BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar *Supply Chain Management*

Supply chain terdiri dari semua aspek baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam memenuhi permintaan konsumen. Elemen-elemen dalam *supply chain* tidak hanya supplier dan pembuat produk tetapi termasuk juga transportasi, pergudangan, retailer dan juga konsumen itu sendiri (Chopra dan Meindl, 2004)

Supply chain management adalah metode atau pendekatan *integrative* untuk mengelola aliran produk, informasi, dan uang secara integrasi yang melibatkan pihak-pihak mulai dari hulu ke hilir yang terdiri dari supplier, pabrik, jaringan distribusi maupun jasa-jasa logistik (Pujawan, 2005).

Tujuan yang mendasar dalam *supply chain* yaitu memenuhi kebutuhan konsumen dalam proses memperoleh keuntungan bagi perusahaan. Aktivitas *supply chain* dimulai dengan adanya permintaan konsumen telah membayar apa yang dibelinya (Zabidi, 2001).

2.2 Pengertian Logistik

Logistik adalah integrasi dari dua atau lebih kegiatan untuk tujuan perencanaan, implementasi dan pengendalian arus bahan baku, persediaan dalam proses dan barang jadi, dari titik awal sampai ke titik konsumsi (Bowersox, 1996). Sehingga, prestasi logistik ditunjukkan oleh efektifitas dan efisiensi pemanfaatan waktu dan tempat.

Aktivitas logistik sendiri, meliputi lokasi fasilitas, transportasi, persediaan, komunikasi, pengurusan dan penyimpanan. Kegiatan logistik ini terletak diantara pemasaran dan produksi. Pemasaran merupakan kegiatan usaha yang terdiri dari kegiatan perencanaan, penentuan harga dan distribusi untuk memuaskan konsumen. Tanggung jawab pemasaran atas distribusi produk, meliputi pergudangan, pelayanan kepada konsumen dan pengelolaan persediaan. Rantai pemasok (jaringan logistik), terdiri dari *supplier*, pabrikan, gudang, pusat

distribusi dan retailer, dimana didalamnya mengalir bahan mentah, persediaan dalam proses dan produk jadi (Simchi-Levi dkk, 2003).

2.3 Pengertian Pergudangan

Tujuan gudang adalah menyimpan produk hingga produk tersebut diminta oleh pelanggan. Gudang berperan menghubungkan fasilitas produksi dengan pelanggan atau pemasok. Dari sudut pandang logistik, gudang berperan penting karena kegiatan produksi mengharapkan gudang dapat membantu mewujudkan aktivitas produksi yang ekonomis. Sementara dari sudut pandang pemasaran, gudang berperan meningkatkan *customer service*. Keberadaan gudang adalah untuk menyangga antara *supply* dengan *demand*.

2.4 Distribusi

Distribusi adalah aktivitas yang dilakukan untuk memindahkan dan menyimpan produk dari tingkatan *supplier* hingga tingkatan konsumen dalam *supply chain* (Chopra dan Meindl, 2004). Aliran material mentah dan komponen berpindah dari *supplier* ke pabrik, sedangkan produk jadi akan berpindah dari pabrik ke pengguna akhir.

Pada level tertinggi, performansi distribusi akan diukur dengan dua sudut pandang yaitu kebutuhan konsumen yang terpenuhi dan biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu jaringan distribusi yaitu (Chopra dan Meindl, 2004) :

1. Respon terhadap waktu, merupakan waktu antara konsumen melakukan pemesanan dan ketika konsumen menerima pesanannya.
2. Varietas produk, merupakan jumlah perbedaan jenis produk atau susunan produk yang diinginkan konsumen dari suatu jaringan distribusi.
3. Ketersediaan produk, merupakan probabilitas ketersediaan produk dalam stok ketika ada pemesanan dari konsumen.
4. *Customer experience*, merupakan suatu cara yang dapat digunakan oleh konsumen untuk melakukan pemesanan dan penerimaan produk mereka.

