

| Kriteria 1/Kriteria 2 | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | Total | Vektor Prioritas |
|---|---------------------------|----------------------|----------------|---|-------|------------------|
| Kedekatan dengan konsumen | 0.660 | 0.739 | 0.580 | 0.593 | 2.573 | 0.643 |
| Kondisi transportasi | 0.105 | 0.117 | 0.250 | 0.126 | 0.597 | 0.149 |
| Kondisi lokasi | 0.124 | 0.051 | 0.109 | 0.181 | 0.466 | 0.116 |
| Keahlian teknis dan pelayanan pendukung | 0.111 | 0.093 | 0.060 | 0.100 | 0.364 | 0.091 |
| Total | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 4.000 | |

Perhitungan nilai vektor prioritas (V_p) pada “kedekatan dengan konsumen” adalah:

$$V_p = \frac{m_i}{\sum m} = \frac{2,573}{4} = 0,643$$

3. Menghitung nilai VA

Nilai VA didapatkan dari perkalian matriks perbandingan berpasangan dengan nilai vektor prioritas (V_p) yang didapatkan.

$$VA = \begin{bmatrix} 1 & 6,315 & 5,312 & 5,943 \\ 0,158 & 1 & 2,289 & 1,260 \\ 0,188 & 0,437 & 1 & 1,187 \\ 0,168 & 0,794 & 0,550 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,643 \\ 0,149 \\ 0,116 \\ 0,091 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,746 \\ 0,633 \\ 0,468 \\ 0,382 \end{bmatrix}$$

4. Menghitung nilai VB

Nilai VB didapatkan dengan membagi nilai VA dengan vektor prioritas (V_p) yang telah didapatkan.

$$VB = \begin{bmatrix} 2,746 \\ 0,633 \\ 0,468 \\ 0,382 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 0,643 \\ 0,149 \\ 0,116 \\ 0,091 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,269 \\ 4,235 \\ 4,018 \\ 4,197 \end{bmatrix}$$

5. Menghitung nilai eigen maksimum (λ_{maks})

Nilai eigen maksimum didapatkan dengan menjumlahkan total VB dibagi dengan ukuran matriks (n).

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum VB}{n} = \frac{16,720}{4} = 4,180$$

6. Menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI)

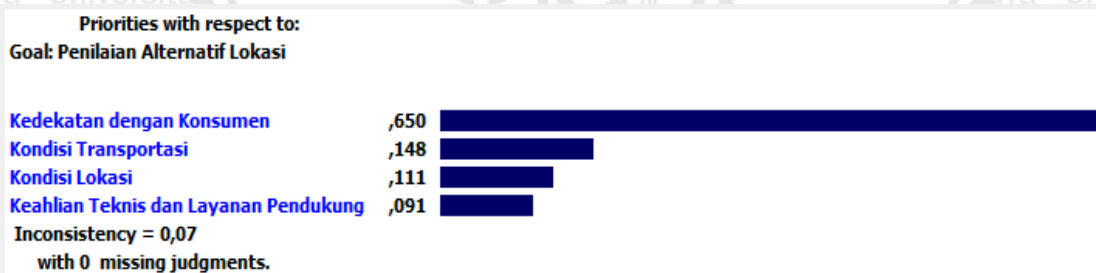
$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} = \frac{(4,180 - 4)}{(4-1)} = 0,05999$$

7. Menghitung nilai Indeks Rasio (CR)

Nilai CR didapatkan dari pembagian indeks konsistensi (CI) dengan *random index* (RI), dimana nilai RI didapatkan dari tabel 2.5.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,059}{0,9} = 0,06665$$

Dari hasil perhitungan manual dan nilai inkonsistensi yang telah dihitung bahwa nilai inkonsistensi pada matriks adalah 0,06665, sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian responden pada perbandingan berpasangan antar kriteria sudah konsisten. Gambar 4.4 menunjukkan grafik hasil pembobotan dengan bantuan *software Expert Choice 11*.



Gambar 4.4 Hasil Pembobotan Kriteria

Berdasarkan Gambar 4.4, diketahui bahwa hasil pembobotan kriteria menggunakan bantuan *software Expert Choice 11* adalah sama dengan hasil perhitungan manual. Dimana bobot kriteria “kedekatan dengan konsumen” sebesar 65%, “kondisi transportasi” sebesar 14,8%, “kondisi lokasi” sebesar 11,1%, dan “keahlian teknis dan layanan pendukung” sebesar 9,1%. Dan didapatkan *consistency ratio* atau CR $0,07 < 0,1$, sehingga penilaian

dianggap konsisten dan merepresentasikan penilaian di kondisi nyata penelitian. Dari penilaian masing-masing kriteria terlihat kriteria “Kedekatan dengan Konsumen”, yang memang menjadi prioritas perusahaan.

4.3.4 Pembobotan Skor Lokasi Alternatif Warehouse Hub Baru dengan AHP

Tahap lanjutan dari pembobotan kriteria di atas adalah penentuan peringkat alternatif lokasi *warehouse hub* baru. Dengan memperhatikan peringkat tersebut, dapat diketahui alternatif lokasi terbaik maupun terburuk berdasarkan kriteria terpilih, yang dapat dijadikan dasar untuk melakukan pemilihan *warehouse hub* baru. Berdasarkan tujuan penelitian, nantinya akan dipilih apakah hanya akan memilih satu lokasi *warehouse hub* untuk semua *drop point* atau tetap dua lokasi *warehouse hub* untuk *drop point* di area Indonesia bagian timur dan barat. Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama dengan penentuan bobot kriteria. Berikut ini merupakan contoh perhitungan bobot alternatif lokasi pada kriteria “Kedekatan dengan konsumen”.

1. Membuat matriks perbandingan berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan dibuat berdasarkan hasil kuesioner AHP. Sesuai dengan landasan AHP, matriks perbandingan berpasangan dibuat dengan prinsip resiprokal. Berikut adalah matriks perbandingan antar kriteria.

Tabel 4.19
Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Lokasi Alternatif

| Alternatif | Jakarta | Tangerang | Bekasi | Depok | Gresik | Surabaya | Malang | Pasuruan |
|------------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Jakarta | 1 | 2.080 | 1.442 | 4.217 | 2.466 | 1.000 | 4.121 | 5.012 |
| Tangerang | 0.481 | 1 | 0.693 | 2.466 | 1.260 | 0.382 | 2.620 | 3.659 |
| Bekasi | 0.693 | 1.442 | 1 | 2.466 | 1.260 | 1.260 | 2.466 | 3.271 |
| Depok | 0.237 | 0.406 | 0.406 | 1 | 0.406 | 0.306 | 0.481 | 1.260 |
| Gresik | 0.406 | 0.794 | 0.794 | 2.466 | 1 | 1.260 | 2.884 | 4.481 |
| Surabaya | 1.000 | 2.620 | 0.794 | 3.271 | 0.794 | 1 | 4.308 | 4.820 |
| Malang | 0.243 | 0.382 | 0.406 | 2.080 | 0.347 | 0.232 | 1 | 1.817 |
| Pasuruan | 0.200 | 0.273 | 0.306 | 0.794 | 0.223 | 0.207 | 0.550 | 1 |
| Total | 4.259028 | 8.99677226 | 5.839802 | 18.75885 | 7.754904 | 5.646742 | 18.43075 | 25.319163 |

Pada tabel 4.18 diketahui bahwa lokasi Jakarta 2,080 kali lebih penting/berpengaruh daripada lokasi Tangerang, maka dapat dihitung bahwa tingkat kepentingan lokasi Tangerang adalah $\frac{1}{2,080} = 0,481$ kali lokasi Jakarta.

2. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4.20
Normalisasi Matriks Perbandingan Antar Lokasi

| Alternatif | Jakarta | Tangerang | Bekasi | Depok | Gresik | Surabaya | Malang | Pasuruan | Total | Vektor Prioritas |
|------------|---------|-----------|--------|-------|--------|----------|--------|----------|-------|------------------|
| Jakarta | 0.235 | 0.231 | 0.247 | 0.225 | 0.318 | 0.177 | 0.224 | 0.198 | 1.854 | 0.232 |
| Tangerang | 0.113 | 0.111 | 0.119 | 0.131 | 0.162 | 0.068 | 0.142 | 0.145 | 0.991 | 0.124 |
| Bekasi | 0.163 | 0.160 | 0.171 | 0.131 | 0.162 | 0.223 | 0.134 | 0.129 | 1.274 | 0.159 |
| Depok | 0.056 | 0.045 | 0.069 | 0.053 | 0.052 | 0.054 | 0.026 | 0.050 | 0.406 | 0.051 |
| Gresik | 0.095 | 0.088 | 0.136 | 0.131 | 0.129 | 0.223 | 0.156 | 0.177 | 1.136 | 0.142 |
| Surabaya | 0.235 | 0.291 | 0.136 | 0.174 | 0.102 | 0.177 | 0.234 | 0.190 | 1.540 | 0.192 |
| Malang | 0.057 | 0.042 | 0.069 | 0.111 | 0.045 | 0.041 | 0.054 | 0.072 | 0.492 | 0.061 |
| Pasuruan | 0.047 | 0.030 | 0.052 | 0.042 | 0.029 | 0.037 | 0.030 | 0.039 | 0.307 | 0.038 |
| Total | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 8.000 | 1.000 |

Perhitungan nilai vektor prioritas (V_p) pada “kedekatan dengan konsumen” adalah:

$$V_p = \frac{m_i}{\sum m} = \frac{1,854}{8} = 0,232$$

3. Menghitung nilai VA

Nilai VA didapatkan dari perkalian matriks perbandingan berpasangan dengan nilai vektor prioritas (V_p) yang didapatkan.

$$VA = \begin{bmatrix} 1 & 2,080 & 1,442 & 4,217 & 2,466 & 1,000 & 4,121 & 5,012 \\ 0,481 & 1 & 0,693 & 2,466 & 1,260 & 0,382 & 2,620 & 3,659 \\ 0,693 & 1,442 & 1 & 2,466 & 1,260 & 1,260 & 2,466 & 3,271 \\ 0,237 & 0,406 & 0,406 & 1 & 0,406 & 0,306 & 0,481 & 1,260 \\ 0,406 & 0,794 & 0,794 & 2,466 & 1 & 1,260 & 2,884 & 4,481 \\ 1,000 & 2,620 & 0,794 & 3,271 & 0,794 & 1 & 4,308 & 0,820 \\ 0,243 & 0,382 & 0,406 & 2,080 & 0,347 & 0,232 & 1 & 1,817 \\ 0,200 & 0,273 & 0,306 & 0,794 & 0,223 & 0,207 & 0,550 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,232 \\ 0,124 \\ 0,159 \\ 0,051 \\ 0,142 \\ 0,192 \\ 0,061 \\ 0,038 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,921 \\ 1,025 \\ 1,322 \\ 0,415 \\ 1,177 \\ 1,603 \\ 0,499 \\ 0,313 \end{bmatrix}$$

4. Menghitung nilai VB

Nilai VB didapatkan dengan membagi nilai VA dengan vektor prioritas (V_p) yang telah didapatkan.

$$VB = \begin{bmatrix} 1,921 & 0,232 \\ 1,025 & 0,124 \\ 1,322 & 0,159 \\ 0,415 & 0,051 \\ 1,177 & 0,142 \\ 1,603 & 0,192 \\ 0,499 & 0,061 \\ 0,313 & 0,038 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8,288 \\ 8,271 \\ 8,300 \\ 8,178 \\ 8,289 \\ 8,330 \\ 8,116 \\ 8,159 \end{bmatrix}$$

5. Menghitung nilai eigen maksimum (λ_{maks})

Nilai eigen maksimum didapatkan dengan menjumlahkan total VB dibagi dengan ukuran matriks (n).

$$\lambda_{\text{maks}} = \frac{\sum VB}{n} = \frac{65,932}{8} = 8,242$$

6. Menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{\text{maks}} - n)}{(n - 1)} = \frac{(8,242 - 8)}{(8 - 1)} = 0,035$$

7. Menghitung nilai Indeks Rasio (CR)

Nilai CR didapatkan dari pembagian indeks konsistensi (CI) dengan *random index* (RI), dimana nilai RI didapatkan dari tabel 2.5.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,035}{1,41} = 0,024$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan nilai CR = 0,024 atau CR < 0,1, maka penilaian lokasi alternatif dalam kriteria pemilihan dinyatakan konsisten. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa penilaian dari masing-masing responden untuk lokasi tersebut telah sesuai kondisi nyata. Dengan metode yang sama, kemudian dihitung nilai CR dari keseluruhan kriteria untuk mengetahui konsistensi penilaian lokasi alternatif. Berikut ini adalah hasil pengolahan data dari bobot lokasi alternatif terhadap masing-masing kriteria.

Tabel 4.21

Bobot Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria untuk Pemilihan Satu Lokasi *Warehouse Hub*

| Alternatif Lokasi | Kriteria | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan layanan pendukung |
| Jakarta (X_1) | 0,232 | 0,248 | 0,244 | 0,203 |
| Tangerang (X_2) | 0,124 | 0,163 | 0,130 | 0,196 |
| Bekasi (X_3) | 0,159 | 0,169 | 0,185 | 0,190 |
| Depok (X_4) | 0,051 | 0,046 | 0,035 | 0,064 |
| Gresik (X_5) | 0,142 | 0,107 | 0,102 | 0,106 |
| Surabaya (X_6) | 0,192 | 0,184 | 0,220 | 0,153 |

Tabel 4.21
Bobot Alternatif Lokasi Terhadap Kriteria untuk Pemilihan Satu Lokasi *Warehouse Hub*

| Alternatif Lokasi | Kriteria | | | |
|--------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| | Kedekatan dengan konsumen | Kondisi transportasi | Kondisi lokasi | Keahlian teknis dan layanan pendukung |
| Malang (X_7) | 0,061 | 0,051 | 0,058 | 0,055 |
| Pasuruan (X_8) | 0,038 | 0,031 | 0,026 | 0,034 |
| CR | 0,024 | 0,026 | 0,032 | 0,048 |

Berdasarkan hasil perhitungan bobot yang ditampilkan pada Tabel 4.20, lokasi Jakarta mendapatkan bobot tertinggi pada setiap kriteria dimana kriteria “Kedekatan dengan konsumen” sebesar 23,2%, ”Kondisi transportasi” sebesar 24,8%, “Kondisi lokasi” sebesar 24,4%, dan “Keahlian teknis dan layanan pendukung” sebesar 20,3%. Sedangkan bobot terendah pada setiap kriteria adalah lokasi Pasuruan dengan kriteria “Kedekatan dengan konsumen” sebesar 3,8%, ”Kondisi transportasi” sebesar 3,1%, “Kondisi lokasi” sebesar 2,6%, dan “Keahlian teknis dan layanan pendukung” sebesar 3,4%. Didapatkan *consistency ratio* untuk kriteria “Kedekatan dengan konsumen” sebesar 0,024, kriteria ”Kondisi transportasi” sebesar 0,026, kriteria “Kondisi lokasi” sebesar 0,032, dan “Keahlian teknis dan layanan pendukung” sebesar 0,048 yang menunjukkan penilaian telah konsisten.

4.3.5 Penentuan Alokasi Pengiriman *End Product*

Pengiriman yang dilakukan selama ini untuk masing-masing *drop point* memiliki jumlah yang berbeda-beda dalam setiap hari bahkan setiap bulannya, sehingga data pengiriman tidak membentuk pola yang sama antar kurun waktu pengiriman baik untuk pengiriman menuju *drop point* di wilayah barat maupun timur. Sehingga perlu digunakan *forecast* untuk mendapatkan data alokasi pengiriman yang dapat digunakan dalam pengolahan data.

Metode *weighted moving average* dipilih karena data alokasi setiap pengiriman yang jumlahnya berbeda-beda dan tidak membentuk pola untuk masing-masing *drop point*.

Metode ini dapat melakukan *forecast* dengan menghitung rata-rata sejumlah n-periode data aktual yang akan digunakan yang kemudian dikalikan dengan bobot sebanyak n-periode yang digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan pengambilan $n = 3, 4, 5$ dan 6 bulan data aktual pengiriman. Kemudian nantinya dilakukan validasi nilai *error* dengan menggunakan MAD, MSE dan MAPE. Lampiran 5 dan Lampiran 6 menjelaskan

Pada Tabel 4.22 menjelaskan hasil *forecast* dengan *weighted moving average* berdasarkan data faktual pengiriman untuk *drop point* Babat selama setahun. *Forecast* dilakukan hanya pada total bobot berat pengiriman per bulan, sedangkan untuk kubikasi pengiriman nantinya dihitung menggunakan rata-rata kubikasi pengiriman selama setahun. Selanjutnya dari hasil perhitungan *forecast* dengan menggunakan $n = 3, 4, 5$ dan 6 akan dilakukan validasi nilai *error* dengan MAD, MSE dan MAPE untuk mengetahui hasil *forecast* dari periode hitung mana yang akan digunakan. *Forecast* dengan menggunakan n -periode 6 bulan terpilih karena memiliki nilai validasi *error* MAD, MSE dan MAPE terkecil dibandingkan dengan ketiga n -periode lainnya.

