

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan produk sesuai dengan yang ditetapkan, berkaitan dengan penentuan berapa banyak yang diproduksi. Perencanaan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengatur tindakan yang akan dilakukan dalam proses produksi sebagai langkah awal dalam menyusun tahapan-tahapan kegiatan dimasa yang akan datang, sehingga perencanaan produksi harus disusun berdasarkan hasil perolehan data yang telah lalu. Perlu diketahui bahwa perencanaan produksi ini belum tentu dapat memberikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan untuk itu perlu dilakukan tindakan analisis dan evaluasi lebih lanjut mengenai perencanaan produksi yang telah disusun yang selanjutnya diikuti dengan kegiatan pengendalian produksi (Sofyan, 2013).

Keterlibatan pihak manajemen dalam tahap perencanaan produksi sangat diperlukan, pada khususnya dalam perencanaan penentuan pabrikasi, manajemen pemasaran, dan manajemen keuangannya. Berdasarkan sudut pandang pabrikasi, perencanaan produksi dapat membantu dalam menentukan peningkatan kapasitas produksi yang dibutuhkan dan penyesuaian kapasitas yang perlu dilakukan. Sedangkan dari sudut pandang pemasaran, perencanaan produksi mampu menentukan berapa jumlah produk yang dapat dihasilkan dalam memenuhi permintaan suatu produk. Dari sudut pandang keuangan itu sendiri, perencanaan produksi mampu mengidentifikasi berapa besar kebutuhan biaya produksi dan memberikan dasar dalam pembuatan anggaran biaya yang diperlukan.

Perencanaan produksi dapat dilakukan ketika tingkat permintaan produk bersifat konstan ataupun stabil dan proses produksi produk berjalan secara normal artinya tidak ada batas waktu penyelesaian produk. Akan tetapi kondisi tersebut jarang terjadi dalam keadaan yang ada dilapangan, dimana secara nyata tingkat permintaan tersebut akan berfluktuasi dan perusahaan selalu dibatasi oleh waktu

penyerahan produk, sehingga berdasarkan kondisi ini perusahaan akan mengalami kesulitan dalam menyusun perencanaan.

Tujuan perencanaan produksi menurut Sofyan (2013) sebagai berikut:

1. Untuk mempersiapkan rencana produksi mulai dari tingkat agregat pada seluruh aktivitas di perusahaan industri hingga meliputi perkiraan pasar dan proyeksi penjualan.
2. Untuk merencanakan produksi dan pengadaan sumber daya yang dibutuhkan dalam sistem produksi.
3. Untuk mengatasi fluktuasi permintaan terhadap produk.

2.2. Peramalan

Peramalan (*forecasting*) merupakan sebuah seni dan ilmu yang digunakan untuk memperkirakan suatu kejadian dengan melibatkan pengambilan beberapa data historis dan memproyeksikan ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis. Hal ini bisa juga merupakan prediksi intuisi yang bersifat subjektif dan dapat dilakukan dengan menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik oleh seorang manajer (Heizer dan Render, 2009).

Peramalan merupakan sebuah proses pengestimasian permintaan di masa mendatang yang dikaitkan dengan aspek kualitas, kuantitas, waktu terjadinya, dan lokasi yang membutuhkan produk barang atau jasa yang bersangkutan. (Haming dan Nurnajamuddin, 2011).

Peramalan merupakan suatu kegiatan perencanaan yang sangat penting bagi sebuah perusahaan. Melihat kegiatan bisnis termasuk fenomena sosial yang tidak pasti. Permintaan akan barang dan jasa senantiasa berubah sejalan dengan perubahan lingkungan perusahaan. Beberapa indikator yang mempengaruhi suatu permintaan yaitu pertumbuhan penduduk, kondisi ekonomi makro, jumlah agregat produk yang ditawarkan dan tingkat pendapatan masyarakat.

Peramalan hubungannya dengan horizon waktu, terbagi menjadi beberapa kategori (Heizer dan Render, 2009):

1. Peramalan jangka panjang. Peramalan ini meliputi jangka waktu hingga satu tahun, tetapi umumnya kurang lebih tiga bulan. Peramalan ini digunakan

untuk merencanakan penugasan kerja, tingkat produksi, pembelian, jumlah tenaga kerja dan penjadwalan kerja.