5. *Order visibility*, merupakan kemampuan dari konsumen untuk melakukan pengecekan terhadap pesanannya dari penempatan hingga pengiriman.
6. *Returnability*, merupakan ketersediaan cara dimana konsumen dapat mengembalikan produk yang tidak sesuai dan kemampuan dari jaringan distribusi untuk mengatasi masalah pengembalian tersebut.

2.5 Prasarana Transportasi

Istilah mode yang digunakan untuk menunjukan cara utama transportasi. Ada lima cara utama, cara utama tersebut adalah kereta api, jalan raya, jalan air, saluran pipa dan penerbangan. Peranan masing-masing mode ini dapat diukur dengan mil (mileage = jarak mil), volume lalu lintas (*traffic*), penghasilan lalu-lintas dan sifat dari komposisi lalu-lintas. Masing-masing mode ini ditinjau darimasing-masin ukuran ini.

1. Kereta Api

   Secara historis kereta api telah menyelenggarakan pengankutan jumlahnya dalam ton-mil didaratan Amerika Serikat. Kemampuan kereta api untuk mengankut tonase yang besar secara efisien untuk jarak-jarak yang jauh merupakan alasan utama mengapa kereta api harus dapat memperoleh tonase dan penghasilan pengangkutan antar kota yang cukup besar.

2. Jalan Raya

   Transportasi jalan raya telah maju pesat semenjak akhir Perang Dunia II. Pertumbuhan yang pesat dari industri kendaraan berotor ini, sebagian besar disebabkan oleh meningkatnya fleksibilitas operasi *door to door* (pintu ke pintu) dan operasinya lebih cepat dibandingkan kereta api. Sifat kendaraan bermotor ini sangat bergantung pada manufakturing dan perdagangan. Pada khususnya, kendaraan bermotor telah banyak merebut lalu-lintas rel yang berkenaan dengan manufakturing menengah dan ringan. Kerena pengantaran dari gudang ke rumah yang fleksibel.

3. Pengangkutan Melalui Air

   Air adalah bentuk transport yang tertua perahu layar telah diganti oleh kapal uap pada tahun 1800-an. Pengankutan melalui air pada umumnya dibedakan antara pengankutan laut dan pengankutan melalui air didaratan keuntungan utama dari transport air adalah kemampuannya untuk membawa barang dalam jumlah yang sangat besar. Perahu memang terbatas operasinya, tetepi perahu diesel memiliki fleksibilitas yang cukup tinggi. Dibandingkan dengan kereta api dan jalan raya, maka pengangkutan melalui air berada di tengah-tengah dalam hal biaya tetap.

4. Saluran Pipa

   Saluran pipa yang pertama beroperasi dalam perdagangan dalam negri adalah pada tahun 1865. Komoditi yang sering diangkut oleh saluran pipa adalah minyak bumi. Ciri khas saluran pipa adalah biaya tetapnya paling tinggi dan biaya variabelnya paling rendah diantara selurh mode transport. Biaya tetap yang paling tinggi itu disebabkan oleh hak jalan untuk saluran pipa itu, untuk konstruksinya dan kebutuhan akan statsiun pengawas dan kapasitas pemompaan. Oleh karena itu pipa tidaklah padat karya, jika telah selesai dibangun, maka biaya variabel operasinya sangat rendah.

5. Pengangkutan udara

   Mode transport yang paling baru dan sampai sekarang merupakan cara yang paling sedikit penggunaannya adalah pengankutan udara. Daya tarik pengankutan udara ini terletak pada kecepatannya. Pengiriaman barang dari pantai ke pantai melalui udara diantara kota-kota besar hanyalah memakan waktu beberapa jam dibandingkan dengan beberapa hari dengan mode transport yang lain.

2.6 Biaya-biaya Transportasi

Biaya transportasi adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan proses transportasi. Biaya tersebut berupa biaya penyediaan prasarana, biaya penyediaan sarana, biaya operasional transport.

