

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Konsep Manajemen Operasi

Heizer dan Render (2009:4) menyatakan bahwa manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Sedangkan Assauri (2008:19) menyatakan bahwa:

“Manajemen produksi dan operasi merupakan kegiatan untuk mengatur dan mengkoordinasikan penggunaan sumber-sumber daya yang berupa sumber daya manusia, sumber daya alat, dan sumber daya dana serta bahan, secara efektif dan efisien, untuk menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) sesuatu barang atau jasa.”

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas atau kegiatan untuk mengatur sumber daya dalam menghasilkan barang atau jasa yang bernilai melalui proses transformasi secara efektif dan efisien. Soedjianto dkk. (2006) dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* bahan mentah menjadi *output* sebuah produk yang dapat dijual di pasar dengan harga yang kompetitif.

##### 2.1.2 Keputusan Strategis Manajemen Operasi

Menurut Heizer dan Render (2009:56-57) dalam manajemen operasi terdapat 10 keputusan operasi yang harus diperhatikan oleh perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan barang dan jasa

Perancangan barang dan jasa menetapkan sebagian besar proses transformasi yang akan dilakukan. Keputusan biaya, kualitas, dan sumber daya manusia bergantung pada keputusan perancangan. Merancang biasanya menetapkan batasan biaya terendah dan kualitas tertinggi.

2. Kualitas

Ekspektasi pelanggan terhadap kualitas harus ditetapkan, peraturan dan prosedur dilakukan untuk mengidentifikasi serta mencapai standar kualitas tersebut.

3. Perancangan proses dan kapasitas

Pilihan-pilihan proses tersedia untuk barang dan jasa. Keputusan proses yang diambil membuat manajemen mengambil komitmen dalam hal teknologi, kualitas, penggunaan sumber daya manusia, dan pemeliharaan yang spesifik. Komitmen pengeluaran dan modal ini akan menentukan struktur biaya dasar suatu perusahaan.

4. Pemilihan lokasi

Keputusan lokasi organisasi manufaktur dan jasa menentukan kesuksesan perusahaan. Kesalahan yang dibuat pada langkah ini dapat mempengaruhi efisiensi.

5. Perancangan tata letak

Aliran bahan baku, kapasitas yang dibutuhkan, tingkat karyawan, keputusan teknologi, dan kebutuhan persediaan mempengaruhi tata letak.

6. Sumber daya manusia dan rancangan pekerjaan

Manusia merupakan bagian integral dan mahal dari keseluruhan rancang sistem. Karenanya, kualitas lingkungan kerja yang diberikan, bakat dan keahlian yang dibutuhkan, dan upah harus ditentukan dengan jelas.

7. Manajemen rantai pasok

Keputusan ini menjelaskan apa yang harus dibuat dan apa saja yang harus dibeli. Pertimbangannya terletak pada kualitas, pengiriman, dan inovasi; semuanya harus pada tingkat harga yang memuaskan. Kepercayaan antara pembeli dan penjual sangat dibutuhkan untuk proses pembelian yang efektif.

8. Persediaan

Keputusan persediaan dapat dioptimalkan hanya jika kepuasan pelanggan, pemasok, perencanaan produksi, dan sumber daya manusia dipertimbangkan.

9. Penjadwalan

Jadwal produksi yang dapat dikerjakan dan efisien harus dikembangkan. Permintaan sumber daya manusia dan fasilitas harus terlebih dahulu ditetapkan dan dikendalikan.