2. Peramalan jangka menengah. Peramalan jangka menengah ini mencakup hitungan bulan hingga tiga tahun. Peramalan jangka menengah ini dapat digunakan untuk merencanakan penjualan, perencanaan anggaran produksi, anggaran kas dan menganalisis berbagai macam rencana operasi.
3. Peramalan jangka panjang. Peramalan jangka panjang umumnya untuk merencanakan masa tiga tahun atau lebih. Peramalan ini biasanya digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas serta penelitian dan pengembangan (litbang).

Langkah-langkah dalam melakukan peramalan adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan tujuan peramalan
2. Memilih unsur yang akan diramalkan
3. Menentukan horizon waktu peramalan
4. Memilih jenis model peramalan
5. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan peramalan
6. Membuat peramalan
7. Memvalidasi dan menerapkan hasil peramalan

2.1.1. Metode-Metode Peramalan

Metode peramalan dalam penelitian ini digunakan untuk meramalkan tingkat permintaan yang akan dihadapi perusahaan di masa yang akan datang agar perusahaan dapat merencanakan tingkat produksi yang tepat dan optimal. Adapun metode peramalan yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

1. *Moving Average*

Moving average merupakan metode peramalan dengan menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan. Metode ini dapat digunakan jika kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar akan stabil sepanjang masa yang kita ramalkan. Secara sistematis, rata-rata bergerak sederhana (merupakan prediksi permintaan periode mendatang) dinyatakan sebagai berikut (Heizer dan Render, 2009):

$$\text{Rata - rata bergerak} = \frac{\sum \text{permintaan dalam periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

Dimana:

n = jumlah periode dalam rata-rata bergerak

2. *Double Eksponensial Smoothing Holt*

Metode *Double Eksponensial Smoothing Holt* merupakan metode peramalan dengan menggunakan 2 parameter yaitu *alpha* (α) dan *beta* (β). Ramalan dari pemulusan eksponensial linier dari Holt didapat dengan menggunakan tiga persamaan yaitu, (Ariyanto, Rudi Dkk. 2017):

- a. Menghitung S'_t , peramalan yang dihaluskan untuk periode t , menggunakan persamaan berikut.

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S'_{t-1} + T_{t-1}) \quad (\text{Ariyanto, Rudi Dkk. 2017})$$

- b. Menghitung tren yang dihaluskan, T_t , menggunakan persamaan berikut.

$$T_t = \beta(S'_t - S'_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (\text{Ariyanto, Rudi Dkk. 2017})$$

- c. Menghitung peramalan dengan tren, F_{t+m} , dengan rumus berikut.

$$F_{t+m} = S'_t + T_t m \quad (\text{Ariyanto, Rudi Dkk. 2017})$$

Inialisasi

$$S'_1 = X_1 \quad (\text{Ariyanto, Rudi Dkk. 2017})$$

$$T_1 = \frac{(X_2 - X_1) + (X_4 - X_3)}{2} \quad (\text{Ariyanto, Rudi Dkk. 2017})$$

Dimana:

X_t = Data *demand* pada periode t

S'_t = Nilai *single exponential smoothing*

T_t = Nilai *trend* pada periode ke- t

α, β = Parameter pemulusan antara 0-1

F_{t+m} = Ramalan m periode yang akan diramalkan

M = Jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

3. Trend Analisis *Least Square*

Bentuk persamaan dengan metode peramalan trend analisis adalah (Heizer dan Render, 2009):

$$\hat{y} = a + bx$$

Peramalan dengan menggunakan metode kuadrat yang terkecil dapat memperoleh besarnya nilai yang digunakan pada titik tengah maka harga konstan a dan b diperoleh dari persamaan.

$$a = \frac{\sum y}{n} \qquad b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Dimana:

- \hat{Y} = nilai ramalan pada periode ke- t
- a = nilai trend pada nilai dasar
- b = tingkat perkembangan nilai yang diramal
- x = unit periode yang dihitung dari periode dasar
- n = banyaknya data

Metode yang dapat digunakan dalam menentukan nilai x terdapat dua alternatif yaitu (Hariri, Fajar Rohman. 2016):

1. Data genap, maka skor nilai x nya: ..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...
2. Data ganjil, maka skor nilai x nya: ..., -3, -2, -1, 1, 2, 3, ...