4.3.6 Penentuan Lokasi Alternatif Warehouse Hub Baru

Pengolahan AHP menghasilkan bobot lokasi alternatif yang kemudian akan digunakan dalam penentuan lokasi alternatif *warehouse hub* baru. Bobot tersebut memiliki pengaruh berupa prioritas kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* baru dengan bobot yang lebih tinggi. Dengan menggunakan *goal programming* dengan *software* LINDO, ranking bobot prioritas yang telah didapatkan AHP merupakan nilai subjektifitas, kemudian digunakan *goal programming* untuk pencapaian objektif. Langkah awal adalah menentukan masing-masing biaya transportasi yang dilakukan oleh masing-masing alternatif lokasi *warehouse hub* baru dari *production center* hingga *drop point*. Biaya transportasi diperoleh melalui hasil perkalian antara *rate* biaya untuk masing-masing *drop point* dengan jarak antara alternatif lokasi *warehouse hub* menuju masing-masing *drop point* (Tabel 4.12). *Rate* biaya digunakan sesuai dengan alternatif lokasi yang berada dalam satu wilayah pengiriman yang sama dan juga sejalur. Lampiran 7 memuat *rate* biaya yang digunakan untuk melakukan pengiriman menuju *drop point* wilayah Indonesia bagian barat maupun timur. Pada Lampiran 6 akan dijelaskan tentang perhitungan biaya transportasi masing-masing alternatif lokasi *warehouse hub*.

Langkah selanjutnya, melakukan skoring terhadap masing-masing kriteria dengan menggunakan skala likert. Skoring kriteria dilakukan pada Tabel 4.23 dimana dalam satu persamaan dan pertidaksamaan koefisien konversi penyetara antar variabel sehingga didapatkan kelayakan nilai.

Tabel 4.23
Tabel Skala Likert

| Skala Jawaban | Skor |
|---------------|------|
| Sangat Bagus | 1 |
| Bagus | 2 |
| Cukup | 3 |

| Skala Jawaban | Skor |
|--------------------|------|
| Kurang Bagus | 4 |
| Sangat Tidak Bagus | 5 |

Sumber: Sugiyono (2010)

Menurut Sugiyono (2010), skala likert adalah suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner, dan merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survei. Lampiran 9 menjelaskan skoring untuk masing-masing kriteria yang nantinya akan menjadi *input* dalam LINDO sebagai koefisien konversi penyetara antar variabel.

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah minimasi rumus 2-13, yakni meminimalkan biaya transportasi pengiriman dari *production center* (PC) menuju alternatif lokasi *warehouse hub* secara *inbound*, kemudian pengiriman secara *outbound* menuju 55 *drop point* perusahaan dengan cara mengalikan bobot dari hasil AHP (W_i^{Lokasi}) dengan alternatif lokasi (X_i) kemudian menjumlahkan dengan selisih dari deviasi negatif (n_i) dengan deviasi positif (p_i). Untuk fungsi kendala yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah dengan menggunakan *goal* berdasarkan kriteria yang terpilih. *Goal* yang diinginkan dalam penentuan lokasi *warehouse hub* baru adalah sebagai berikut.

1. *Goal 1* : Meminimumkan jarak antara *production center* (Malang) menuju lokasi alternatif lokasi *warehouse hub* maksimal 1000 km
2. *Goal 2* : Memaksimalkan kondisi transportasi yang baik (lokasi cukup strategis untuk melakukan *supply* ke beberapa *drop point*, tersedia transportasi umum, dan tidak macet)
3. *Goal 3* : Memaksimalkan kondisi lokasi yang baik (akses menuju lokasi mudah, memiliki kenyamanan yang baik, dan segi keamanan yang baik)
4. *Goal 4* : Memaksimalkan keahlian teknis dan pelayanan pendukung baik (tersedia infrastruktur penunjang sistem *warehousing* dan tersedia tenaga ahli yang berpengalaman)
5. *Goal 5* : Meminimumkan biaya transportasi dari *production center* (Malang) hingga ke *drop point* terendah

Tabel 4.24
Fungsi Kendala yang Digunakan

| Goal | Fungsi Kendala | Tujuan Sasaran |
|------|--|----------------|
| 1 | $\sum_{i=1}^N S_i(J_i X_i) + n_1 - p_1 \leq 1000$ | Min p_1 |
| 2 | $\sum_{i=1}^N S_i(T_i X_i) + n_2 - p_2 = B$ | Min n_2 |
| 3 | $\sum_{i=1}^N S_i(L_i X_i) + n_3 - p_3 = C$ | Min n_3 |
| 4 | $\sum_{i=1}^N S_i(K_i X_i) + n_4 - p_4 = D$ | Min n_4 |
| 5 | $\sum_{i=1}^N S_i(J_i R_i X_i) + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N J_{ij} R_{ij} Y_{ij} + n_5 - p_5 = E$ | Min p_5 |

- Keterangan:
- J = Jarak dari *production center* (PC) menuju alternatif lokasi
 - T = Nilai kondisi transportasi ke alternatif lokasi
 - L = Nilai kondisi lokasi pada alternatif lokasi
 - K = Skor skala aspek keahlian teknis dan pelayanan pendukung
 - R = Rate biaya transportasi dari *production center* hingga *drop point*
 - B = Total nilai kondisi transportasi ke alternatif lokasi
 - C = Total nilai kondisi lokasi pada alternatif lokasi
 - D = Total nilai keahlian teknis dan pelayanan pendukung
 - E = Total nilai biaya transportasi dari *production center* hingga *drop point*
 - N = Jumlah alternatif lokasi *warehouse hub* baru yang akan dipilih
 - Y = Jarak dari lokasi *warehouse hub* baru yang akan dipilih hingga *drop point*
 - S = Skoring kriteria untuk masing-masing alternatif lokasi *warehouse hub*
 - p = Deviasi positif
 - n = Deviasi negatif

Dalam penelitian ini, perusahaan ingin mengevaluasi lokasi *warehouse hub* yang telah ada yakni di lokasi Jakarta dan Gresik, apakah kemudian perusahaan cukup menggunakan satu lokasi *warehouse hub* atau menggunakan dua *warehouse hub* dengan alternatif lokasi yang telah ditentukan untuk melayani pengiriman ke wilayah barat dan timur. Variabel keputusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$X_i = "1"$ jika *warehouse hub* i dipilih untuk lokasi *warehouse hub* baru, "0" jika tidak

$Y_{ij} =$ *Warehouse hub* i melakukan pengiriman ke *drop point* j

Berikut adalah rumus yang telah disesuaikan dengan kondisi penelitian ini untuk menentukan lokasi alternatif *warehouse hub* baru bagi perusahaan.

Fungsi tujuan $Min Z = p_1 + n_2 + n_3 + p_4 + n_4 + n_5$

Fungsi kendala $\sum_{i=1}^N X_i = N \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-1)$

$$\sum_{i=1}^N Y_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-2)$$

$$Y_{ij} \leq X_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-3)$$

Goal yang digunakan $\sum_{i=1}^N S_i(J_i X_i) + n_1 - p_1 = A \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-4)$

$$\sum_{i=1}^N S_i(T_i X_i) + n_2 - p_2 = B \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-5)$$

$$\sum_{i=1}^N S_i(L_i X_i) + n_3 - p_3 = C \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-6)$$

$$\sum_{i=1}^N S_i(K_i X_i) + n_4 - p_4 = D \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-7)$$

$$\sum_{i=1}^N S_i(J_i R_i X_i) + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N J_{ij} R_{ij} Y_{ij} + n_5 - p_5 = E \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I) \quad (4-8)$$

$$@BIN(X_i); \quad (4-9)$$

$$@BIN(Y_{ij}); \quad (4-10)$$

Setelah menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang akan digunakan dalam pengolahan data dengan metode *goal programming*, maka selanjutnya melakukan *input* fungsi tujuan dan fungsi kendala beserta bobot masing-masing yang telah dihitung dengan AHP ke dalam *software* LINDO 6.1. Perhitungan *goal programming* dilakukan terhadap alternatif lokasi untuk pemilihan satu maupun dua lokasi *warehouse hub* baru yang nantinya akan melakukan pengiriman menuju *drop point* yang berada di Indonesia wilayah barat dan timur. Lampiran 8 merupakan *input* fungsi tujuan dan fungsi kendala yang lebih jelas untuk pemilihan satu lokasi maupun dua lokasi gabungan *warehouse hub* baru dengan bantuan *software* LINDO 6.1.

