

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Supply Chain Management*

Manajemen Rantai Pasokan, atau *Supply Chain Management*, adalah proses pengelolaan yang mencakup aktivitas memperoleh bahan mentah, mengolahnya jadi produk setengah jadi ataupun produk jadi, serta mendistribusikan produk tersebut kepada konsumen. Aktivitas tersebut mencakup fungsi distributor dan pembelian tradisional. *Supply Chain Management* dapat mencakup penentuan

- 1) Pengangkut
- 2) Pentransferan kredit dan tunai
- 3) Pemasok (*supplier*)
- 4) Distributor dan bank
- 5) Hutang dan piutang
- 6) Pergudangan
- 7) Pemenuhan pesanan
- 8) Berbagi informasi yang berkaitan dengan ramalan permintaan, operasi produksi, serta pengendalian persediaan. (Render dan Heizer, 2005).

Stock dan Lambert (2001) mengemukakan terdapat 8 bisnis inti dalam *Supply Chain Management* diantaranya:

a. *Customer Relationship Management* (Manajemen Hubungan Pelanggan)

Menemukan calon pelanggan yang dianggap memberikan manfaat bagi perusahaan.

b. *Customer Services Management* (Manajemen Layanan Pelanggan)

Memberikan informasi secara tepat waktu kepada pelanggan guna mempercepat proses pengiriman barang.

c. *Demand Management* (Manajemen Permintaan)

Mencocokkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan dengan harapan pelanggan.

d. *Order Fulfillment*

Memastikan keperluan konsumen terpenuhi di tempat, waktu, serta jumlah yang sesuai.

e. *Manufacturing Flow Management*

Tindakan yang dilakukan guna memenuhi kebutuhan pelanggan sesuai dengan kapasitas produksi yang mampu disediakan oleh perusahaan.

f. *Procurement*

Fungsi pembelian bertujuan untuk mengembangkan mekanisme komunikasi yang bisa mengurangi penundaan waktu serta menghemat biaya dalam proses transaksi.

g. *Product Development and Commercialization*

Melibatkan supplier serta konsumen pada waktu proses pengembangan produk perusahaan sesuai dengan keinginan konsumen.

h. *Return*

Perencanaan *Supply Chain Management* perlu merancang jaringan yang dapat beradaptasi dan cepat tanggap terhadap produk cacat yang diterima konsumen, serta menyediakan layanan pengaduan bagi konsumen yang menghadapi masalah terhadap produk yang mereka beli. Perusahaan disarankan untuk secara rutin melaporkan kinerja bisnisnya, agar pimpinan dapat memantau perubahan yang terjadi dan memastikan pencapaian kinerja selaras dengan tujuan awal yang sudah ditentukan dalam *Supply Chain Management*.

2.1.1 Definisi *Supply Chain Management*

J.A. O'Brien (2006) menyatakan bahwa *Supply Chain Management* ialah sistem yang melibatkan berbagai fungsi serta bisnis ke bisnis, yang memanfaatkan teknologi informasi guna mendukung serta pengelolaan beragam hubungan antara proses-proses yang ada. Proses bisnis utama perusahaan melibatkan hubungan dengan pelanggan, pemasok, serta mitra bisnis.

Menurut Levi et al. (2000), *Supply Chain Management* didefinisikan sebagai pendekatan yang bertujuan guna menggapai koordinasi yang efektif antara supplier, produsen, distributor, retailer, dan pelanggan. Sementara itu, Pujawan (2005) menjelaskan bahwa dalam klasifikasi *Supply Chain Management*, perusahaan manufaktur memiliki kegiatan utama sebagai berikut:

- 1) Kegiatan pengembangan produk baru (*Product Development*) dan pembelian bahan baku (*Procurement*).
- 2) Kegiatan perencanaan dan pengendalian produksi serta persediaan (*Planning and Control*), serta pelaksanaan proses produksi (*production*).
- 3) Kegiatan menjalankan pengiriman / *distribution*.

Ukuran kinerja *Supply Chain Management*, meliputi:

- a) Faktor kualitas meliputi loyalitas pelanggan, kepuasan pelanggan, serta keakuratan dalam pengiriman.
- b) Waktu (total waktu pengisian, waktu siklus bisnis).
- c) Biaya (total biaya pelaksanaan, efisiensi nilai tambah).

Supply Chain Management dapat dipahami sebagai jaringan organisasi yang mencakup hubungan hulu (*upstream*) serta hilir (*downstream*), dengan berbagai proses yang memberi hasil nilai berupa barang atau jasa untuk pelanggan akhir (*ultimate customer / end user*).

2.1.2 Peranan *Supply Chain Management*

Supply Chain Management mempunyai peranan yang sangatlah krusial serta saling berkaitan satu sama lain, yaitu:

1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan mencakup dua aspek, yaitu:

- a) *Demand Planning* (Perencanaan Permintaan), yaitu bagaimana perencanaan dilakukan berdasarkan kebutuhan konsumen atas permintaan terkait erat dengan fungsi pemasaran/penjualan.
- b) Perencanaan Persediaan (*Supply Planning*) adalah proses merencanakan jumlah bahan baku dan material pendukung yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan permintaan.

2. Pengadaan (*Sourcing*)

Setelah *Demand Planning* dan *Supply Planning* selesai dilakukan, langkah berikutnya bagi *Supply Chain Management* adalah memastikan ketersediaan bahan-bahan yang dibutuhkan. Berbagai aspek yang perlu dikelola meliputi pemilihan supplier dengan harga yang paling kompetitif, negosiasi mengenai harga dan ketentuan pembayaran (*Terms of Payment / TOP*), pemesanan, pembelian (*Purchase Order / PO*), hingga penerimaan barang dari supplier, termasuk pengelolaan persediaan bahan baku (*Inventory Management*).

3. Produksi

Proses produksi terdiri dari dua bagian, yaitu *Proses Operasional Produk*, yang mencakup serangkaian metode dan teknologi yang diterapkan dalam pembuatan barang atau jasa. Proses pabrikasi adalah suatu tahapan produksi yang melibatkan pemisahan sumber daya menjadi komponen-

komponen (secara analitis) atau penggabungan bahan mentah (secara sintesis) untuk menghasilkan produk jadi.