2.1.2. Akurasi Hasil Peramalan

Pengukuran akurasi hasil peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan yaitu tingkat perbedaan antara hasil peramalan yang lebih besar atau lebih kecil dari kenyataannya. Berikut tiga dari perhitungan yang sering digunakan yaitu (Heizer dan Render, 2009):

1. *Mean Absolute Deviation*

Nilai MAD dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari setiap kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |\text{Aktual} - \text{Peramalan}|}{n}$$

2. *Mean Square Error*

MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang di ramalkan dan diamati. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode ini menghasilkan kesalahan-

kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi terkadang menghasilkan perbedaan yang besar. Berikut rumusnya:

$$MSE = \frac{\sum(\text{Kesalahan peramalan})^2}{n}$$

3. *Mean Absolute Percent Error*

Perhitungan MAPE didasarkan pada rata-rata diferensiasi absolut antara nilai yang diramalkan dan aktual, dinyatakan sebagai presentase nilai aktual. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. MAPE dihitung sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \text{Kesalahan persen absolut}}{n}$$

2.3. Perencanaan Agregat

2.3.1. Pengertian Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat merupakan suatu pendekatan yang dilakukan perusahaan untuk menentukan kuantitas dan waktu produksi pada waktu jangka menengah berkisar 3 sampai 12 bulan, perencanaan agregat dapat digunakan dalam menentukan jalan terbaik untuk memenuhi permintaan yang diprediksi dengan penyesuaian nilai produksi, tingkat tenaga kerja, tingkat persediaan, tingkat tenaga kerja lembur, tingkat subkontrak dan variabel lain yang dapat dikembangkan. Keputusan penjadwalan menyangkut perumusan rencana bulanan dan kuartalan yang mengutamakan masalah mencocokkan produktifitas dengan permintaan yang fluktuatif. Oleh karena itu perencanaan agregat termasuk dalam rencana jangka menengah (Sofyan, 2013).

Perancangan agregat merupakan perancangan produksi yang mencakup perancangan terhadap *output* dan *input* dari operasi produksi yang dikelompokkan menjadi 2 perencanaan, yaitu perencanaan prioritas dan perencanaan kapasitas yang berkaitan dengan perencanaan input dan biasanya digunakan perusahaan dengan variasi produksi produk tertentu.

Perencanaan agregat tidak dihasilkan rencana dalam bentuk individual produk melainkan dalam bentuk agregat (keseluruhan) dengan keuntungan yang

diperoleh jika dilakukan perhitungannya adalah tercapai tingkat ketelitian yang tinggi, kemudahan dalam melakukan pengolahan data dan yang terakhir adalah tercapainya kemampuan untuk melihat dan memahami sistem produksi yang dijalankan perusahaan dalam penerapan perencanaan produksi yang telah ditentukan.

Strategi yang dapat dilakukan untuk melakukan perencanaan agregat yaitu dengan melakukan manipulasi persediaan, laju produksi, jumlah tenaga kerja, kapasitas atau variabel terkendali lainnya. Jika perubahan dilakukan terhadap suatu variabel sehingga terjadi perubahan laju produksi disebut sebagai strategi murni sebaliknya, strategi gabungan merupakan gabungan perubahan dua atau lebih strategi murni sehingga diperoleh perencanaan produksi fleksibel.

Keuntungan yang dapat diperoleh dari penyusunan perencanaan yang dilakukan secara agregat menurut Sofyan (2013) adalah:

1. Kemudahan dalam pengolahan data, yaitu dengan menggunakan satuan agregat maka pengolahan data tidak dilakukan untuk setiap individual produk melainkan dilakukan secara menyeluruh. Penyusunan perencanaan ini sangat sesuai diterapkan bagi perusahaan yang menghasilkan produk secara variatif.
2. Ketelitian hasil yang didapatkan, yaitu pengolahan data yang dilakukan hanya pada satu jenis data produk sehingga ketelitian hasil yang didapatkan akan lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan data yang dilakukan sekaligus bagi beberapa jenis produk.
3. Kemudahan untuk melihat dan memahami mekanisme sistem produksi yang terjadi, yaitu dengan memiliki data produk secara keseluruhan maka perusahaan akan lebih mudah melihat mekanisme sistem produksi yang terjadi dilantai produksi, apakah telah sesuai dengan perencanaan atau masih dalam tahap proses perbaikan atau lanjut.