Min $p_1 + n_2 + n_3 + p_4 + n_4 + p_5$

subject to

```

x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9 + x10 + x11 + x12 + x13 + x14 + x15 + x16 = 1
x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9 + x10 + x11 + x12 + x13 + x14 + x15 + x16 + y17 + y18 + y19 + y20 + y21 + y22 + y23 + y24 + y25 + y26 + y27 + y28
943x1 + 940x2 + 855x3 + 898x4 + 964x5 + 955x6 + 870x7 + 913x8 + 908x9 + 899x10 + 814x11 + 857x12 + 942x13 + 933x14 + 848x15 + 891x16 + n1 - p1 <= 1000
2539x1.y1 + 162x1.y2 + 1150x1.y3 + 49x1.y4 + 816x1.y5 + 67x1.y6 + 153x1.y7 + 229x1.y8 + 36x1.y9 + 1x1.y10 + 881x1.y11 + 83x1.y12 + 343x1.y13 + 1993x1.y14 + 1
2539x2.y1 + 177x2.y2 + 1174x2.y3 + 50x2.y4 + 812x2.y5 + 82x2.y6 + 167x2.y7 + 243x2.y8 + 47x2.y9 + 24x2.y10 + 878x2.y11 + 96x2.y12 + 339x2.y13 + 1993x2.y14 + 1
2544x3.y1 + 125x3.y2 + 1187x3.y3 + 1x3.y4 + 841x3.y5 + 69x3.y6 + 111x3.y7 + 187x3.y8 + 38x3.y9 + 49x3.y10 + 905x3.y11 + 42x3.y12 + 369x3.y13 + 2018x3.y14 + 1
2545x4.y1 + 155x4.y2 + 1185x4.y3 + 38x4.y4 + 822x4.y5 + 36x4.y6 + 145x4.y7 + 221x4.y8 + 1x4.y9 + 36x4.y10 + 887x4.y11 + 75x4.y12 + 349x4.y13 + 1999x4.y14 + 1
3281x5.y1 + 723x5.y2 + 1904x5.y3 + 719x5.y4 + 1568x5.y5 + 787x5.y6 + 715x5.y7 + 498x5.y8 + 753x5.y9 + 760x5.y10 + 1624x5.y11 + 700x5.y12 + 1085x5.y13 + 2736x5
3231x6.y1 + 764x6.y2 + 1914x6.y3 + 729x6.y4 + 1558x6.y5 + 797x6.y6 + 754x6.y7 + 507x6.y8 + 763x6.y9 + 770x6.y10 + 1634x6.y11 + 710x6.y12 + 1095x6.y13 + 2745x6
3371x7.y1 + 843x7.y2 + 1993x7.y3 + 813x7.y4 + 1648x7.y5 + 877x7.y6 + 834x7.y7 + 636x7.y8 + 847x7.y9 + 854x7.y10 + 1713x7.y11 + 789x7.y12 + 1175x7.y13 + 2825x7
3346x8.y1 + 818x8.y2 + 1969x8.y3 + 793x8.y4 + 1623x8.y5 + 852x8.y6 + 809x8.y7 + 611x8.y8 + 822x8.y9 + 826x8.y10 + 1688x8.y11 + 764x8.y12 + 1150x8.y13 + 2800x8
0.020x1 + 0.025x2 + 0.010x3 + 0.009x4 + 0.009x5 + 0.013x6 + 0.007x7 + 0.003x8 + 0.008x9 + 0.012x10 + 0.004x11 + 0.002x12 + 0.007x13 + 0.014x14 + 0.004x15 + 0
0.014x1 + 0.021x2 + 0.009x3 + 0.002x4 + 0.006x5 + 0.012x6 + 0.004x7 + 0.003x8 + 0.007x9 + 0.015x10 + 0.006x11 + 0.002x12 + 0.004x13 + 0.009x14 + 0.002x15 + 0
0.009x1 + 0.012x2 + 0.005x3 + 0.002x4 + 0.009x5 + 0.010x6 + 0.004x7 + 0.002x8 + 0.009x9 + 0.011x10 + 0.003x11 + 0.002x12 + 0.004x13 + 0.006x14 + 0.002x15 + 0
end
@BIN(x1);
@BIN(x2);
@BIN(x3);
@BIN(x4);
@BIN(x5);
@BIN(x6);
@BIN(x7);
@BIN(x8);
@BIN(x9);
@BIN(x10);
@BIN(x11);
@BIN(x12);
@BIN(x13);
@BIN(x14);
@BIN(x15);
@BIN(x16);
@BIN(y1);
@BIN(y2);
@BIN(y3);
@BIN(y4);
@BIN(y5);
@BIN(y6);
@BIN(y7);
@BIN(y8);
@BIN(y9);
@BIN(y10);
@BIN(y11);
@BIN(y12);
@BIN(y13);
@BIN(y14);
@BIN(y15);

```

Gambar 4.5 Goal Programming untuk Pemilihan Satu Lokasi Warehouse Hub

Gambar 4.5 menunjukkan penulisan fungsi tujuan maupun fungsi kendala apa saja yang digunakan dalam *goal programming* untuk pemilihan satu lokasi *warehouse hub* dengan menggunakan bantuan *software* LINDO 6.1. Fungsi tujuan yang digunakan adalah minimasi terhadap jumlah nilai dari masing-masing deviasi positif maupun deviasi negatif yang berasal dari masing-masing kriteria yang digunakan. Deviasi positif dipilih dalam fungsi tujuan memiliki arti apabila fungsi kendala tersebut bernilai positif maka dapat mempengaruhi pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang lebih optimal sehingga perlu dilakukan minimasi, seperti p_1 (kriteria “Kedekatan dengan konsumen”, apabila lokasi terlalu jauh dengan area *drop point* maka waktu pengiriman akan menjadi lebih lama dari lokasi *warehouse hub* yang sudah ada) dan p_4 (kriteria “Keahlian teknis dan layanan pendukung”, apabila semakin tinggi tingkat keahlian teknis dan layanan pendukung suatu lokasi maka harga yang mempengaruhi biaya transportasi akan semakin mahal). Deviasi negatif dipilih dalam fungsi tujuan minimasi memiliki arti apabila fungsi kendala tersebut bernilai negatif maka dapat mempengaruhi pemilihan lokasi *warehouse hub* baru yang lebih optimal sehingga perlu dilakukan minimasi, seperti pada n_2 (kriteria “Kondisi transportasi”, tingkat kondisi transportasi yang rendah akan mempengaruhi distribusi *end product* perusahaan menuju *drop point*), n_3 (kriteria “Kondisi lokasi”, perusahaan tidak akan memilih lokasi dengan kondisi baik infrastruktur maupun sumberdaya yang rendah), n_4 (kriteria “Keahlian teknis dan layanan pendukung”, apabila semakin rendah tingkat keahlian teknis dan layanan pendukung suatu lokasi maka akan