10. Pemeliharaan

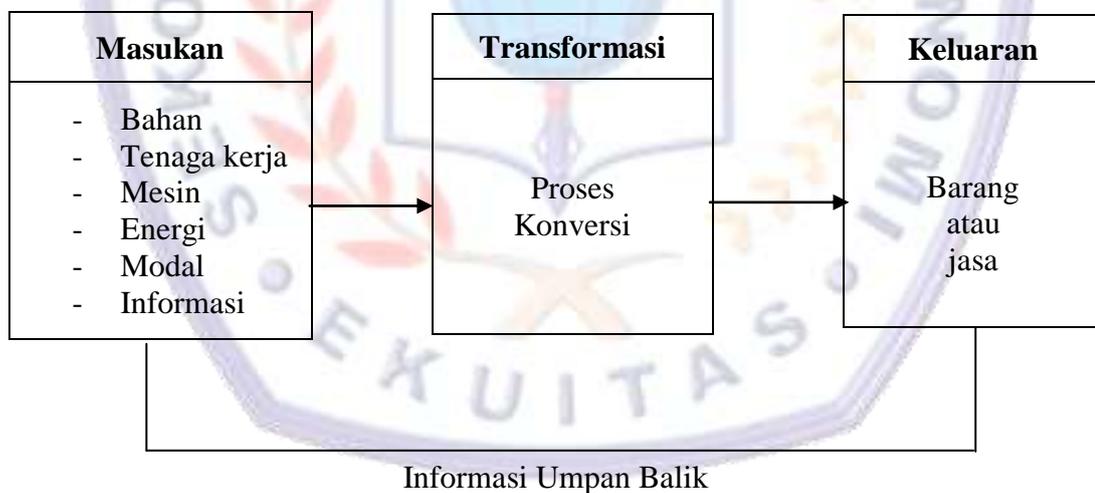
Keputusan harus dibuat pada tingkat kehandalan dan stabilitas yang diinginkan. Sistem harus dibuat untuk menjaga kehandalan dan stabilitas tersebut.

### 2.1.3 Sistem Produksi

Seperti yang telah diketahui sebelumnya, bahwa manajemen produksi dan operasi merupakan aktivitas yang mengatur sumber daya untuk menghasilkan barang dan jasa melalui suatu proses transformasi. Hal ini berkaitan dengan pelaksanaan dari serangkaian aktivitas atau kegiatan yang merupakan suatu sistem dalam fungsi produksi dan operasi. Yang dimaksud dengan sistem produksi dan operasi menurut Assauri (2008:39) adalah suatu keterkaitan unsur-unsur yang berbeda secara terpadu, menyatu dan menyeluruh dalam pentransformasian masukan menjadi keluaran. Unsur-unsur dalam sistem produksi tersebut yaitu masukan, pentransformasian dan keluaran.

Berdasarkan situs *Lecture Articles* dalam salah satu artikelnya (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1208/1/D0000631.html>, diunduh pada tanggal 22 Oktober 2014) menyatakan bahwa proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern, selalu melibatkan komponen struktur dan fungsional. Komponen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari: bahan (*material*), mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dan lain-lain. Sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari: supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan, yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada di dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial dan ekonomi, serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu.

Komponen masukan, terdiri dari bahan, tenaga kerja, energi, mesin, modal, dan informasi. Secara bersama-sama, komponen-komponen masukan akan membentuk suatu sistem dalam pentransformasian sehingga menghasilkan keluaran berupa barang atau jasa dan untuk mencapai tujuan akhir. Sistem produksi merupakan kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku (*material*), mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi berupa produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (<http://studyingzone.blogspot.com/2011/07/konsep-dasar-sistem-produksi.html>, diunduh pada tanggal 22 Oktober 2014). Berikut ini akan digambarkan proses dari sistem produksi dan operasi.



**Gambar 2.1 Sistem Produksi dan Operasi**

**Sumber: Assauri (2008:39)**

Terlihat bahwa komponen masukan dikonversikan menjadi barang atau jasa dengan menggunakan teknologi atau proses tertentu yang merupakan metode atau cara yang digunakan. Informasi umpan balik digunakan untuk

mengendalikan teknologi proses atau masukan agar menghasilkan keluaran yang diinginkan.