4. Pengantaran (*Delivery*)

Perusahaan memiliki kewajiban untuk memenuhi pesanan sesuai dengan kebutuhan pelanggan, mengelola sistem penyimpanan barang, memilih distributor yang akan mendistribusikan produk ke konsumen, serta mengatur mekanisme pembayaran.

2.1.3 Fungsi *Supply Chain Management*

Supply Chain Management ialah pendekatan yang melibatkan berbagai fungsi guna mengatur aliran bahan mentah ke dalam organisasi serta distribusi produk jadi dari organisasi ke konsumen akhir. Untuk meningkatkan fokus pada keahlian utama dan meningkatkan fleksibilitas, perusahaan perlu mengurangi peran mereka dalam pengadaan bahan baku dan jaringan distribusi.

Pada dasarnya, *Supply Chain Management* memiliki dua fungsi utama, yaitu mengelola bahan baku, biaya penyimpanan, biaya produksi, biaya transportasi, serta fungsi-fungsi lainnya. *Supply Chain Management* berperan penting dalam menggerakkan pasar dengan merancang produk yang tersedia. Menurut Indrajit dan Djokopranoto (2002), salah satu manfaat utama dari *Supply Chain Management* adalah pengurangan persediaan barang. Persediaan itu sendiri merupakan komponen terbesar dari aset perusahaan, yang dapat mencapai antara 30% hingga 40%. Biaya untuk menyimpan barang biasanya mencapai 30% hingga 40% dari nilai barang yang disimpan. Maka dari itu, penting untuk mengembangkan metode yang dapat membatasi jumlah barang yang disimpan, guna mengurangi biaya, sembari memastikan pasokan barang tetap mencukupi. Penting untuk memastikan kelancaran operasional dari tahap bahan mentah, pemasok, pabrik, pedagang grosir, pengecer, hingga konsumen akhir. Kualitas

produk dipengaruhi tidak sekadar oleh proses produksinya, namun juga oleh kualitas bahan baku serta keselamatan selama proses distribusi. Maka dari itu, jaminan kualitas tersebut adalah rangkaian yang panjang dan perlu dikelola secara baik.

2.1.4 Tujuan Supply Chain Management

Tujuan dari *Supply Chain Management* adalah untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dengan menggunakan sumber daya secara efisien, seperti kapasitas distribusi, stok barang, dan tenaga kerja. Banyak perusahaan yang memilih untuk *outsourcing Supply Chain Management* mereka dengan bekerja sama dengan penyedia layanan logistik pihak ketiga.

Strategi Supply Chain Management bertujuan utama untuk mempersingkat siklus rantai pasokan, meningkatkan atau membangun layanan, serta menurunkan biaya dan harga. Untuk menjalankan operasi bisnis perusahaan dengan memahami *Supply Chain Management*, penting untuk mengerti strategi operasional yang mendukung implementasi strategi *Supply Chain Management* itu sendiri. Beberapa di antaranya meliputi: *make to stock*, *configure to order* (produk diproduksi setelah terjual), yang juga dikenal dengan istilah *mass customization*, serta *engineer to order* (produk yang dibuat khusus dan kompleks untuk memenuhi kebutuhan konsumen tertentu).

Supply Chain Management bertujuan untuk menjamin produk tersedia di lokasi dan waktu yang tepat guna memenuhi kebutuhan konsumen, sambil menghindari masalah kelebihan atau kekurangan stok, serta menghasilkan keuntungan optimal bagi perusahaan. Fokus utama dari manajemen rantai pasokan adalah untuk mengoptimalkan nilai total yang tercipta.

Supply Chain Management value:

Final Product Value – Total Supply Chain Cost

SC Value = Price of Widget – Cost of all Phases in SC **(Rumus 2. 1)**

SC Value = Profit of SC

Supply Chain Management menjelaskan cara mengelola pasokan barang suatu perusahaan. Namun, *Supply Chain Management* lebih dari sekedar pengiriman barang. *Supply Chain Management* menjelaskan cara mengintegrasikan aliran barang dengan mendistribusikannya kepada pelanggan akhir. Proses ini sangat kompleks karena melibatkan banyak pihak, mulai dari pemasok, perusahaan, distributor, hingga konsumen akhir. Tujuan pengendalian persediaan, yang telah disebutkan sebelumnya, dapat dipahami sebagai upaya untuk memastikan bahwa persediaan tersedia dalam jumlah yang cukup selaras dengan keperluan.

2.2 Pemilihan Supplier

2.2.1 Pengertian Pemilihan Supplier

Memilih supplier adalah sebuah aktivitas yang sangat strategis, khususnya jika *supplier* tersebut menyediakan barang ataupun material yang penting bagi bisnis serta akan dipergunakan dalam jangka panjang serta secara berkelanjutan. Kriteria pemilihan *supplier* merupakan elemen krusial yang harus disesuaikan dengan strategi manajemen rantai pasokan dan sifat produk yang akan disediakan.

Masalah dalam pemilihan *supplier* umumnya dapat dibagi menjadi 2 kategori. Pada tipe pertama, perusahaan dapat mengandalkan satu *supplier* untuk memenuhi seluruh kebutuhannya (*single sourcing*), sehingga manajemen perlu membuat sebuah keputusan dalam memilih *supplier* yang paling sesuai. Tipe

kedua, disebabkan oleh ketidakmampuan supplier untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. Untuk memenuhi seluruh kebutuhan perusahaan, dibutuhkan berbagai pemasok (*multiple sourcing*). Pada beberapa situasi, perusahaan mungkin perlu memisahkan pesanan berdasar pada kriteria tertentu, yakni harga, kuantitas, serta lainnya. Oleh karena itu, pemilihan supplier bisa dilakukan berdasarkan berbagai faktor, seperti harga, waktu dalam pengiriman, serta kualitas. Metode dalam pemilihan supplier umumnya lebih mengutamakan data kuantitatif, seperti harga produk atau waktu pengiriman. Evaluasi yang didasarkan pada kualitas, seperti kinerja perusahaan dan kebijakan jaminan kualitas produk, jarang dilakukan. Oleh karena itu, penting untuk memilih supplier yang memperhatikan baik kuantitas maupun kualitas.