Pihak yang menanggung biaya yaitu :

1. Pengguna (penumpang/penyewa)
   Ongkos/biaya tiket /biaya sewa dan biaya waktu ongkos/waktu
2. Pemilik sistem (operator)
   Biaya operasional dan pemeliharaan biaya pemeliharaan
3. Pemerintah
   Biaya infrastruktur dan subsidi biaya
4. Daerah
   Biaya tidak lansung berupa Land Use, biaya sosial
5. Non Pemakai
   Biaya perubahan nilai tanah, produktifitas dan biaya dan sosial.

Biaya transportasi adalah sebagai dasar penentuan tarif jasa transportasi penentuan transportasi. Tingkat tarif ditentukan berdasarkan pada biaya biaya lansunglansung, biaya tak lansung, keuntungan.

Biaya Langsung adalah jumlah biaya yang diperhitungkan dalam proses produksi yang harus dibayarkan langsung yaitu gaji Awak, BBM, biaya di terminal. Biaya Tak Lansung adalah biaya lain dalam menunjang proses produksi diantaranya biaya pemeliharaan, biaya umum/kantor, biaya bunga/nilai uang, pajak.

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) merupakan penjumlahan dari biaya gerak *(running cost*) dan biaya tetap *(standing cost).*

Biaya Gerak diantaranya :

- Konsumsi bahan bakar
- Konsumsi olie mesin
- Pemakaian ban
- Biaya perawatan onderdil kendaraan dan pekerjaannya
- Biaya untuk kendaraan umum (umum)
- Depresiasi kendaraan

Biaya Tetap diantaranya :

- Biaya akibat bunga
- Biaya asuransi
- *Overhead cost*

2.7 Pengantar *Linier Programming*

Pemrograman linier (*Linier Programming* yang disingkat LP) mungkin merupakan salah satu teknik *Operation Research* yang digunakan dengan jelas dan diketahui dengan baik. Ia merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang langka untuk mencapai tujuan yang tunggal seperti memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Linier programming banyak diterapkan dalam membantu menyelesaikan masalah ekonomi, industri, militer, sosial, dan lain-lain. LP berkaitan dengan penjelasan suatu dunia nyata sebagai model matematik yang terdiri atas sebuah fungsi tujuan linier dan sistem kendala linier.

George B. Dantzig diakui umum sebagai pioneer LP, karena jasanya dalam menemukan metode mencari solusi masalah LP dengan banyak variabel keputusan. Dantzig bekerja pada penelitian teknik matematik untuk memecahkan masalah logistik militer ketika ia dipekerjakan oleh angkatan udara Amerika Serikat selama Perang Dunia II. Penelitiannya didukung oleh ahli-ahli lain seperti : J. Von Neumann, L. Hurwicz dan T.C. Koopmans, yang bekerja pada subyek yang sama. Nama asli teknik ini adalah *program saling ketergantungan kegiatan-kegiatan dalam suatu struktur linier* yang kemudian dipendekkan menjadi *Linier Programming*.

Setelah Perang Dunia II, banyak ahli bergabung dengan Dantzig dalam pengembangan konsep LP. Paper pertama yang berisi metode solusi yang sekarang dikenal sebagai *metode simpleks* dipublikasikan oleh Dantzig tahun 1947. Dantzig bekerja sama dengan Marshall Wood dan Alex Orden dalam pengembangan metode simpleks. Dalam pengembangan penerapan LP, banyak peneliti seperti W.W. Cooper, A. Henderson, dan W. Orchard bergabung dengan Dantzig. Pada tahap awal penerapan-penerapan LP banyak dijumpai pada masalah-masalah militer seperti logistik, transportasi, dan perbekalan.

Kemudian program linier segera diterapkan dalam bidang pemerintahan dan bisnis. Hasinya, LP disadari sebagai pendekatan penyelesaian masalah yang sangat ampuh untuk analisis keputusan dalam bidang bisnis. Di samping itu, analisis Input-Output dari Wassily Leontief memberikan suatu dasar untuk

menerapkan LP pada analisis ekonomi antar industri. Akhir-akhir ini aplikasi LP telah meningkat dengan perkembangan yang cepat karena dukungan komputer elektronik.