2.3.2. Biaya-Biaya Dalam Perencanaan Agregat

Biaya-biaya dalam proses perencanaan agregat dapat di klasifikasikan sebagai berikut (Sofyan, 2013):

1. Biaya Lembur dan Biaya Menganggur (*Over time Cost* dan *Undertime Cost*)

Biaya lembur adalah biaya yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan kepada tenaga kerja dalam keadaan lembur guna meningkatkan tingkat *output* produksi. Pengertian tingkat produksi adalah suatu perbandingan kurva garis lurus dengan kenaikan tiba-tiba yang mungkin disebabkan oleh adanya penambahan peralatan baru, permintaan pasar maupun permintaan musiman. Kebalikan dari kondisi tersebut adalah bila perusahaan memiliki kelebihan tenaga kerja pada kegiatan produksi. Kelebihan tenaga kerja ini bisa di alokasikan pada kegiatan lain yang bersifat produktif, tetapi tidak selamanya hal ini efektif, perusahaan dianggap menanggung biaya menganggur yang merupakan perkalian antara jam kerja yang tidak terpakai dengan tingkat upah tenaga kerja dan tunjangan lain.

2. Biaya Perubahan Kecepatan Produksi

Biaya perubahan kecepatan produksi merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat perubahan tingkat produksi yang disebabkan oleh biaya penambahan tenaga kerja (*hiring cost*) dan pemberhentian tenaga kerja (*firing cost*).

Penambahan jumlah tenaga kerja dapat menimbulkan biaya yang tidak sedikit, diantaranya biaya pada saat proses seleksi, pelatihan dan juga pemasangan iklan. Selain itu juga terdapat juga biaya pemberhentian tenaga kerja yang membutuhkan biaya yang tinggi, diantaranya dibutuhkannya uang pesangon bagi tenaga kerja yang di PHK dan juga turunnya produktivitas tenaga kerja yang masih bekerja serta timbulnya tekanan-tekanan yang bersifat sosial lainnya.

3. Biaya Persediaan dan Biaya Kehabisan Persediaan (*Inventory Cost* dan *Back Order cost*)

Biaya persediaan merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat adanya sejumlah sumber daya baik berbentuk mentah ataupun jadi yang disediakan perusahaan untuk memenuhi permintaan dari konsumen yang berfungsi mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan tiba-tiba. Biaya yang timbul diantaranya biaya penyimpanan, asuransi, pajak, sewa gedung dan juga biaya kerusakan barang.

Kebijakan lain yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan tidak mengadakan persediaan, hal ini dinilai dapat menguntungkan perusahaan tetapi

sebenarnya kondisi ini malah lebih sering dapat merugikan perusahaan, dimana perusahaan tidak mampu untuk memenuhi permintaan konsumen yang dapat menimbulkan beberapa biaya diantaranya biaya berpalingnya konsumen ke perusahaan lainnya. Hal ini merupakan biaya yang terbesar yang harus dikeluarkan perusahaan yaitu biaya kehilangan pelanggan. Untuk menghindari kedua biaya itu perusahaan dapat menghitung berapa tingkat persediaan agregat yang optimum yang merupakan pendekatan dari jumlah rata-rata persediaan pengaman dari beberapa faktor.

4. Biaya Subkontrak (*Subcontract Cost*)

Biaya subkontrak merupakan biaya untuk memenuhi permintaan akibat adanya jumlah permintaan melebihi kapasitas reguler. Alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan merubah tingkat produksi dan persediaan. Konsekuensi dari kebijakan ini adalah timbulnya biaya subkontrak, dimana biaya subkontrak ini akan lebih besar dibandingkan biaya memproduksi sendiri dan juga akan membuka peluang bagi kompetitor untuk mengambil dan menarik konsumen. Selain itu, subkontrak juga sulit dijalankan, hal ini dikarenakan sulitnya mencari pemasok yang tepat waktu dan dapat bekerja sama sesuai dengan keinginan perusahaan sehingga keterlambatan penyerahan barang ke konsumen dapat dihindari oleh perusahaan.