2.2.2 Kriteria Pemilihan *Supplier*

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan ketika memilih *supplier* menurut Wisner *et.al* (2005), diantaranya:

- 1) Dalam proses produksi, teknologi yang diterapkan harus sesuai dengan perkembangan terkini. Oleh karena itu, pemilihan supplier perlu memastikan produk yang disediakan memiliki nilai tinggi, relevan, dan selalu mengikuti inovasi terbaru.
- 2) Dalam menghadapi kebutuhan outsourcing yang terus berkembang, perusahaan harus memastikan supplier bersedia berbagi teknologi dan informasi. Selain itu, supplier perlu berkontribusi lebih aktif dalam proses perencanaan, memungkinkan pelanggan untuk memusatkan perhatian mereka pada aktivitas inti bisnis.
- 3) Memilih supplier memerlukan perhatian khusus terhadap kualitas barang. Barang yang dipasok harus memiliki standar tinggi dan konsistensi, karena hal ini secara langsung memengaruhi hasil akhir produk yang dihasilkan.

4) Harga

Jika harga satuan bahan berbeda saat menentukan supplier, maka faktor yang paling krusial adalah harga total. Harga total mencakup gabungan dari harga satuan tiap bahan, ketentuan pembayaran, potongan harga yang diperoleh, biaya pemesanan, logistik, perawatan, serta berbagai biaya lain yang sering kali sukar untuk dievaluasi ketika proses pemilihan supplier berlangsung.

5) Keandalan

Selain nilai mutu yang bisa dipercaya, keandalan juga sesuai dengan karakteristik lain dari *supplier*. Saat *supplier* menikmati stabilitas keuangan, hal ini dapat meningkatkan nilai keandalan (*realibitas*) *supplier* tersebut, karena dapat meningkatkan investasi dalam pengembangan produk yang dihasilkan oleh *supplier* tersebut. Selain itu, keandalan barang yang dikirim mempunyai pengaruh yang sangat besar karena apabila terjadi keterlambatan akan berdampak langsung ke proses produksi perusahaan yang melaksanakan pemesanan terhadap pasokan tersebut.

6) Sistem pemesanan dan waktu pengiriman

Faktor penting dalam memilih supplier adalah kemudahan dalam melakukan pemesanan dan kecepatan pengiriman. Proses pemesanan sebaiknya dirancang agar praktis, cepat, dan efisien. Selain itu, pengiriman harus dilakukan dalam waktu singkat, memungkinkan pemesanan dalam jumlah kecil secara lebih sering, sehingga biaya penyimpanan inventaris dapat diminimalkan.

7) Kapasitas

Supplier perlu memiliki kemampuan besar untuk memenuhi kebutuhan yang diajukan, mematuhi persyaratan yang ditetapkan, dan siap menyediakan

barang dalam jumlah besar apabila dibutuhkan..

8) Kemampuan berkomunikasi

Supplier perlu mampu menjalin komunikasi dengan berbagai pihak. Komunikasi yang dimaksud adalah interaksi yang efektif terkait produk yang ditawarkan, sehingga dapat menarik perhatian calon pembeli untuk menjadikan *supplier* tersebut sebagai pilihan.

9) Lokasi

Lokasi geografis menjadi pertimbangan utama dalam menetapkan pilihan *supplier*. Posisi *supplier* dapat berdampak pada durasi pengiriman barang serta biaya logistik yang harus dikeluarkan. Dengan demikian, letak geografis turut memengaruhi tambahan biaya yang akan berimbas pada harga produk yang mereka tawarkan.

10) Pelayanan

Supplier perlu siap memenuhi kebutuhan pelanggan kapan saja untuk mendukung kelancaran produksi yang dihasilkannya.

2.3 Goal Programming

Goal Programming ialah metode matematika yang dikembangkan dari pendekatan linear programming. Metode tersebut dipergunakan sebagai alat analisis dalam pengambilan sebuah keputusan serta untuk menemukan solusi terbaik dari suatu permasalahan. Dasar dari *goal programming* yakni menentukan angka yang spesifik dalam tiap tujuan, menyusun fungsi tujuan, serta mencari solusi dengan meminimalkan total penyimpangan dari fungsi tujuan tersebut. Dalam penerapan *goal programming*, terdapat beberapa asumsi penting yang perlu dipertimbangkan, diantaranya:

1. *Linearitas*

Asumsi ini mengindikasikan bahwa rasio antara input dan output atau antar berbagai input dan output memiliki nilai yang konstan, tidak terpengaruh oleh tingkat produksi, dan memiliki hubungan yang bersifat linier.

2. *Proporsionalitas*

Asumsi ini memperlihatkan bahwasannya perubahan pada variabel keputusan akan menyebabkan dampak yang berpengaruh secara proporsional pada fungsi tujuan dan kendala. Dengan demikian, prinsip penurunan hasil yang semakin berkurang tidak diterapkan.

3. *Aditivitas*

Hipotesis ini memperlihatkan bahwasannya nilai parameter dalam suatu kriteria optimasi adalah penjumlahan dari tiap nilai individual. Pengaruh total pada batasan pertama adalah penjumlahan dari pengaruh individual terhadap variabel keputusan.

4. *Divisibilitas*

Asumsi yang menganggap bahwasannya perubahan pada variabel keputusan, apabila dibutuhkan bisa dipecah menjadi beberapa bagian.

5. *Deterministik*

Asumsi yang menganggap bahwasannya seluruh parameter harus konstan serta telah diketahui ataupun ditetapkan secara pasti.

Dalam *Goal Programming*, terdapat berbagai istilah yang umum digunakan.