2.8 Konsep *Linier Programming*

Linier Programming (LP) merupakan teknik riset operasional (*operation research technique*) yang telah dipergunakan secara luas dalam berbagai jenis masalah manajemen. Banyak keputusan manajemen produksi dan inventori mencoba untuk membuat agar penggunaan sumber-sumber daya manufakturing menjadi lebih efektif dan efisien. Sumber-sumber daya manufakturing seperti mesin, tenaga kerja, modal, waktu, dan bahan baku digunakan dalam kombinasi tertentu yang paling optimum untuk menghasilkan produk (barang dan/atau jasa). Dengan demikian *Linier Programming* dipergunakan untuk membantu manajer-manajer PPIC guna merencanakan dan membuat keputusan tentang pengalokasian sumber-sumber daya yang optimum. Beberapa contoh penggunaan *linier programming* dalam bidang produksi dan inventori yang telah menunjukkan hasil memuaskan adalah:

1. Menentukan kombinasi (diversifikasi) produk yang terbaik dalam menggunakan kapasitas mesin, tenaga kerja, dan modal yang tersedia agar memaksimumkan keuntungan perusahaan (masalah maksimasi keuntungan).
2. Menentukan pencampuran bahan baku dalam pabrik farmasi atau pengolahan makanan untuk menghasilkan produk obat atau makanan yang meminimumkan biaya produksi (masalah minimasi biaya produksi).
3. Menentukan sistem distribusi yang akan menimbulkan ongkos total transportasi dari beberapa gudang ke beberapa lokasi pasar (masalah minimasi biaya transportasi).
4. Mengembangkan jadwal produksi yang akan memenuhi permintaan produk mendatang pada tingkat biaya produksi dan inventori yang minimum (minimasi biaya produksi dan inventori).

Semua masalah *linear programming* pada dasarnya memiliki lima karakteristik utama berikut:

1. Masalah *linier programming* berkaitan dengan upaya memaksimumkan (pada umumnya keuntungan) atau meminimumkan (pada umumnya biaya). Upaya optimasi (maksimum atau minimum) ini disebut sebagai fungsi tujuan (*objective function*) dari *linier programming*. Fungsi tujuan ini terdiri dari variable-variabel keputusan (*decision variables*).
2. Terdapat kendala-kendala atau keterbatasan, yang membatasi pencapaian tujuan yang dirumuskan dalam *linier programming*. Kendala-kendala ini dirumuskan dalam fungsi-fungsi kendala (*constrains function*), terdiri dari variabel-variabel keputusan yang menggunakan sumber-sumber daya terbatas itu. Dengan demikian yang akan diselesaikan dalam *linier programming* adalah mencapai fungsi tujuan (maksimum keuntungan atau minimum biaya) dengan memperhatikan fungsi-fungsi kendala (keterbatasan atau kendala) sumber-sumber daya yang ada.
3. Memiliki sifat linieritas. Sifat linier ini berlaku untuk semua fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala. Sebagai misal, apabila satu unit produk A dapat menghasilkan keuntungan, katakanlah $30, maka apabila kita memproduksi dua unit produk A akan memberikan keuntungan $60 (2 x $30), produksi tiga unit A akan menghasilkan keuntungan $90, dan seterusnya. Demikian pula untuk penggunaan sumber-sumber daya. Misalkan untuk sumber daya tenaga kerja, katakanlah untuk memproduksi satu unit produk A membutuhkan dua jam kerja, maka untuk menghasilkan dua unit produk A akan membutuhkan empat jam kerja, dan seterusnya.
4. Memiliki sifat homogenitas. Sifat homogenitas ini berkaitan dengan kehomogenan sumber-sumber daya yang digunakan dalam proses produksi, misalnya semua produk A dihasilkan oleh mesin-mesin yang identik, tenaga kerja yang berketerampilan sama, dan lain-lain.
5. Memiliki sifat *divisibility*. Sifat *divisibility* diperlukan, karena linier programming mengasumsikan bahwa nilai dari variabel-variabel keputusan maupun penggunaan sumber-sumber daya dapat dibagi kedalam pecahan-

pecahan. Jika pembagian ini tidak mungkin dilakukan terhadap variabel keputusan, misalnya dalam industri mobil, *furniture*, dan lain-lain, karena nilai kuantitas produksi diukur dalam bilangan bulat, maka modifikasi terhadap *linier programming* harus dilakukan. Bentuk modifikasi dari *linier programming* ini disebut sebagai *integer programming*.