mempengaruhi distribusi *end product* perusahaan menuju *drop point*) dan n_5 (rasio biaya transportasi yang akan dipilih adalah lokasi yang memiliki biaya transportasi terendah). Angka 1 pada fungsi kendala 1 memiliki arti agar dilakukan pemilihan satu lokasi terbaik dengan bantuan *software* LINDO, sedangkan pada fungsi kendala 3-5 memiliki arti 100%. Pada fungsi kendala 6, angka 0,125 berasal dari 1/8 yang memiliki arti satu lokasi yang memiliki rasio biaya transportasi terendah akan dipilih dari kedelapan alternatif lokasi lainnya.

```

Min p1 + n2 + n3 + p4 + n4 + p5
subject to
x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 = 2
y1 + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7 + y8 + y9 + y10 + y11 + y12 + y13 + y14 + y15 + y16 + y17 + y18 + y19 + y20 + y21 + y22 + y23 + y24 + y25 + y26 + y27 + y28
949x1 + 940x2 + 855x3 + 898x4 + 964x5 + 955x6 + 870x7 + 913x8 + n1 - p1 <= 1000
2539x1.y1 + 162x1.y2 + 1150x1.y3 + 49x1.y4 + 816x1.y5 + 67x1.y6 + 153x1.y7 + 229x1.y8 + 36x1.y9 + 1x1.y10 + 881x1.y11 + 83x1.y12 + 343x1.y13 + 1993x1.y14 + 1
2535x2.y1 + 177x2.y2 + 1174x2.y3 + 50x2.y4 + 812x2.y5 + 32x2.y6 + 167x2.y7 + 243x2.y8 + 47x2.y9 + 24x2.y10 + 878x2.y11 + 98x2.y12 + 339x2.y13 + 1989x2.y14 +
2564x3.y1 + 121x3.y2 + 1187x3.y3 + 1x3.y4 + 841x3.y5 + 69x3.y6 + 111x3.y7 + 187x3.y8 + 38x3.y9 + 49x3.y10 + 905x3.y11 + 42x3.y12 + 369x3.y13 + 2018x3.y14 + 1
2545x4.y1 + 155x4.y2 + 1185x4.y3 + 38x4.y4 + 822x4.y5 + 36x4.y6 + 145x4.y7 + 221x4.y8 + 1x4.y9 + 36x4.y10 + 887x4.y11 + 75x4.y12 + 349x4.y13 + 1999x4.y14 + 1
3281x5.y1 + 723x5.y2 + 1904x5.y3 + 719x5.y4 + 1558x5.y5 + 787x5.y6 + 715x5.y7 + 498x5.y8 + 753x5.y9 + 760x5.y10 + 1624x5.y11 + 700x5.y12 + 1085x5.y13 + 2736x5
3291x6.y1 + 764x6.y2 + 1914x6.y3 + 729x6.y4 + 1553x6.y5 + 797x6.y6 + 754x6.y7 + 507x6.y8 + 763x6.y9 + 770x6.y10 + 1634x6.y11 + 710x6.y12 + 1095x6.y13 + 2745x6
3371x7.y1 + 843x7.y2 + 1993x7.y3 + 813x7.y4 + 1648x7.y5 + 877x7.y6 + 834x7.y7 + 636x7.y8 + 847x7.y9 + 854x7.y10 + 1713x7.y11 + 789x7.y12 + 1175x7.y13 + 2825x7
3346x8.y1 + 818x8.y2 + 1969x8.y3 + 793x8.y4 + 1623x8.y5 + 852x8.y6 + 809x8.y7 + 611x8.y8 + 822x8.y9 + 826x8.y10 + 1688x8.y11 + 764x8.y12 + 1150x8.y13 + 2800x8
0.020x1 + 0.025x2 + 0.010x3 + 0.009x4 + 0.009x5 + 0.013x6 + 0.007x7 + 0.003x8 + 0.008x9 + n2 - p2 = 1
0.014x1 + 0.021x2 + 0.009x3 + 0.002x4 + 0.005x5 + 0.012x6 + 0.004x7 + 0.001x8 + 0.007x9 + n3 - p3 = 1
0.009x1 + 0.012x2 + 0.005x3 + 0.002x4 + 0.009x5 + 0.010x6 + 0.004x7 + 0.002x8 + 0.009x9 + n4 - p4 = 1

end
@BIN(x1);
@BIN(x2);
@BIN(x3);
@BIN(x4);
@BIN(x5);
@BIN(x6);
@BIN(x7);
@BIN(x8);
@BIN(x9);
@BIN(x10);
@BIN(x11);
@BIN(x12);
@BIN(x13);
@BIN(x14);
@BIN(x15);
@BIN(x16);
@BIN(y1);
@BIN(y2);
@BIN(y3);
@BIN(y4);
@BIN(y5);
@BIN(y6);
@BIN(y7);
@BIN(y8);
@BIN(y9);
@BIN(y10);
@BIN(y11);
@BIN(y12);
@BIN(y13);
@BIN(y14);
@BIN(y15);

```

Gambar 4.6 Goal Programming untuk Pemilihan Dua Lokasi Warehouse Hub

Gambar 4.6 menunjukkan penulisan fungsi tujuan maupun fungsi kendala apa saja yang digunakan dalam *goal programming* untuk pemilihan dua lokasi *warehouse hub* dengan menggunakan bantuan *software* LINDO 6.1. Fungsi tujuan yang digunakan adalah minimasi terhadap jumlah nilai dari masing-masing deviasi positif maupun deviasi negatif yang berasal dari masing-masing kriteria yang digunakan. Baik fungsi tujuan maupun fungsi kendala yang digunakan hampir sama seperti pada pemilihan satu lokasi *warehouse hub*, perbedaannya hanya terletak pada bobot yang digunakan. Angka 2 pada fungsi kendala 1 memiliki arti agar dilakukan pemilihan dua lokasi terbaik dengan bantuan *software* LINDO, sedangkan pada fungsi kendala 3-5 memiliki arti 100%. Pada fungsi kendala 6, angka 0,0625 berasal dari 1/16 yang memiliki arti satu lokasi yang memiliki rasio biaya transportasi terendah akan dipilih dari keenam belas alternatif lokasi lainnya.

Setelah melakukan *input* terhadap fungsi tujuan dan semua fungsi kendala yang akan digunakan, langkah selanjutnya melakukan pemilihan lokasi mana yang paling optimal

untuk menjadi *warehouse hub* dengan melakukan *solve goal programming* pada LINDO

6.1.

```

IP OPTIMUM FOUND AT STEP      6
OBJECTIVE VALUE = 1.35319996

FIX ALL VARS.( 7) WITH RC > 0.437200

NEW INTEGER SOLUTION OF 1.35319996 AT BRANCH 0 PIVOT
BOUND ON OPTIMUM: 1.353200
ENUMERATION COMPLETE. BRANCHES= 0 PIVOTS= 6

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 1.353200

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
X1 0.000000    -1.209600
X2 0.000000    -0.913500
X3 0.000000    -0.595000
X4 0.000000    -0.178600
X5 0.000000    -0.588700
X6 1.000000    -1.646800
X7 0.000000    -0.472500
X8 0.000000    -0.104400
P1 0.000000     1.000000
N2 0.457200     0.000000
N3 0.346800     0.000000
P4 0.000000     2.000000
N4 0.549200     0.000000
N5 0.000000     1.000000
N1 0.000000     0.000000
P2 0.000000     1.000000
P3 0.000000     1.000000
P5 0.660700     0.000000

ROW  SLACK OR SURPLUS  DUAL PRICES
2) 0.000000           0.000000
3) 604.400024         0.000000
4) 0.000000          -1.000000
5) 0.000000          -1.000000
6) 0.000000          -1.000000
7) 0.000000           0.000000

NO. ITERATIONS= 6
BRANCHES= 0 DETERM. = 1.000E 0

```

Gambar 4.7 Hasil Pengolahan *Goal Programming* untuk Pemilihan Satu Lokasi *Warehouse Hub*

Gambar 4.7 menunjukkan hasil *solving* sebanyak satu kali iterasi yang digunakan terhadap *goal programming* untuk pemilihan satu lokasi *warehouse hub* dengan menggunakan bantuan *software* LINDO 6.1. Berdasarkan hasil *solving*, diantara kedelapan alternatif lokasi, hanya variabel X1 yang memiliki *value* bernilai 1,000 sehingga alternatif lokasi X6 yaitu Surabaya merupakan lokasi terbaik untuk menjadi satu lokasi *warehouse hub* untuk melayani pengiriman ke *drop point* baik yang berada di Indonesia bagian barat dan timur. *Objective function value* menampilkan nilai fungsi tujuan dengan notasi “1)” untuk menunjukkan bahwa dalam struktur *input* LINDO, fungsi tujuan ditempatkan pada baris 1 dan fungsi kendala mulai dari urutan baris kedua. *Value* menunjukkan nilai optimal variabel keputusan. *Reduced cost* memberikan informasi mengenai sampai sejauh mana nilai koefisien fungsi tujuan dari masing-masing variabel harus diturunkan/dinaikkan agar nilainya menjadi positif/negatif. *Slack* atau *surplus* menunjukkan nilai masing-masing fungsi kendala ketika nilai fungsi tujuan mencapai nilai ekstrem. *Dual prices* menunjukkan perubahan yang akan terjadi pada nilai fungsi tujuan bila nilai ruas kanan kendala berubah satu unit.