Berikut adalah beberapa istilah yang sering dijumpai diantaranya:

a. Variabel keputusan (*Decision Variables*)

Variabel keputusan terdiri dari sejumlah variabel yang belum diketahui nilainya, yang mana variabel-variabel tersebut berada di bawah kendali pengambil keputusan. Variabel ini mempengaruhi solusi masalah serta keputusan yang hendak diambil. Biasanya, variabel keputusan digambarkan

dengan simbol, seperti X_j (dengan $j = 1, 2, 3, \dots, n$).

b. Nilai sisi kanan (*right hand sides values*)

Angka pada sisi kanan mencerminkan nilai yang memperlihatkan jumlah sumber daya yang tersedia (ditunjukkan dengan b_i), yang akan digunakan untuk menentukan apakah terjadi kekurangan ataupun kelebihan penggunaan.

c. Koefisien teknologi (*technology coefficient*)

Koefisien teknologi adalah nilai numerik (dilambangkan dengan a_{ij}) yang hendak digabungkan bersama variabel keputusan dan nantinya mewakili kegunaan pengisian nilai dengan benar.

d. Variabel Deviasional (penyimpangan)

Variabel deviasi adalah variabel yang menggambarkan perbedaan negatif atau positif dari nilai pada sisi kanan fungsi tujuan. Variabel deviasi negatif mempunyai fungsi guna menyimpan perbedaan yang ada di bawah target yang diinginkan, sementara variabel deviasi positif menyimpan perbedaan yang melebihi target tersebut. Dalam model *Goal Programming* diberi lambang/symbol d_i^- digunakan sebagai penyimpangan negatif dan d_i^+ digunakan sebagai penyimpangan positif dari nilai sisi kanan tujuan.

e. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan adalah suatu persamaan matematis yang melibatkan variabel keputusan dan menggambarkan kaitannya dengan nilai pada sisi kanan. Dalam *Goal Programming*, berupa variabel yang perlu diminimalkan.

f. Fungsi pencapaian

Kinerja berfungsi sebagai suatu rumus matematis yang melibatkan variabel deviasi, yang menggambarkan gabungan dari suatu tujuan.

g. Fungsi tujuan mutlak

Fungsi tujuan mutlak adalah tujuan yang harus dipatuhi tanpa pengecualian, artinya penyimpangan, baik positif maupun negatif, dianggap tidak sah atau bernilai nol. Pencapaian dari fungsi tujuan yang menjadi prioritas utama, dengan solusi yang dihasilkan hanya dapat berupa tercapai atau tidak tercapai.

h. Prioritas

Prioritas ialah urutan tujuan dalam sebuah model yang memberi kemungkinan bahwasannya tujuan tersebut diatur secara terstruktur dalam *Goal Programming*. Sistem urutan ini menyusun beberapa tujuan tersebut dalam suatu hubungan yang berurutan.

i. Pembobotan

Pembobotan ialah suatu sistem skala matematis berupa angka urut yang dipergunakan dalam membedakan tingkat prioritas variabel bias i pada tingkat k . Dalam metode *Goal Programming*, rumus yang diterapkan mencakup fungsi tujuan, variabel keputusan, serta batasan yang ada dalam permasalahan tersebut.

2.3.1 Fungsi Tujuan

Tujuan fungsi adalah suatu formulasi matematis yang dirancang untuk mencapai hasil terbaik, baik itu maksimum atau minimum, selaras dengan tujuan yang telah ditetapkan. Fungsi tersebut bisa disajikan dalam bentuk persamaan matematis, seperti yang terlihat pada rumus berikut:

$$\mathbf{Maximize} = nX_1 + nX_2 + nX_3 + \dots + nX_n \quad \mathbf{(Rumus 2. 2)}$$

$$\mathbf{Minimize} = nX_1 + nX_2 + nX_3 + \dots + nX_n \quad \mathbf{(Rumus 2. 3)}$$

Dimana:

n = nilai positif dari variabel

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = variabel keputusan yang digunakan untuk memperoleh fungsi tujuan.

Rumusan “*maximize*” diterapkan untuk memperbesar suatu tujuan, sementara “*minimize*” digunakan untuk mengurangi tujuan tersebut.

2.3.2 Batasan

Batasan ialah pembatasan variabel-variabel yang diperlukan untuk menggapai suatu tujuan. Dalam penulisannya, batasan ini bisa digambarkan secara matematis menggunakan rumus berikut:

$$\text{Batasan 1} = nX_1 + nX_2 + nX_3 + \dots + nX_n \geq p \quad (\text{Rumus 2. 4})$$

$$\text{Batasan 2} = nX_1 + nX_2 + nX_3 + \dots + nX_n \leq q \quad (\text{Rumus 2. 5})$$

Dimana:

Batasan 1 dan 2 = variabel – variabel yang menjadi batasan dalam mencapai fungsi tujuan.

n = nilai positif dari variable.

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = variabel keputusan digunakan untuk memperoleh fungsi tujuan.

p & q = nilai konstanta menjadi pembatas pada masing – masing batasan.

Pada penjelasan sebelumnya, tujuan serta batasan berfungsi sebagai rumus yang mengikuti metode Linear Programming. Langkah berikutnya yakni mengonversi rumus tersebut ke dalam bentuk Goal Programming. Proses ini melibatkan penambahan variabel deviasi, yang berfungsi untuk membentuk fungsi tujuan baru dengan meminimalkan variabel deviasi yang sudah ditetapkan [20]. Berikut adalah rumus untuk menghitung fungsi tujuan dengan meminimalkan variabel deviasi:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=0}^m w_i P_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (\text{Rumus 2. 6})$$

Dimana:

P_i = tingkat prioritas dari setiap tujuan.

w_i = konstanta dari non – negatif untuk menghitung bobot.

Dengan batasan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (\text{Rumus 2. 7})$$

$$x_{ij}, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (\text{Rumus 2. 8})$$

$$i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n \quad (\text{Rumus 2. 9})$$

$$P_1 > P_2 > \dots > P_n \quad (\text{Rumus 2. 10})$$

Dimana:

$d_i^- - d_i^+$ = variabel deviasi untuk j sesuai dengan tujuan b_i .

x_{ij} = variabel keputusan.

a_{ij} = variabel keputusan merupakan koefisien.

2. 4 Software Lingo

LINGO (Linear, Integer, Nonlinear, and Global Optimization) adalah perangkat lunak windows dan alat komprehensif untuk memodelkan dan menemukan solusi untuk pemrograman persamaan dan pertidaksamaan *linier, nonlinier*, dan bilangan bulat secara cepat serta efisien. Aplikasi ini mampu menyelesaikan masalah menggunakan metode primal dan dual simplex, branch and bound, serta multistart. Dilengkapi dengan berbagai fitur, aplikasi ini memudahkan pengguna dalam mengakses informasi, mengolah, dan memanipulasi data. *Lingo* biasanya digunakan untuk mengoptimalkan produksi industri, sistem perencanaan, dan banyak system lainnya untuk memecahkan masalah riset operasi. Aplikasi ini mampu menyelesaikan model yang melibatkan ribuan variabel dan kendala, namun hanya memerlukan ruang penyimpanan yang relatif kecil, sekitar 50 MB.