Menurut Assauri (2008:42) terdapat tiga macam proses dalam pelaksanaan sistem produksi dan operasi, terutama dalam kegiatan menghasilkan produk yang berupa barang, yaitu:

- 1) Proses produksi yang kontinu (*continuous process*), dimana peralatan produksi yang digunakan disusun dan diatur dengan memperhatikan urutan kegiatan atau *routing* dalam menghasilkan produk tersebut, serta arus bahan dalam proses telah distandarisir.
- 2) Proses yang terputus-putus (*intermittent process*), dimana kegiatan produksi dilakukan tidak standar, tetapi didasarkan pada produk yang dikerjakan, sehingga peralatan produksi yang digunakan dapat bersifat lebih fleksibel untuk menghasilkan berbagai produk dan berbagai ukuran.
- 3) Proses produksi yang bersifat proyek, dimana kegiatan produksi dilakukan pada tempat dan waktu yang berbeda-beda, sehingga peralatan produksi yang digunakan ditempatkan di lokasi proyek tersebut dilaksanakan dan pada saat yang direncanakan.

#### **2.1.4 Perencanaan Produksi**

Perencanaan merupakan salah satu fungsi manajemen yang meliputi perkiraan dan perhitungan mengenai kegiatan yang akan dilaksanakan pada waktu yang akan datang mengikuti suatu urutan tertentu. Penting bagi perusahaan untuk melakukan suatu perencanaan, karena dalam perencanaan ditentukan usaha-usaha atau tindakan-tindakan yang akan dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai

tujuan perusahaan, dengan mempertimbangkan masalah-masalah yang mungkin muncul di masa yang akan datang.

Menurut Almahdy dan Hadiyana (2009) perencanaan produksi pada hakikatnya dapat dikatakan sebagai bentuk keputusan tentang masa depan. Assauri (2008:181) menyatakan bahwa perencanaan produksi (*production planning*) adalah perencanaan dan pengorganisasian orang-orang, bahan-bahan, mesin-mesin dan peralatan lain serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu di masa depan sesuai dengan apa yang diperkirakan atau diramalkan. Dalam Fadlilah dan Widjaja (2006) perencanaan produksi adalah aktivitas mengenai berapa banyak produk yang harus dihasilkan setiap periode produksinya.

Perencanaan produksi membutuhkan pertimbangan dan ketelitian yang terinci dalam menganalisis kebijaksanaan, karena perencanaan ini merupakan dasar bagi manajer dalam rangka mencapai tujuan perusahaan. Sehingga, perencanaan produksi ini merupakan suatu fungsi yang menentukan batas-batas (*level*) dari kegiatan perusahaan di masa yang akan datang.

Menurut Almahdy dan Hadiyana (2009) tujuan dari suatu perencanaan produksi adalah:

- a. Memberikan kekuatan kepada pembuat rencana produksi untuk membuat jadwal induk produksi tersebut yang merupakan masukan untuk sistem *material requirement planning* (MRP), sehingga perencanaan produksi adalah suatu langkah yang menentukan dalam suatu proses yang ada dalam pabrik.

- b. Memberikan masukan utama perencanaan sumber daya, sehingga perencanaan sumber daya dapat memenuhi dalam mendukung perencanaan produksi.
- c. Menstabilkan produksi dan tenaga kerja dikarenakan permintaan adalah suatu subjek yang selalu berubah-ubah.

Sedangkan menurut Assauri (2008:182) tujuan dari perencanaan produksi ialah:

- a. Untuk mencapai tingkat keuntungan tertentu.
- b. Untuk menguasai pasar tertentu, sehingga hasil atau *output* perusahaan tetap mempunyai pangsa pasar tertentu.
- c. Mengupayakan perusahaan untuk bekerja pada tingkat efisiensi tertentu.
- d. Untuk mengusahakan dan mempertahankan pekerjaan dan kesempatan kerja yang sudah ada tetap pada tingkatnya atau bahkan lebih berkembang.
- e. Untuk menggunakan sebaik-baiknya fasilitas yang sudah ada pada perusahaan.