2.9 Formulasi Umum Model *Linier Programming*

Masalah keputusan yang sering dihadapi analis adalah alokasi optimum sumber daya yang langka. Sumber daya dapat berupa uang, tenaga kerja, bahan mentah, kapasitas mesin, waktu, ruangan, atau teknologi. Tugas analis adalah mencapai hasil terbaik yang mungkin dengan keterbatasan sumber daya itu. Hasil yang diinginkan mungkin ditunjukkan sebagai maksimasi dari beberapa ukuran seperti profit, penjualan, dan kesejahteraan, atau minimasi seperti biaya, waktu, dan jarak.

Setelah masalah diidentifikasikan, tujuan ditetapkan. langkah selanjutnya adalah formulasi model matematik yang meliputi tiga tahap sebagai berikut :

1. Tentukan variabel yang tak diketahui (variabel keputusan) dan nyatakan dalam simbol matematik.
2. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai suatu hubungan linier (bukan perkalian) dari variabel keputusan.
3. Menentukan semua kendala masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumber daya masalah itu.

Ingat bahwa pembentukan model bukan bersifat ilmiah murni tetapi lebih bersifat seni dan akan menjadi dimengerti terutama karena praktik.

Pada model linier programming terdapat adanya suatu pola yang khas untuk merumuskan secara umum suatu masalah LP. Pada setiap masalah ditentukan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan sistem kendala, yang bersama-sama membentuk suatu model matematik dari dunia nyata. Bentuk umum model LP itu adalah:

Maksimumkan (minimumkan) $Z = \sum_{j=1}^{n} C_j x_j$

Dengan syarat: $a_{ij}x_j$ ($\leq$, =, $\geq$) bi, untuk semua I (i=1, 2, …m) semua $x_j \geq 0$

Keterangan:

x_j : banyaknya kegiatan j, dimana j=1, 2,…n, berarti disini terdapat n variabel keputusan

z : Nilai fungsi tujuan

c_j : Sumbangan perunit kegiatan untuk masalah maksimasi c_j menunjukkan keuntungan atau penerimaan perunit, sementara dalam kasus minimasi ia menunjukkan biaya perunit.

b_i : Jumlah sumber daya i(i=1,2,…m), berarti terdapat m jenis sumber daya.

a_{ij} : Banyaknya sumber daya I yang dikonsumsi sumber daya j.

Ingat bahwa tanda pertidaksamaan tidak perlu sama untuk setiap kendala.

Agar diperhatikan bahwa "harga" suatu kegiatan tak dapat hanya dinilai berdasarkan koefisien fungsi tujuan c_j, konsumsi sumber daya dari kegiatan yang bersangkutan juga merupakan faktor penting. Karena semua kegiatan dalam model saling berebut akan sumber daya yang terbatas, sehingga sumbangan relatif dari setiap kegiatan tergantung baik pada koefisien fungsi tujuan c_j maupun konsumsinya terhadap sumber daya a_{ij}, Ini berarti suatu kegiatan dengan keuntungan per unit yang tinggi mungkin tak jadi dijalankan karena penggunaannya akan sumber daya langka yang berlebihan.