Kegunaan utama perangkat lunak *lingo* adalah untuk menemukan solusi masalah *linear* dengan cepat dan memasukkan data sebagai rumus dalam bentuk *linear*. *Lingo* memberikan banyak kelebihan dan kemudahan dalam menyelesaikan permasalahan operasi pencarian. Guna menentukan nilai optimal dengan mempergunakan *Lingo*, perlu dilakukan beberapa langkah yakni:

1. Mengidentifikasi model matematika berdasar pada data bilangan riil.
2. Menyusun rumusan program untuk *lingo*.
3. Menganalisis hasil laporan yang dihasilkan *lingo*.

Perintah yang sering dipakai untuk mengoperasikan perangkat lunak *Lingo* dapat ditemukan di Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Jenis perintah pada *software Lingo*

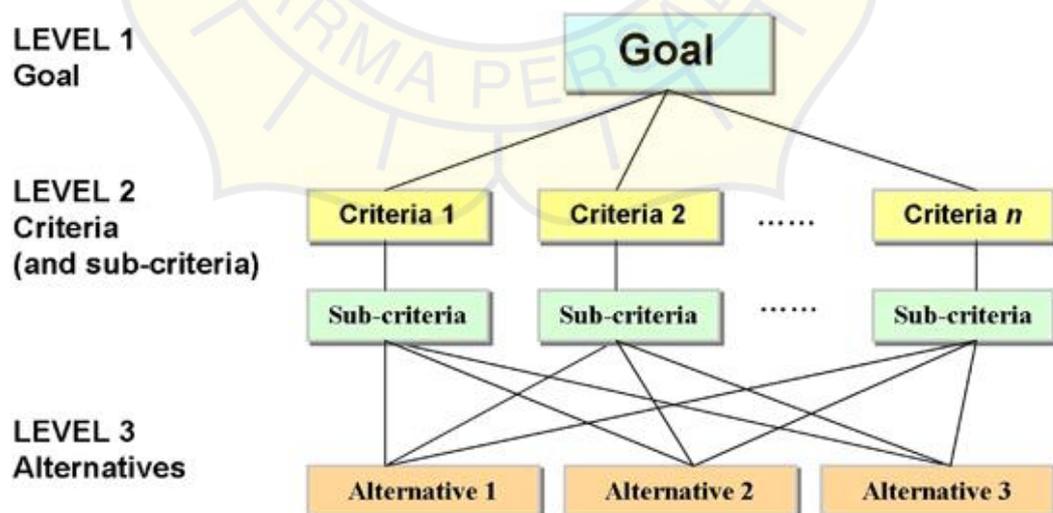
No	Jenis Perintah	Fungsi Perintah
1	MAX	Dipergunakan dalam menginisialisasi data fungsi tujuan dalam masalah maksimalisasi.
2	MIN	Dipergunakan dalam memulai data fungsi tujuan dalam masalah minimalisasi.
3	SUBJECT TO	Dipergunakan dalam mulai mendefinisikan batasan masalah.
4	END	Dipergunakan dalam mengakhiri data.
5	GIN	Dipergunakan dalam membuat variabel keputusan bernilai integer.
6	INTE	Dipergunakan dalam menentukan solusi dari masalah biner.

Tabel diatas menjelaskan tentang jenis perintah dan fungsi perintah yang umum digunakan untuk menjalankan *software Lingo* agar dapat menyelesaikan permasalahan operasi pencarian.

2. 5 Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) ialah metode pendukung pengambilan keputusan yang telah dikembangkan Thomas L. Saaty. Model ini biasanya digambarkan sebagai masalah yang kompleks dengan struktur bertingkat, di mana tingkat pertama mencakup tujuan, tingkat kedua berisi berbagai faktor, diikuti oleh kriteria, subkriteria, serta seterusnya hingga mencapai tingkat terakhir yang berfungsi sebagai tingkat pengganti.

Penerapan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* diawali dengan memecah permasalahan kedalam suatu *hierarki* kriteria yang bisa makin mudah dianalisis serta diperbandingkan secara mandiri. Setelah menyusun struktur hierarki yang logis, para pengambil keputusan dapat melakukan evaluasi terhadap berbagai alternatif dengan cara yang terstruktur. Ini dilakukan melalui perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria yang telah ditentukan. Proses perbandingan ini bisa menggunakan data yang ada dari alternatif atau penilaian subyektif sebagai metode guna memperoleh informasi. Gambar 2.1 menampilkan contoh hierarki dalam penerapan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.



Gambar 2. 1 Hierarki pada AHP

Analytical Hierarchy Process (AHP) mempunyai empat aksioma dasar (kebenaran), dasar – dasar tersebut diantaranya:

1. *Reciprocal Comparison*

Tujuan dari *Reciprocal Comparison* adalah bahwa data keputusan perlu memuat perbandingan status serta preferensi. Dalam hal ini preferensi harus memenuhi persyaratan timbal balik, yaitu jika X lebih disukai daripada Y pada skala z maka Y lebih disukai dibandingkan X yang memiliki skala $1/z$.

2. *Homogeneity*

Arti dari *homogeneity* adalah preferensi individu perlu diungkapkan secara terbatas atau setiap item bisa dibandingkan satu dengan yang lain. Apabila aksioma tidak dipenuhi, karena elemen yang dibandingkan tidak akan sama, sehingga diperlukan pembentukan kelompok elemen yang baru.

3. *Independence*

Independence merujuk pada suatu preferensi yang diungkapkan dengan anggapan bahwasannya kriteria tersebut tidak terpengaruh dari pilihan tertentu, melainkan dari tujuan secara menyeluruh. Dengan demikian, perbandingan antar faktor di level ini dipengaruhi faktor-faktor yang ada pada level yang lebih tinggi.

4. *Expectation*

Maksud dari *expectation* tersebut adalah agar struktur hierarki dianggap lengkap. Apabila asumsi tersebut tidak terpenuhi, pengambil keputusan akan gagal mempertimbangkan semua kriteria yang diperlukan, sehingga keputusan yang diambil menjadi tidak menyeluruh.