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2.194000

| VARIABLE | VALUE | REDUCED COST |
|----------|----------|--------------|
| X1 | 1.000000 | -0.448000 |
| X2 | 0.000000 | -0.315000 |
| X3 | 0.000000 | -0.350000 |
| X4 | 0.000000 | -0.094000 |
| X5 | 0.000000 | -0.203000 |
| X6 | 1.000000 | -0.358000 |
| X7 | 0.000000 | -0.105000 |
| X8 | 0.000000 | -0.058000 |
| F1 | 0.000000 | 1.000000 |
| F2 | 0.722000 | 0.000000 |
| F3 | 0.000000 | 2.000000 |
| N1 | 0.000000 | 0.000000 |
| N2 | 0.000000 | 1.000000 |
| N3 | 0.000000 | 0.000000 |
| N4 | 0.771000 | 0.000000 |
| N5 | 0.000000 | 1.000000 |
| N6 | 0.000000 | 0.000000 |
| N7 | 0.000000 | 1.000000 |
| N8 | 0.000000 | 1.000000 |
| N9 | 0.000000 | 1.000000 |
| N10 | 0.000000 | 1.000000 |
| N11 | 0.000000 | 0.000000 |
| N12 | 0.000000 | 0.000000 |
| N13 | 0.000000 | 0.000000 |
| N14 | 0.000000 | 0.000000 |
| N15 | 0.000000 | 0.000000 |
| N16 | 0.000000 | 0.000000 |
| N17 | 0.000000 | 0.000000 |
| N18 | 0.000000 | 0.000000 |
| N19 | 0.000000 | 0.000000 |
| N20 | 0.000000 | 0.000000 |
| N21 | 0.000000 | 0.000000 |
| N22 | 0.000000 | 0.000000 |
| N23 | 0.000000 | 0.000000 |
| N24 | 0.000000 | 0.000000 |
| N25 | 0.000000 | 0.000000 |
| N26 | 0.000000 | 0.000000 |
| N27 | 0.000000 | 0.000000 |
| N28 | 0.000000 | 0.000000 |
| N29 | 0.000000 | 0.000000 |
| N30 | 0.000000 | 0.000000 |
| N31 | 0.000000 | 0.000000 |
| N32 | 0.000000 | 0.000000 |
| N33 | 0.000000 | 0.000000 |
| N34 | 0.000000 | 0.000000 |
| N35 | 0.000000 | 0.000000 |
| N36 | 0.000000 | 0.000000 |
| N37 | 0.000000 | 0.000000 |
| N38 | 0.000000 | 0.000000 |
| N39 | 0.000000 | 0.000000 |
| N40 | 0.000000 | 0.000000 |
| N41 | 0.000000 | 0.000000 |
| N42 | 0.000000 | 0.000000 |
| N43 | 0.000000 | 0.000000 |
| N44 | 0.000000 | 0.000000 |
| N45 | 0.000000 | 0.000000 |
| N46 | 0.000000 | 0.000000 |
| N47 | 0.000000 | 0.000000 |
| N48 | 0.000000 | 0.000000 |
| N49 | 0.000000 | 0.000000 |
| N50 | 0.000000 | 0.000000 |
| N51 | 0.000000 | 0.000000 |
| N52 | 0.000000 | 0.000000 |
| N53 | 0.000000 | 0.000000 |
| N54 | 0.000000 | 0.000000 |
| N55 | 0.000000 | 0.000000 |
| N56 | 0.000000 | 0.000000 |
| N57 | 0.000000 | 0.000000 |
| N58 | 0.000000 | 0.000000 |
| N59 | 0.000000 | 0.000000 |
| N60 | 0.000000 | 0.000000 |
| N61 | 0.000000 | 0.000000 |
| N62 | 0.000000 | 0.000000 |
| N63 | 0.000000 | 0.000000 |
| N64 | 0.000000 | 0.000000 |
| N65 | 0.000000 | 0.000000 |
| N66 | 0.000000 | 0.000000 |
| N67 | 0.000000 | 0.000000 |
| N68 | 0.000000 | 0.000000 |
| N69 | 0.000000 | 0.000000 |
| N70 | 0.000000 | 0.000000 |
| N71 | 0.000000 | 0.000000 |
| N72 | 0.000000 | 0.000000 |
| N73 | 0.000000 | 0.000000 |
| N74 | 0.000000 | 0.000000 |
| N75 | 0.000000 | 0.000000 |
| N76 | 0.000000 | 0.000000 |
| N77 | 0.000000 | 0.000000 |
| N78 | 0.000000 | 0.000000 |
| N79 | 0.000000 | 0.000000 |
| N80 | 0.000000 | 0.000000 |
| N81 | 0.000000 | 0.000000 |
| N82 | 0.000000 | 0.000000 |
| N83 | 0.000000 | 0.000000 |
| N84 | 0.000000 | 0.000000 |
| N85 | 0.000000 | 0.000000 |
| N86 | 0.000000 | 0.000000 |
| N87 | 0.000000 | 0.000000 |
| N88 | 0.000000 | 0.000000 |
| N89 | 0.000000 | 0.000000 |
| N90 | 0.000000 | 0.000000 |
| N91 | 0.000000 | 0.000000 |
| N92 | 0.000000 | 0.000000 |
| N93 | 0.000000 | 0.000000 |
| N94 | 0.000000 | 0.000000 |
| N95 | 0.000000 | 0.000000 |
| N96 | 0.000000 | 0.000000 |
| N97 | 0.000000 | 0.000000 |
| N98 | 0.000000 | 0.000000 |
| N99 | 0.000000 | 0.000000 |
| N100 | 0.000000 | 0.000000 |

| ROW | SLACK OR SURPLUS | DUAL PRICES |
|-----|------------------|-------------|
| 2) | 0.000000 | 0.000000 |
| 3) | 60.000000 | 0.000000 |
| 4) | 0.000000 | -1.000000 |
| 5) | 0.000000 | -1.000000 |
| 6) | 0.000000 | -1.000000 |
| 7) | 0.000000 | 0.000000 |

NO. ITERATIONS= 4
BRANCHES= 0 DETERM. = 1.000E 0

Gambar 4.8 Hasil Pengolahan Goal Programming untuk Pemilihan Dua Lokasi Warehouse Hub

Gambar 4.8 menunjukkan hasil *solving* sebanyak satu kali iterasi yang digunakan terhadap *goal programming* untuk pemilihan dua lokasi *warehouse hub* dengan menggunakan bantuan *software* LINDO 6.1. Berdasarkan hasil *solving*, diantara delapan lokasi, variabel X1 dan X6 yang memiliki *value* bernilai 1,000 sehingga alternatif lokasi X1 dan X6 yaitu Jakarta-Surabaya merupakan lokasi terbaik untuk menjadi dua lokasi *warehouse hub*, dimana lokasi Jakarta untuk melayani pengiriman ke *drop point* yang berada di Indonesia bagian barat dan lokasi Surabaya untuk melayani pengiriman ke *drop point* yang berada di kIndonesia bagian timur. Selanjutnya melakukan perbandingan biaya transportasi antara kedua hasil *goal programming* dengan biaya transportasi yang saat ini dikeluarkan oleh perusahaan, dengan tujuan apakah akan lebih menguntungkan menggunakan satu, dua atau tetap dengan lokasi *warehouse hub* yang saat ini digunakan dalam melakukan pengiriman ke *drop point* yang sudah ada.

Tabel 4.25
Perbandingan Biaya Transportasi

| Warehouse Hub | Biaya Transportasi |
|------------------------------------|--------------------|
| Surabaya | Rp18.644.526.803 |
| Jakarta-Surabaya | Rp11.988.046.398 |
| Jakarta-Gresik (<i>existing</i>) | Rp15.442.892.915 |

Tabel 4.25 menunjukkan perbandingan biaya transportasi yang dihasilkan apabila perusahaan hanya menggunakan satu *warehouse hub* yang berada di Surabaya dengan perusahaan menggunakan dua *warehouse hub* yakni gabungan lokasi Jakarta untuk

melakukan pengiriman ke *drop point* yang berada di wilayah Indonesia bagian barat dan lokasi Surabaya atau tetap berlokasi di Gresik untuk melakukan pengiriman ke *drop point* yang berada di wilayah Indonesia bagian timur. Alternatif dua lokasi *warehouse hub* baru yang dipilih adalah *warehouse hub* Jakarta-Surabaya karena memiliki biaya transportasi yang lebih murah daripada lokasi *warehouse hub existing* atau hanya mengandalkan satu lokasi *warehouse hub*. Apabila perusahaan memilih untuk menggunakan dua lokasi *warehouse hub* dengan memindahkan lokasi Gresik menuju Surabaya untuk melakukan pengiriman ke *drop point* di Indonesia wilayah timur, maka perusahaan akan menghemat biaya transportasi sebesar Rp 3.454.846.517 dari *drop point existing*.