#### **2.1.4.1 Jenis Perencanaan Produksi**

Berdasarkan jangka waktunya, terdapat perencanaan produksi jangka pendek dan perencanaan produksi jangka panjang. Perencanaan produksi jangka pendek adalah penentuan kegiatan produksi yang akan dilakukan dalam jangka waktu satu tahun mendatang atau kurang, dengan tujuan untuk mengatur penggunaan tenaga kerja, persediaan bahan, dan fasilitas produksi yang dimiliki oleh perusahaan. Sedangkan yang dimaksud dengan perencanaan produksi jangka panjang adalah penentuan tingkat kegiatan produksi lebih dari satu tahun sampai

dengan lima tahun mendatang dengan tujuan untuk mengatur penambahan kapasitas peralatan atau mesin-mesin, ekspansi pabrik, dan pengembangan produk (Assauri, 2008:183).

Dari beberapa jenis perencanaan produksi di atas, dapat diketahui bahwa setiap perencanaan produksi mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Perencanaan produksi yang menyangkut kegiatan pada masa yang akan datang, dibuat berdasarkan penaksiran atau ramalan kegiatan yang ditentukan oleh ramalan penjualan pada masa yang akan datang.
- b. Perencanaan produksi mempunyai jangka waktu tertentu.
- c. Perencanaan produksi mempersiapkan tenaga kerja, bahan-bahan, mesin, dan peralatan lain pada waktu yang diperlukan.
- d. Perencanaan produksi harus menentukan jumlah dan jenis serta kualitas dari produk yang akan diproduksi.
- e. Perencanaan produksi harus dapat mengkoordinasi kegiatan produksi dengan mengkoordinir bagian-bagian yang mempunyai hubungan langsung atau tidak dengan kegiatan produksi.

#### **2.1.4.2 Faktor yang Dipertimbangkan dalam Perencanaan Produksi**

Dalam membuat suatu perencanaan, tentunya ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perencanaan tersebut, yaitu faktor yang datang dari dalam maupun luar lingkungan. Begitu pula dengan membuat perencanaan produksi, perusahaan harus mempertimbangkan masalah yang datang dari dalam perusahaan dan juga masalah yang datang dari luar perusahaan. Masalah yang datang dari luar perusahaan dapat berupa kebijakan pemerintah, inflasi, bencana alam, dan lainnya

yang berada di luar kekuasaan perusahaan. Sedangkan masalah yang datang dari dalam perusahaan merupakan masalah yang ditimbulkan oleh faktor-faktor yang berada di dalam wilayah kekuasaan perusahaan, seperti kapasitas mesin dan peralatan, produktivitas tenaga kerja, kemampuan pengadaan, penyediaan bahan, dan sebagainya (Assauri, 2008:184).

Selain itu, ada beberapa faktor lain yang juga perlu untuk dipertimbangkan, antara lain:

a. Sifat proses produksi

Proses produksi dibedakan menjadi: 1) proses produksi yang terputus-putus (*intermittent process*), dimana perencanaan produksi yang dilakukan oleh perusahaan dengan proses produksi terputus-putus didasarkan pada jumlah pesanan (*order*) yang diterima. Perencanaan produksinya dibuat untuk menentukan kegiatan produksi yang perlu dilakukan bagi pengerjaan setiap pesanan yang masuk. 2) proses produksi yang terus-menerus (*continuous process*), dimana perencanaan produksinya dilakukan berdasarkan ramalan penjualan. Karena kegiatan produksinya tidak dilakukan berdasarkan pesanan tetapi untuk memenuhi pangsa pasar.

b. Jenis dan mutu dari barang yang diproduksi

Apakah produk yang dihasilkan merupakan *consumer's goods* (barang-barang-barang yang langsung dikonsumsi oleh konsumen) atau *producer's goods* (barang yang akan digunakan untuk memproduksi barang lain). Mutu dari barang yang akan diproduksi tergantung pada biaya per satuan yang diinginkan, dan permintaan atau keinginan konsumen terhadap barang hasil produksi tersebut.

c. Sifat dari barang yang diproduksi

Apabila barang yang diproduksi merupakan barang baru, maka perlu diadakan penelitian pendahuluan mengenai: lokasi perusahaan, jumlah barang yang akan diproduksi, sifat permintaan barang, dan lain-lain. Sedangkan untuk barang lama yang sudah ada, perencanaan produksinya didasarkan pada pengalaman-pengalaman masa lalu dan juga memperhatikan perkembangan teknologi baru, keadaan perusahaan-perusahaan yang ada, dan keadaan ekonomi.