2. 5.1 Kelebihan dan Kekurangan Analytical Hierarchy Process

Setiap metode analisis tentu mempunyai kelebihan serta kekurangannya. Begitu pun metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), berikut kelebihan dan kekurangan *Analytical Hierarchy Process* (AHP):

Kelebihan *Analytical Hierarchy Process* (AHP):

1) Kesatuan (*Unity*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat menyederhanakan masalah kompleks yang tidak terorganisir menjadi sebuah model yang lebih terstruktur serta mudah dimengerti.

2) Kompleksitas (*Complexity*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mampu mengatasi masalah yang rumit dengan mempergunakan pendekatan sistematis serta integrasi berpikir deduktif.

3) Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diterapkan dalam elemen yang berdiri sendiri dan tidak mengharuskan adanya hubungan linier.

4) Struktur Hierarki (*Hierarchy Structuring*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menyusun elemen aplikasi ke dalam berbagai tingkatan, di mana setiap tingkatan terdiri dari elemen yang memiliki kesamaan.

5) Pengukuran (*Measurement*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) meliputi metode penskalaan serta penentuan prioritas.

6) Konsistensi (*Consistency*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) memperhitungkan koherensi logis penilaian guna menetapkan sebuah prioritas.

7) Sintesis (*Synthesis*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menghasilkan estimasi secara menyeluruh keinginan setiap alternatif.

8) *Trade Off*

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mengevaluasi urutan pentingnya setiap elemen dalam suatu sistem, memberi kemungkinan pengambil keputusan guna memilih alternatif yang paling sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

9) Penilaian dan Konsensus (*Judgement dan Consensus*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) tidak memerlukan konsensus guna mensintesis hasil evaluasi yang tidak sama.

10) Pengulangan Proses (*Process Repetition*)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang menyempurnakan definisi masalah dan mengembangkan evaluasi serta pemahaman proses.

Kekurangan *Analytical Hierarchy Process* (AHP):

- 1) Ketergantungan model *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada input primernya. Kontribusi utama *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berkaitan dengan persepsi subjektif para ahli.
- 2) Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) hanya merupakan pendekatan matematis tanpa terdapat analisis statistik, sehingga tidak ada jaminan mengenai tingkat keandalan model yang dihasilkan.

2. 5.2 Prinsip Dasar *Analytical Hierarchy Process*

Penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk membuat keputusan, ada beberapa prinsip fundamental yang perlu dipahami, di antaranya:

a. Dekomposisi

Prinsip ini menyelesaikan masalah dengan membentuk sebuah struktur berjenjang di mana setiap elemen saling terhubung. Agar hasil yang diperoleh tepat, penyelesaian dilakukan hingga elemen-elemen yang terbentuk tidak bisa dibagi lebih lanjut. Sebuah struktur keputusan dikatakan sebagai hierarki lengkap jika setiap elemen di satu tingkat terhubung dengan elemen pada tingkat berikutnya. Sebaliknya, jika elemen-elemen dalam hierarki tersebut tidak saling terhubung, maka hierarki tersebut dianggap tidak lengkap.

b. Penilaian Komparatif (*Comparative Judgement*)

Prinsip ini mengukur pentingnya 2 faktor pada suatu tingkat tertentu, lalu menghubungkannya dengan tingkat yang lebih tinggi. Proses evaluasi ini bisa digambarkan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan, yang menunjukkan prioritas beberapa alternatif terhadap kriteria yang ada. Skala prioritasnya berkisar antara 1 (terendah) hingga 9 (tertinggi). Tabel 2.1 menunjukkan skala perbandingan berpasangan tersebut.

Tabel 2. 2 Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya dalam kaitannya satu sama lain.	Kedua faktor memberikan dampak yang setara terhadap pencapaian tujuan.
3	Faktor memiliki tingkat kepentingan yang lebih tinggi dibandingkan faktor yang lain.	Pengalaman dan penilaian cenderung lebih condong kepada satu faktor daripada faktor lainnya.

5	Sebuah unsur memiliki peran yang krusial atau lebih utama jika dibandingkan dengan unsur lainnya.	Pengalaman dan penilaian lebih mengutamakan satu faktor daripada yang lainnya.
7	Faktor yang secara jelas memiliki peranan penting daripada faktor yang lainnya.	Suatu unsur mendapat dukungan kuat dan keunggulannya ditunjukkan dengan jelas dalam praktik.
9	Faktor yang satu tentu lebih penting dibandingkan faktor yang lain.	Bukti yang mendukung satu faktor dibandingkan faktor lainnya mempunyai tingkat pembuktian yang paling tinggi.
2,4,6,8	Nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan.	Nilai ini diberikan apabila terdapat keseimbangan antara kedua pertimbangan tersebut.
<i>Reciprocal</i>	Apabila skor untuk aktivitas i lebih rendah satu poin dibandingkan dengan aktivitas j , maka aktivitas j akan memiliki nilai <i>Reciprocal</i> ketika	Hipotesis yang masuk akal.

	dibandingkan dengan aktivitas i .	
--	-------------------------------------	--

Untuk mengevaluasi kepentingan relatif dari dua faktor, terapkan aksioma terbalik, maknanya apabila faktor i dinilai 3 kali lebih krusial daripada j , maka faktor j perlu $1/3$ kali kepentingan faktor i . Selain itu, jika kita membandingkan dua elemen maka angka 1 berarti keduanya memiliki kepentingan yang sama.

c. Sintesa Prioritas (*Synthesis of Priority*)

Berdasarkan prinsip ini, disajikan matriks perbandingan berpasangan (*pair – wise comparison*) selanjutnya dicari *eigenvector* guna memperoleh prioritas lokal. Dalam mencapai prioritas global, agregasi bisa dilakukan antar prioritas lokal. Hal ini dimungkinkan karena terdapat matriks perbandingan berpasangan (*pair – wise comparison*) di tiap level.

d. Konsistensi Logis (*Logical Consistency*)

Fitur utama dalam hal ini adalah konsistensi logis, yang dapat dicapai dengan menggabungkan seluruh *eigenvector* yang didapat dari setiap tingkat dalam hierarki, lalu menghasilkan vektor komposit berbobot yang memberikan urutan dalam pengambilan suatu keputusan.