4.4 Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya yaitu pembobotan lokasi alternatif *warehouse hub* baru dengan AHP, serta penentuan lokasi alternatif *warehouse hub* baru menggunakan *goal programming*.

4.4.1 Analisa Pembobotan Lokasi Warehouse Hub dengan AHP

Penentuan kriteria diperoleh dari hasil kuesioner terhadap responden terpilih. Didapatkan empat kriteria yang merupakan poin utama dalam pemilihan lokasi alternatif untuk *warehouse hub* baru. Terlihat pada tabel 4.12, kriteria yang diutamakan perusahaan adalah kedekatan dengan konsumen, kondisi transportasi, kondisi lokasi dan keahlian teknis dan pelayanan pendukung. Dalam menentukan lokasi *warehouse hub* baru, tentu aspek kedekatan dengan konsumen menjadi prioritas pemilihan guna menemukan lokasi yang dapat menjangkau seluruh *drop point* dalam jarak yang tidak semakin jauh sehingga waktu distribusi tidak berbeda dengan *warehouse hub* sebelumnya dengan harga terjangkau. Namun begitu, dengan adanya penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat kriteria lain yang menjadi dasar pemilihan lokasi *warehouse hub* baru. Terkait aspek kondisi transportasi, lokasi terpilih tidak hanya seberapa strategis posisi lokasi untuk men-supply ke beberapa *drop point*, namun jumlah dan ketersediaan transportasi umum pengangkut serta tingkat kemacetan lalu lintas dari PC ke lokasi *warehouse hub* hingga menuju *drop point* juga menjadi pertimbangan. Kondisi lokasi juga mempertimbangkan akses menuju ke lokasi terpilih serta tingkat kenyamanan dan keamanan di lokasi terpilih. Selain itu, keahlian teknis dan pelayanan pendukung menjadi pertimbangan perusahaan dalam memilih lokasi alternatif untuk *warehouse hub* karena berkaitan dengan infrastruktur penunjang serta kemampuan tenaga ahli yang tersedia di lokasi terpilih.

Adapun kriteria yang memiliki bobot tertinggi atau diutamakan adalah kedekatan dengan konsumen. Hal ini sejalan dengan usaha perusahaan untuk mendapatkan lokasi *warehouse hub* yang strategis baik terhadap PC maupun *drop point*. Sedangkan kriteria yang memiliki bobot global terendah adalah keahlian teknis dan pelayanan pendukung, karena perusahaan dalam melakukan pengiriman maupun *warehousing* telah bekerja sama dengan perusahaan *third party logistics*. Namun begitu, keseluruhan kriteria merupakan aspek penting pemilihan guna menentukan lokasi yang optimal untuk dipilih menjadi *warehouse hub*.

Dengan diperolehnya bobot kriteria di atas, dapat dilakukan pemilihan terhadap lokasi alternatif apakah akan menggunakan satu atau dua *warehouse hub* baru dan evaluasi terhadap *warehouse hub* yang selama ini sudah ada. Penilaian responden terhadap delapan lokasi alternatif menghasilkan peringkat secara urut adalah lokasi Jakarta, Surabaya, Bekasi, Tangerang, Gresik, Malang, Depok dan Pasuruan. Lokasi Jakarta memiliki keunggulan jauh dari lokasi alternatif lainnya pada keempat kriteria. Sedangkan lokasi Surabaya hanya berada pada urutan dibawah lokasi Jakarta, apabila dibandingkan dengan lokasi Tangerang, Surabaya unggul di kriteria kedekatan dengan konsumen, kondisi transportasi dan kondisi lokasi namun tidak dengan kriteria keahlian teknis dan pelayanan pendukung.

4.4.2 Analisa Pemilihan Lokasi *Warehouse Hub* dengan *Goal Programming*

Dengan menggunakan bobot yang diperoleh dari pengolahan AHP, selanjutnya dilakukan pemilihan alternatif lokasi *warehouse hub* serta evaluasi terhadap lokasi *warehouse hub* yang sudah ada yaitu di Jakarta dan Gresik dengan menggunakan *goal programming*. Berdasarkan hasil *solving* dari *goal programming* pemilihan lokasi untuk satu *warehouse hub* baru, lokasi Surabaya terpilih menjadi lokasi yang optimal karena memiliki *value* 1,000 diantara delapan alternatif lokasi lainnya. Meskipun biaya transportasi lokasi Surabaya lebih tinggi dibandingkan lokasi Jakarta dan Bekasi, perusahaan dapat melakukan pemilihan pada lokasi Surabaya untuk melakukan pengiriman ke *drop point* yang berada di Indonesia bagian timur maupun barat dengan pertimbangan kriteria-kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* yang lebih baik.

Sedangkan hasil *solving* dari *goal programming* pemilihan lokasi untuk dua *warehouse hub* baru, gabungan lokasi Jakarta-Surabaya terpilih menjadi dua lokasi yang optimal karena memiliki *value* 1,000 diantara delapan alternatif lokasi lainnya. Jika dilakukan evaluasi antara lokasi yang terpilih yaitu Jakarta-Surabaya dengan gabungan

lokasi *warehouse hub* yang ada saat ini yaitu Jakarta-Gresik, maka lokasi gabungan Jakarta-Surabaya dipilih karena memiliki biaya transportasi yang jauh lebih murah. Lokasi Jakarta terpilih karena memiliki nilai kriteria pemilihan dengan bobot tertinggi dibandingkan dengan alternatif lokasi *warehouse hub* lainnya. Sedangkan apabila membandingkan lokasi Gresik dengan Surabaya untuk melakukan pengiriman menuju *drop point* yang berada di wilayah Indonesia timur, maka dari semua kriteria pemilihan lokasi yang digunakan bobot nilai Surabaya lebih tinggi daripada Gresik. Dari segi kedekatan dengan konsumen, Jakarta memiliki jarak *production center* menuju *warehouse hub* terendah dibandingkan Bekasi, Tangerang dan Depok. Sedangkan Surabaya memiliki jarak *production center* menuju *warehouse hub* terendah dibandingkan Gresik. Pada Lampiran 9, jika dilihat dari segi kondisi transportasi, lokasi Jakarta dan Surabaya memiliki ketersediaan kendaraan umum yang lebih memadai daripada Gresik walaupun ketiga lokasi ini memiliki tingkat kemacetan yang tidak jauh berbeda berdasarkan *V/C ratio*. Dari segi kondisi lokasi, kemudahan akses jalan menuju lokasi Jakarta dan Surabaya berada pada level baik dan Gresik pada level sedang, lokasi Jakarta dan Surabaya memiliki tingkat kenyamanan yang lebih baik daripada lokasi Gresik meskipun lokasi Jakarta memiliki tingkat keamanan terendah daripada Surabaya dan Gresik berdasarkan *livable city index*. Dan jika dilihat dari segi keahlian teknis dan pelayanan pendukung, lokasi Jakarta dan Surabaya memiliki infrastruktur penunjang jauh lebih lengkap berupa ketersediaan bandara, pelabuhan, stasiun dan *trucking* daripada lokasi Gresik. Ketersediaan tenaga ahli pada lokasi Jakarta dan Surabaya lebih tinggi daripada lokasi Gresik, sehingga terpilih lokasi *warehouse hub* baru yaitu Jakarta untuk melakukan pengiriman ke wilayah Indonesia bagian barat dan Surabaya untuk melakukan pengiriman ke wilayah Indonesia bagian timur, yang dinilai tidak hanya menghasilkan biaya transportasi termurah, namun juga layak dipilih berdasarkan kriteria pemilihan yang sesuai perusahaan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan memberikan kesimpulan maupun saran sesuai dengan tujuan penelitian dan pembahasan dari bab sebelumnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, di bawah ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian.