2.10 Bentuk Standar Model *Linier Programming*

Telah diterangkan bahwa model *Linier Programming* ini dapat memiliki pembatas-pembatas yang bertanda $\leq$, =, maupun $\geq$. Demikian juga variabel-variabelnya yang dapat berupa variabel non negatif, dapat pula variabel-variabel yang tidak terbatas dalam tanda (unrestricted in sign). Didalam menyelesaikan persoalan programa linier dengan menggunakan metode simpleks, bentuk dasar yang digunakan haruslah bentuk standar yaitu bentuk formulasi yang memliki sifat-sifat berikut:

1. Seluruh pembatas harus berbentuk persamaan (bertanda=) dengan ruas kanan yang non negatif.
2. Seluruh variabel harus merupakan variable non negatif.
3. Fungsi tujuannya dapat berupa maksimasi atau minimasi.

Untuk mengubah suatu bentuk formulasi yang belum standar kedalam bentuk standar ini dapat dilakukan cara-cara sebagai berikut:

1. Pembatas (*constrain*)
   a. Pembatas yang bertanda $\geq$ atau $\leq$ dapat dijadikan suatu persamaan (bertanda sama dengan) dengan menambahkan atau mengurangi dengan suatu variabel *slack* pada ruas kiri pembatas itu.

      Contoh 1:

      $X_1 + 2X_2 \leq 6$

      Kita tambahkan *slack* $S_1 \geq 0$ pada ruas kiri sehingga diperoleh persamaan:

      $X_1 + 2X_2 + S_1 = 6, \quad S_1 \geq 0$

      Jika pembatas diatas menyatakan batas penggunaan suatu sumber, maka S_1 akan menyatakan banyaknya sumber yang tidak terpakai.

      Contoh 2:

      $3X_1 + 2X_2 - 3X_3 \geq 5$

      Karena ruas kirinya tidak lebih kecil dari ruas kanan, maka harus dikurangkan variabel $S_2 \geq 0$ pada ruas kiri sehingga diperoleh persamaan:

      $3X_1 + 2X_2 - 3X_3 - S_2 = 5, \quad S_2 \geq 0$

   b. Ruas kanan dari suatu persamaan dapat dijadikan bilangan nonnegatif dengan cara mengalikan kedua ruas dengan -1.

      Contoh:

      $2X_1 - 3X_2 - 7X_3 = -5$, secara matematis adalah sama dengan $-2X_1 + 3X_2 + 7X_3 = 5$.

c. Arah ketidaksamaan dapat berubah apabila kedua ruas dikalikan dengan -1

Contoh:

$2 < 4$ adalah sama dengan $-2 > -4$

$2X_1 - X_2 \leq -5$ adalah sama dengan $-2X_1 + X_2 \geq 5$.

d. Pembatas dengan ketidaksamaan yang ruas kirinya berada dalam tanda mutlak dapat diubah menjadi dua ketidaksamaan.

Contoh 1:

Untuk $b \geq 0$, $|a_1x_1 + a_2x_2| \leq b$ adalah sama dengan $a_1x_1 + a_2x_2 \leq b$ dan $a_1x_1 + a_2x_2 \geq -b$.

Contoh 2:

Untuk $q \geq 0$, $|p_1x_1 + p_2x_2| \geq q$ adalah sama dengan $p_1x_1 + p_2x_2 \geq q$ atau $p_1x_1 + p_2x_2 \leq -q$.

2. Variabel

Suatu variabel y_i yang tidak terbatas dalam tanda dapat dinyatakan sebagai dua variabel nonnegatif dengan menggunakan substitusi:

$y_i = y_i' - y_i''$ dimana y_i' dan $y_i'' \geq 0$

Substitusi seperti ini harus dilakukan pada seluruh pembatas dan fungsi tujuannya.

3. Fungsi tujuan

Walaupun model standar program linier ini dapat berupa maksimasi atau minimasi, kadang-kadang diperlukan perubahan dari satu bentuk kebentuk lainnya. Dalam hal ini, maksimasi dari suatu fungsi adalah sama dengan minimasi dari negatif fungsi yang sama.

Contoh:

Maksimumkan $z = 5x_1 + 2x_2 + 3x_3$

Secara matematis adalah sama dengan :

$-z = -5x_1 - 2x_2 - 3x_3$