2. 5.3 Tahapan Analytical Hierarchy Process

Berikut tahapan dalam pengambilan keputusan melalui metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu:

1. Identifikasi masalah serta tentukan solusi yang dibutuhkan.
2. Membuat *hierarki* dengan keseluruhan tujuan, kriteria, subkriteria, serta alternatif berurutan.
3. Bentuklah matriks perbandingan berpasangan (*pair – wise comparison*) yang memberi gambaran kontribusi relatif terhadap setiap tujuan ataupun kriteria

tingkat atas. Perbandingan dilaksanakan berdasarkan pilihan pengambil keputusan ketika membandingkan faktor – faktor.

4. Lakukan normalisasi data melalui cara membagi tiap elemen dalam matriks dengan jumlah total nilai yang ada di kolom yang bersangkutan.
5. Hitung nilai *eigenvector* dan periksa konsistensinya.
6. Ulangi langkah 3, 4, serta 5 di setiap tingkat *hierarki*.
7. Hitung nilai *eigenvector* tiap matriks perbandingan berpasangan.
8. Periksa konsistensi *hierarki*. Jika $CR \leq 0,100$ tidak tercapai maka perlu dievaluasi kembali.

2. 5.4 Penetapan Prioritas

Untuk menentukan prioritas, seluruh elemen dari setiap hierarki dibandingkan. Jika subsistem operasional mempunyai n elemen operasi maka hasil perbandingannya akan membentuk matriks berukuran $n \times n$, seperti tabel 2. 2 dibawah ini:

Tabel 2. 3 Matriks Perbandingan Berpasangan

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
A_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}

Matriks $An \times n$ adalah matriks *reciprocal* dengan asumsi terdapat n elemen yakni w_1, w_2, \dots, w_n sehingga membentuk suatu perbandingan. Nilai perbandingan berpasangan antara w_i, w_j direpresentasikan sebagai matriks $w_i, w_j = a_{ij}$, dengan $ij = 1, 2, \dots, n$. Sementara nilai a_{ij} adalah nilai matriks yang diperoleh dari perbandingan yang memberi gambaran pentingnya A_i kepada A_j yang

relevan sehingga didapatkan matriks yang ternormalisasi. Jika vektor pembobotan elemen operasi dilambangkan dengan W , dimana $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, maka besaran penting dari elemen operasi A_1 kepada A_2 adalah $\frac{w_1}{w_2}$. Sehingga pada tabel memberi gambaran matriks perbandingan berpasangan yang telah dihasilkan.

2. 5.5 Eigenvalue dan Eigenverctor

Jika A adalah matriks $n \times n$, maka vector bukan nol x pada R^n dinamakan *eigenvector* dari A jika Ax merupakan kelipatan scalar x , dengan rumus:

$$Ax = \lambda x \quad \text{(Rumus 2. 11)}$$

Tabel 2. 4 Matriks Perbandingan Kepentingan Elemen Operasi

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_2}$...	$\frac{w_1}{w_n}$
A_2	$\frac{w_2}{w_1}$	$\frac{w_2}{w_2}$...	$\frac{w_2}{w_n}$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
A_n	$\frac{w_n}{w_1}$	$\frac{w_n}{w_2}$...	$\frac{w_n}{w_n}$

Besaran scalar λ disebut nilai eigen (*eigenvalue*) A dan x disebut *eigenvector* yang bersesuaian dengan λ . Jadi, guna mencari nilai eigen (*eigenvalue*) matriks A berukuran $n \times n$, bisa menulis persamaan yakni:

$$(\lambda I - A) = 0 \quad \text{(Rumus 2. 12)}$$

Agar λ menjadi nilai eigen (*eigenvalue*), persamaan ini harus dipecah oleh sesuatu yang bukan nol. Akan tetapi, persamaan tersebut akan memiliki solusi jika bukan nol dan hanya jika:

$$\det (\lambda I - A) = 0 \quad \text{(Rumus 2. 13)}$$

Ini yang disebut dengan persamaan karakteristik A , aljabar scalar yang telah memenuhi persamaan ini yakni nilai eigen (*eigenvalue*) dari nilai A . Jika nilai perbandingan elemen A_i kepada elemen A_j adalah a_{ij} , maka secara teoritis teori matriks mempunyai sifat positif kebalikan dari yaitu $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Bobot yang diinginkan direpresentasikan dalam vector $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$. Dimana nilai w_n mewakili bobot kriteria A_n kepada seluruh kriteria subsistem tersebut.

Suatu matriks dikatakan konsisten karena $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ untuk semua i, j, k . Dimana jika a_{ij} mewakili pentingnya i kepada factor j dan a_{jk} juga mewakili pentingnya j terhadap factor k . Untuk elemen a_{ij} pada matriks koherensi koefisien w bisa ditulis jadi:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{(Rumus 2. 14)}$$

Maka kemudian akan didapat persamaan sebagai berikut:

$$a_{ij} \cdot w_j = 0 \text{ atau } a_{ij} \cdot w_j - w_i = 0 \quad \text{(Rumus 2. 15)}$$

Jadi rumus matriks konsistennya adalah:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = \frac{w_i}{w_j} \cdot \frac{w_j}{w_k} = \frac{w_i}{w_k} = a_{ik} \quad \text{(Rumus 2. 16)}$$

Seperti yang dijabarkan tersebut, maka matriks *pairwise comparison* dijelaskan berikut:

$$a_{ji} = \frac{w_i}{w_j} = \frac{1}{w_i/w_j} = \frac{1}{a_{ij}} \quad \text{(Rumus 2. 17)}$$

Maka dari persamaan diatas diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$a_{ji} \cdot \frac{w_i}{w_j} = 1; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{(Rumus 2. 18)}$$

Oleh karena itu, matriks yang konsisten untuk *pairwise comparison* menjadi:

$$\sum_{j=1}^n a_{ji} \cdot w_j \frac{1}{w_j} = n; \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{(Rumus 2. 19)}$$

Persamaan diatas menghasilkan bentuk persamaan matriks berikut:

$$A \cdot w = n \cdot w \quad \text{(Rumus 2. 20)}$$

Dalam teori matriks, w direpresentasikan sebagai *eigenvector* dari matriks A dengan nilai eigen (*eigenvalue*) n . Oleh karena itu dalam bentuk matriks dapat dituliskan sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad \text{(Rumus 2. 21)}$$

Akan tetapi pada prakteknya, tidak bisa menjamin bahwasannya:

$$a_{ij} = \frac{a_{ik}}{a_{jk}} \quad \text{(Rumus 2. 22)}$$

Hal ini mungkin terjadi karena faktor pemeringkatan yang mewakili preferensi diantara item yang dibandingkan tidak konsisten.