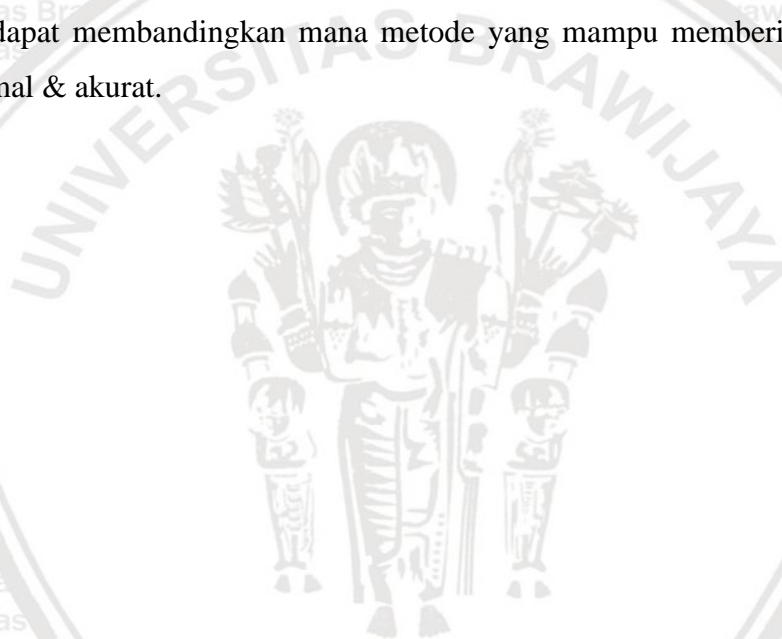
1. Terdapat empat kriteria terpilih yang digunakan perusahaan dalam mempertimbangkan penentuan lokasi *warehouse hub* yang nantinya akan melakukan pengiriman ke seluruh *drop point* perusahaan. Adapun kriteria tersebut sesuai peringkat pembobotan adalah kedekatan dengan konsumen (65%), kondisi transportasi (14,8%), kondisi lokasi (11,1%), dan keahlian teknis dan pelayanan pendukung (9,1%). Diharapkan dengan adanya identifikasi kriteria pemilihan lokasi *warehouse hub* tersebut, perusahaan dapat memperoleh informasi lokasi optimal untuk melakukan pengiriman *end product* ke seluruh *drop point*.
2. Pemilihan lokasi dengan menggunakan empat kriteria menghasilkan delapan lokasi untuk alternatif *warehouse hub* yang akan digunakan dimana peringkat pertama adalah lokasi Jakarta dengan prosentase 23,4%, diikuti dengan lokasi Surabaya dengan prosentase 19%, lokasi Bekasi dengan prosentase 16,7%, lokasi Tangerang dengan prosentase 13,7%, lokasi Gresik dengan prosentase 12,9%, lokasi Malang dengan prosentase 5,8%, lokasi Depok dengan prosentase 4,9%, dan lokasi Pasuruan dengan prosentase 3,5% yang nantinya akan melakukan pengiriman ke seluruh *drop point* perusahaan.
3. Dari hasil evaluasi yang dilakukan dengan membandingkan antara *warehouse hub* yang saat ini digunakan perusahaan yaitu Jakarta-Gresik dengan lokasi gabungan terpilih yaitu Jakarta-Surabaya. Hasilnya lokasi gabungan Jakarta-Surabaya ternyata memiliki biaya transportasi yang jauh lebih murah dan dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp 140.332.758 daripada lokasi *warehouse hub existing*. Sehingga perusahaan dalam melakukan pengiriman ke *drop point* yang berada di Indonesia bagian barat tetap berlokasi di Jakarta dan memindahkan lokasi *warehouse hub*

pengiriman ke *drop point* yang berada di Indonesia bagian timur dari Gresik menjadi Surabaya.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini baik untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Perusahaan mempertimbangkan penentuan lokasi *warehouse hub* dengan memperhatikan kriteria yang telah diperoleh serta perbandingan harga yang diberikan oleh pihak *third party logistic*, agar mendapatkan lokasi yang sesuai kebutuhan dan lebih optimal.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan ada pengembangan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode simulasi dalam menentukan lokasi *warehouse hub* sehingga dapat membandingkan mana metode yang mampu memberikan hasil yang lebih optimal & akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Furchan. 2004. *“Pengantar Penelitian Dalam Pendidikan”*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Badri, Masood A. 1998. Combining The Analytic Hierarchy Process and Goal Programming for Global Facility Location-Allocation Problem. *International Journal Production of Economics* 62, 237-248.
- Baran, Erhan dan Erol, Serpil. 2015. A Model Suggestion To Determine The Order Quantity In Supplier Selection Problems. *Gazi University Journal of Science Part A: Engineering And Innovation GU J Sci Part: A* 3(3) 45-50.
- Chang, Ching-Ter. 2015. Multi-choice Goal Programming Model for The Optimal Location Of Renewable Energy Facilities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41 (2015) 379-389.
- Chen, Chen-Tung. 2001. A Fuzzy Approach To Select The Location Of The Distribution Center. *Fuzzy Sets and Systems* 118 (2001) 65–73.
- Chou, Shuo-Yan, Chang, Yao-Hui, dan Shen, Chun-Ying. 2007. A Fuzzy Simple Additive Weighting System Under Group Decision-Making for Facility Location Selection with Objective/Subjective Attributes. *European Journal of Operational Research* 189 (2007) 132-145.
- Dwijanto. 2008. *“Program Linier Berbantuan Komputer: Lindo, Lingo, dan Solver”*. Universitas Negeri Semarang Press, Semarang.
- Firmansyah, Hengky. 1997. Penentuan Jumlah dan Lokasi Gudang yang Optimal dengan menggunakan Metode Displan (Studi Kasus pada PT. Inti Boga Sejahtera Jakarta). Tugas Akhir. Tidak Dipublikasikan, Fakultas Teknik Management Industri, Universitas Pasundan, Bandung.
- Hasan, Iqbal. 2002. *“Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya”*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Heragu, Sunderesh S. 1997. *“Facilities Design: Third Edition”*. CRC Press Taylor & Francis Group, United States.
- Kahraman, Cengiz, Ruan, Da dan Dogan, Ibrahim. 2003. Fuzzy Group Decision-making for Facility Location Selection. *Information Sciences* 157, 135-153.

- Ko, Jesuk. 2005. Solving a Distribution Facility Location Problem Using an Analytic Hierarchy Process Approach. ISAHP 2005, Honolulu, Hawaii, July 8-10, 2005.
- La Fuente, David De dan Lozano, Jesus. 1998. Determining Warehouse Number and Location in Spain by Cluster Analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* Vol. 28 Iss: 1, pp.68 – 79.
- Liebermen, J. Gerald. 1997. “*Pengantar Riset Operasi: Jilid 1, Edisi Kelima*”. McGraw-Hill, United States.
- Oliver, R. K., dan Weber, M. D. 1982. *Supply-Chain Management: Logistics Catches Up With Strategy*. In M. L. Christopher (Ed.), *Logistics: The strategic issues* (pp. 63–75). London: Chapman & Hall.
- Ozcan, Tuncay, Celebi, Numan dan Esnaf, Sakir. 2011. Comparative Analysis of Multi-criteria Decision Making Methodologies and Implementation of a Warehouse Location Selection Problem. *Expert Systems with Applications* 38, 9773–9779.
- Priyarsono, D. S. 2004. “*Pengantar Penelitian Dalam Pendidikan*”. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Pujawan, I Nyoman dan E.R., Mahendrawati. 2010. “*Material Handling and Supply Chain Management*”. Guna Widya, Surabaya.
- Saaty, Thomas L., dan Vargas, Luis G. 1994. “*Decision Making in Economic, Political, Social and Technological Environments with The Analytic Hierarchy Process*”. University of Pittsburgh, United States.
- Siswanto. 2007. “*Operations Research: Jilid 1*”. Erlangga, Jakarta.
- Smith, Jane. 1996. “*Planning and Decision Making*”. Blackwell, United States.
- Sugiyono. 2010. “*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*”. ALFABETA, Bandung.
- Suryadi, Kadarsah, dan Ramdhani, M. Ali. 1998. “*Sistem Pendukung Keputusan Suatu Wacana Struktural Idealisasi dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan*”. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Taff, Charles A. 1996. “*Manajemen Transportasi dan Distribusi Fisis*”. Erlangga, Jakarta.
- Guna, I Dewa Gd. Wirya, dan Pujawan, I Nyoman. 2010. Penentuan Lokasi Warehouse Baru dengan Pendekatan *Multi Criteria Goal Programming* untuk Mencapai Efisiensi Rute Pengiriman (Studi Kasus: PT.Coca-Cola Amatil Indonesia Unit Balinusa). Jurnal Skripsi. Tidak Dipublikasikan, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.