2.3.3. Fase-Fase Perencanaan Agregat

Pengembangan perencanaan agregat dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur yang terdiri dari empat fase. Berikut ini adalah prosedur perencanaan produksi agregat dari fase satu sampai fase empat.

1. Peramalan Permintaan Agregat

Fase ini mencakup beberapa peramalan permintaan agregat yang diperkirakan pada tiap-tiap periode selama horizon waktu perencanaan dalam satuan unit yang sama untuk semua jenis produk yang dihasilkan.

2. Menentukan Kebijakan Organisasi Untuk Melancarkan Penggunaan Kapasitas

Manajemen mengidentifikasi kebijakan yang dapat melancarkan suatu perkiraan permintaan agregat yang telah diramalkan pada fase sebelumnya. Kombinasi kebijakan ini merupakan strategi yang paling baik untuk

mengantisipasi permintaan dimasa yang akan datang yang bersifat musiman dan berfluktuasi secara acak. Adapun kebijaksanaan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- a. Memperkenalkan produk baru pada saat permintaan tahunan produk utama menurun.
- b. Memberikan potongan harga kepada konsumen.
- c. Meningkatkan kegiatan promosi untuk menarik perhatian dari konsumen.
- d. Menawarkan suatu perjanjian khusus kepada konsumen yang bertujuan untuk mendapatkan batas waktu pengiriman barang yang fleksibel sehingga kegiatan produksi tersebut dapat dijadwalkan lebih merata.

3. Menentukan Alternatif Produksi yang Layak

Pada fase ini terdapat 2 alternatif, yaitu:

- a. Dapat merubah tingkat produksi dengan tenaga kerja yang sama, hal ini dapat dilakukan dengan menambah jam kerja karyawan yang ada pada saat permintaan tinggi dan dapat mengalokasikan karyawan yang ada kedalam pekerjaan non produksi pada saat permintaan menurun.
- b. Mampu merubah tingkat produksi dengan mengubah jumlah tenaga kerja, hal ini dapat dilakukan dengan merekrut tenaga kerja baru pada saat permintaan tinggi dan memberhentikan tenaga kerja pada saat permintaan turun.

Langkah-langkah yang dapat digunakan dalam proses perencanaan agregat ialah dengan menggunakan strategi alternatif tenaga kerja tetap dan alternatif tenaga kerja berubah, secara matematis dirumuskan sebagai berikut (Sidiq dan Sutoni, 2017):

$$\text{TK Tetap} = \frac{(\sum \text{permintaan} - \text{inventori awal})}{(\sum \text{hari kerja} \times \text{jam kerja})} \times \text{waktu baku}$$

$$\text{TK Berubah} = \frac{(\sum \text{permintaan} - \text{inventori awal})}{(\text{hari kerja} \times \text{jam kerja})} \times \text{waktu baku}$$

$$\text{RMH} = \text{TK} \times \text{jam kerja} \times \text{hari kerja per periode}$$

$$\text{UPRT} = \frac{\text{RMH}}{\text{waktu baku}}$$

$$\text{UPOT} = \text{UPRT} \times \text{maksimal overtime}$$

$$\begin{aligned} \text{Inventori Awal} &= (\text{Inventori Awal} + \text{UPRT} + \text{UPOT}) - \\ &\text{Permintaan} \\ \text{Biaya Perperiode} &= (\text{UPRT} \times \text{biaya RT}) + (\text{UPOT} \times \text{Biaya OT}) + \\ &(\text{Hiring} \times \text{Biaya Hiring}) + (\text{Lay Off} \times \text{Biaya Lay Off}) + \\ &(\text{Inventori Akhir} \times \text{Biaya Inventori}) \end{aligned}$$

Dimana:

TK	= Tenaga kerja yang dibutuhkan tiap periode
RMH	= Kebutuhan jam orang pada tiap periode
UPRT	= Unit produk yang diproduksi pada jam reguler
UPOT	= Unit produk yang diproduksi pada jam lembur
Hiring	= Penambahan tenaga kerja
Layoff	= Pengurangan tenaga kerja

4. Menentukan Strategi Produksi yang Optimal

Langkah selanjutnya yaitu menentukan strategi yang optimal dimana langkah ini melibatkan pengalokasian peramalan permintaan dengan menggunakan alternatif dalam setiap periode yang dapat meminimumkan ongkos total untuk keseluruhan horizon perencanaan. Dalam metode perencanaan agregat untuk mengalokasikan permintaan selama jangka waktu produksi yang sangat bervariasi tergantung dengan asumsi-asumsi yang dibuat pada alternatif yang dianggap layak dan biayanya (linier dan non linier).