2. 5.6 Uji Konsistensi Indeks dan Rasio

Dalam konsep matriks, perubahan kecil pada koefisien bisa mengakibatkan perubahan minor pada nilai eigen (*eigenvalue*). Apabila diagonal utama matriks A bernilai 1 dan A konstan, maka simpangan a_{ij} yang kecil dengan menggabungkan apa yang sudah kita bahas diatas akan tetap menghasilkan nilai eigen (*eigenvalue*) terbesar λ_{\max} , serta nilai mendekati n dan nilai eigen (*eigenvalue*), maka sisanya akan mendekati 0. Selisih ini dinyatakan dengan indeks konsisten dengan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad \text{(Rumus 2. 23)}$$

Dimana:

CI = Rasio penyimpangan (deviasi) konsisten (*consistency index*)

λ_{\max} = *eigenvalue* maksimum

n = ukuran matriks

Jika λ merupakan nilai eigen dan n adalah ukuran matriks, maka nilai eigen maksimum dari matriks tersebut tidak akan lebih kecil dari n , yang berarti nilai CI tidak akan pernah negatif. Ketika nilai eigen maksimum semakin mendekati ukuran matriks, tingkat konsistensi matriks tersebut semakin tinggi. Jika ukuran matriks sama, maka matriks tersebut dianggap sepenuhnya konsisten (100%) atau sepenuhnya tidak konsisten (0%). Dalam praktiknya, CI sering disebut sebagai indeks inkonsistensi, karena **rumus 2.23** lebih tepat digunakan untuk mengukur tingkat inkonsistensi matriks.

Indeks inkonsistensi yang ada selanjutnya dihitung ulang menjadi rasio inkonsistensi dengan cara membaginya dengan indeks acak. Indeks acak ini menggambarkan konsistensi matriks perbandingan rerata, yang diukur pada skala 1 hingga 10, berdasarkan percobaan yang dilakukan di Laboratorium Nasional Oak Ridge dan dilanjutkan oleh Wharton School.

Tabel 2. 5 Tabel Perbandingan Indeks Konsistensi

Ukuran Matriks	RI
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Nilai CI yang memiliki nilai 0 berarti matriks konsisten, batas ketidaksesuaian ditentukan bila dihitung berdasarkan Rasio Konsistensi (CR), perbandingan indeks konsistensi dan nilai RI . Nilai ini bergantung kepada ordo matriks n . Oleh karena itu, Rasio Konsistensi (CR) bisa dirumuskan yakni:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{(Rumus 2. 24)}$$

Dimana :

$$CR = CI/RI$$

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random (*Random Consistency Index*)

Berikutnya, dilakukan pengukuran terhadap konsistensi responden dalam mengisi kuesioner. Pengukuran konsistensi mempunyai tujuan guna mengidentifikasi adanya inkonsistensi dalam jawaban yang diberikan. Jika nilai "CR" kurang dari 0,1, maka perbandingan berpasangan dalam matriks kriteria dianggap konsisten. Sebaliknya, jika "CR" lebih besar dari 0,1, maka perbandingan berpasangan pada matriks kriteria dianggap tidak konsisten. Karena itu, jika tidak ada konsistensi, proses pengisian nilai pada matriks pasangan kriteria dan item penggantinya harus dilakukan ulang.

2.6 Pembuatan Model *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Dalam tahapan ini hendak dibuat model pemilihan *supplier* dengan mempergunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) guna mengidentifikasi 3 *supplier* dengan *ranking* teratas. Dalam model *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ini bobot kriteria ditentukan berdasarkan penilaian profesional dari 3 orang ahli yang berasal dari Departemen *Purchasing*, Departemen Logistik dan Departemen PPIC.

Dekomposisi masalah adalah penguraian suatu masalah yang didalamnya akan diidentifikasi tujuan – tujuannya. Tujuannya adalah untuk memilih *supplier* material *Polyethylene Terephthalate* (PET) 12. Hal ini mungkin berguna dalam memberikan informasi yang lebih rinci. Dari uraian masalah tersebut akan ditentukan kriteria pemilihan *supplier*, kriteria tersebut adalah kriteria kualitas (*Quality*), biaya (*Cost*), dan kapabilitas (*Capability*). Sedangkan subkriteria yakni: Kesesuaian produk dengan spesifikasi yang telah ditentukan, Menyediakan produk tanpa adanya kerusakan, Biaya Pengiriman, Jarak Pengiriman, *Lead Time* pengiriman, Kapasitas Muatan Material *Polyethylene Terephthalate* (PET) 12. Dan setelah melewati kedua tahap tersebut maka akan terbuat *Hierarchy* dibuat berdasarkan tujuan, kriteria, subkriteria dan alternatif.

2.7 Perbandingan Berpasangan

Perbandingan berpasangan dipergunakan untuk mengurutkan prioritas kriteria atau subkriteria. Proses ini dilakukan dengan membandingkan antara level 2 (kriteria) dan level 3 (subkriteria). Selain itu, perbandingan berpasangan juga diterapkan untuk menilai alternatif *supplier* terhadap Hierarki level 3, guna mendapatkan evaluasi alternatif yang terbaik.

2.8 Bobot Kriteria

Setelah menetapkan prioritas berdasarkan perbandingan berpasangan, langkah berikutnya ialah memberi bobot di tiap kriteria. Untuk menilai sejauh mana pentingnya setiap kriteria, dilakukan wawancara dengan seorang ahli dari departemen PT ABC guna mengevaluasi nilai relatif setiap kriteria. Pembobotan yang dilakukan akan menghasilkan angka-angka yang mencerminkan keputusan yang dapat menghasilkan hasil yang optimal. Setelah pembobotan selesai, tahap berikutnya adalah menghitung total nilai dari setiap kriteria dan skor *supplier* untuk

menghasilkan urutan *supplier*. Selanjutnya, keputusan pemilihan *supplier* diambil dengan memilih satu *supplier* yang memiliki nilai paling rendah.