Manfaat yang dapat diambil dari penentuan strategi yang optimal ini adalah:

- Untuk mengetahui biaya produksi optimal dari setiap alternatif rencana produksi pada setiap periode.
- Untuk menentukan strategi produksi yang optimal sebelum penyusunan perencanaan agregat.
- Sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam penyusunan perencanaan agregat.

Secara sistematis, ongkos produksi selama periode- t dapat dirumuskan sebagai berikut (Nasution, 2008):

$$C_t = C_R + C_O + C_I + C_B + C_H + C_F + C_S$$

Dimana :

C_t = Ongkos produksi pada periode- t

C_R = Ongkos produksi *reguler*

C_O = Ongkos produksi *over time*

C_I = Ongkos persediaan

C_B = Ongkos *backorder*

C_H = Ongkos penambahan tenaga kerja

C_F = Ongkos pemberhentian tenaga kerja

C_S = Ongkos subkontrak

Sedangkan ongkos total produksi selama horizon perencanaan (TPC) adalah :

$$TPC = C_1 + C_2 + \dots + C_{12} = C_t$$

2.3.4. Teknik-Teknik Perencanaan Agregat

Pertimbangan perencanaan agregat mencakup beberapa hal meliputi persediaan, penjadwalan, kapasitas dan sumber daya. Besarnya fasilitas produksi menyebabkan proses perencanaan dan pengendalian menjadi semakin rumit. Bagian pengendalian produksi harus menjadwalkan produksi untuk memenuhi permintaan berbagai produk yang berbeda. Menurut Stevenson dan Chuong (2014) prosedur umum yang dilakukan dalam perencanaan agregat terdiri dari beberapa langkah, meliputi:

1. Menentukan permintaan pada setiap periode.
2. Menentukan kapasitas waktu reguler, lembur dan waktu subkontrak untuk setiap periode.
3. Mengidentifikasi kebijakan dari perusahaan atau departemental yang berhubungan (misalnya, memelihara persediaan aman sebesar 5 persen dari permintaan, mempertahankan angkatan kerja yang cukup stabil).
4. Menentukan biaya unit pada masing-masing waktu reguler, lembur, subkontrak, penyimpanan persediaan, pemecatan dan biaya relevan lainnya.
5. Mengembangkan rencana alternatif dan hitung biaya untuk masing-masing.
6. Mengidentifikasi rencana alternatif yang paling optimal.

Proses penyusunan perencanaan agregat dapat menggunakan beberapa metode, berikut ini diuraikan masing-masing metode tersebut (Stevenson dan Chuong, 2014).

Teknik *Trial-and-Error* menggunakan grafik dan *spreadsheet*, teknik ini menggunakan pengembangan tabel atau grafik sederhana yang memungkinkan perencana untuk membandingkan secara visual antara kebutuhan permintaan yang diproyeksikan dengan kapasitas yang ada. Alternatif-alternatifnya biasanya dievaluasi berdasarkan biaya keseluruhannya. Kerugian utama dari teknik ini ialah tidak selalu menghasilkan rencana agregat yang optimal.

Teknik matematis merupakan teknik perhitungan yang melibatkan alokasi sumber daya dengan suatu batasan tertentu guna meminimasi biaya atau memaksimalkan laba. Beberapa metode yang menggunakan teknik matematis meliputi pemrograman linier, metode transportasi dan simulasi. Kelebihan dari teknik matematis yaitu dapat langsung menghasilkan perencanaan yang optimal dan lebih fleksibel karena dapat menggunakan angka berbeda antar periode untuk biaya tenaga kerja.

2.4. Model Transportasi

Model transportasi merupakan salah satu pendekatan matematis yang digunakan dalam perencanaan agregat untuk menyesuaikan kapasitas dengan kebutuhan permintaan dan meminimalkan biaya. Untuk menggunakan pendekatan ini, perencana harus mengidentifikasi kapasitas dari waktu reguler, lembur, subkontrak dan persediaan berdasarkan periode demi periode, serta biaya-biaya yang terkait dari setiap variabel.

Informasi yang harus diketahui sebelum menggunakan tabel transportasi yaitu sebagai berikut:

1. Hitung terlebih dahulu total permintaan seluruh produk selama horison perencanaan dalam satuan agregat.
2. Hitung terlebih dahulu kapasitas yang tersedia untuk tiap pilihan produksi selama horison perencanaan dalam satuan agregat.
3. Hitung ongkos per unit agregat sebagai akibat pilihan strategi produksi yang diterapkan.

4. Optimasikan rencana produksi disetiap periode dalam horison perencanaan mulai dari periode paling awal sampai ke periode paling akhir.

Untuk mempermudah proses perencanaan agregat dengan metode transportasi dapat menggunakan tabel matrik transportasi dibawah ini (Stevenson dan Chuong, 2014).

		Periode 1	Periode 2	Periode 3	...	Persediaan akhir periode n	Kapasitas tidak terpakai	Kapasitas
1	Persediaan Awal	0	h	2h	...	(n-1)h	0	I ₀
	Waktu Reguler	r	r+h	r+2h	...	r+(n-1)h	0	R ₁
	Lembur	t	t+h	t+2h	...	t+(n-1)h	0	O ₁
	Subkontrak	s	s+h	s+2h	...	s+(n-1)h	0	S ₁
2	Waktu Reguler	r+b	r	r+h	...	r+(n-2)h	0	R ₂
	Lembur	t+b	t	t+h	...	t+(n-2)h	0	O ₂
	Subkontrak	s+b	s	s+h	...	s+(n-2)h	0	S ₂
3	Waktu Reguler	r+2b	r+b	r	...	r+(n-3)h	0	R ₃
	Lembur	t+2b	t+b	t	...	t+(n-3)h	0	O ₃
	Subkontrak	s+2b	s+b	s	...	s+(n-3)h	0	S ₃
Permintaan					...			Total

Gambar 2. 1. Matrik Metode Transportasi
Sumber Data: Stevenson dan Chuong, 2014

Dimana:

r = Biaya reguler produksi per unit

t = Biaya lembur per unit

s = Biaya subkontrak per unit

h = Biaya penyimpanan per unit

b = Biaya pesanan tertunda per unit per periode

n = Jumlah periode dalam cakrawala perencanaan

2.5. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Kesimpulan
1	Erin Wahyu Kurniasari, 2018	Analisis Perancangan Agregat Dengan Menggunakan Metode Transpotasi	Dari hasil perhitungan perencanaan agregat dengan metode transportasi dengan 2 alternatif yaitu alternatif tenaga kerja tetap dan tenaga kerja berubah didapatkan hasil yang paling optimal yaitu pada alternatif tenaga kerja berubah dengan biaya sebesar Rp415.580.660 dengan total produksi sebesar 900400 unit selama 12 bulan dari 5 departemen.
2	Muhammad Nasir Sidiq dan Ahmad Sutoni, 2017	Perencanaan dan Penentuan Jadwal Induk Produksi di PT. Arwina Triguna Sejahtera	Dari hasil perhitungan proses perencanaan produksi dengan metode tenaga kerja tetap diperoleh kapasitas RMH (<i>Reguler Men Hour</i>) sebanyak 171360 jam, perusahaan dapat memenuhi permintaan yang ada untuk periode Januari sampai dengan Desember 2017 sebanyak 18.659.200 pcs.
3	Sofyan Ali, 2016	Perencanaan Jadwal Induk Produksi pada Pembuatan Produk Bracket Side Stand di PT. Adiperkasa Anugerah Pratama	Dari hasil perhitungan perencanaan agregat produk bracket side stand yang paling efisien adalah menggunakan metode tenaga kerja tetap dengan biaya produksi sebesar Rp349.416.463, dengan produksi sebanyak 10365 unit perbulannya.