### 2.1.5 Pengendalian Produksi

Pengertian pengendalian produksi menurut situs Manajemen (<http://d3manajemen.blogspot.com/2011/12/pengendalian-produksi.html>, diunduh pada tanggal 29 Oktober 2014) adalah berbagai kegiatan dan metode yang digunakan oleh manajemen perusahaan untuk mengelola, mengatur, mengkoordinir, dan mengarahkan proses produksi (peralatan, bahan baku, mesin, dan tenaga kerja) ke dalam suatu arus aliran yang memberikan hasil dengan jumlah biaya yang seminimal mungkin dan waktu yang secepat mungkin.

Pengendalian produksi yang dilaksanakan pada perusahaan yang satu dengan yang perusahaan yang lain akan berbeda-beda tergantung pada sistem kebijaksanaan perusahaan yang digunakan.

Tahap dalam pengendalian produksi, meliputi:

1. *Production forecasting*

*Production forecasting* adalah peramalan yang dilakukan untuk mengetahui jumlah dan manfaat produksi yang akan dibuat di masa yang

akan datang, sehingga apabila terjadi penyimpangan akan cepat diadakan penyesuaian produksi di masa yang akan datang. Dengan melaksanakan peramalan produksi, perusahaan dapat menyusun anggaran operasionalnya untuk pedoman kerja, penggunaan kapasitas produksi seoptimal mungkin, menstabilkan kesempatan kerja, kepastian jumlah produksi di masa yang akan datang.

## 2. *Routing*

*Routing* adalah kegiatan untuk menentukan urutan proses dan penggunaan alat produksinya dari bahan mentah sampai menjadi produk akhir. Sehingga sebelum produksi dimulai, masalah sudah tercantum pada *rout sheet*.

## 3. *Scheduling*.

*Scheduling* adalah kegiatan untuk membuat jadwal proses produksi sebagai satu kesatuan dari awal proses sampai selesai proses produksi. *Scheduling* ini dilaksanakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan setiap tahap dari proses sesuai dengan urutan-urutan rutanya. Oleh karena itu, untuk membantu keberhasilan tahap ini lebih baik melakukan “*time and mention study*” sehingga dapat ditentukan standar hasil kerjanya.

## 4. *Dipatching*

*Dipatching* adalah suatu proses pemberian perintah untuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan *routing* dan *scheduling* yang dibuat.

## 5. *Follow-up*

*Follow-up* adalah kegiatan untuk menghilangkan terjadinya penundaan atau keterlambatan kerja dan mendorong terkoordinasinya pelaksanaan kerja.

### **2.1.6 Perencanaan Produksi Agregat**

Sukendar dan Kristomi (2008) menyatakan bahwa perencanaan agregat berarti menggabungkan sumber daya-sumber daya yang sesuai ke dalam istilah-istilah yang lebih umum dan menyeluruh. Perencanaan agregat atau penjadwalan agregat adalah perencanaan yang dilakukan untuk mengatur penyesuaian kapasitas produksi dan sumber daya terhadap permintaan untuk mencapai biaya yang seminimal mungkin. Peramalan permintaan ada yang berjangka pendek, menengah, dan panjang.

Pada umumnya, perencanaan agregat disusun untuk rencana jangka menengah yaitu antara 3 sampai 12 bulanan. Perencanaan ini dibuat oleh manajemen puncak dan menengah agar dapat memfokuskan seluruh tingkat produksi yang dinyatakan dalam kelompok produk atau famili (agregat) tanpa harus rinci (Wardhani, 2010).

Tujuan perencanaan agregat menurut Heizer dan Render (2011:148) adalah memenuhi prediksi permintaan dan memperkecil biaya pada periode perencanaan. Kemudian, menurut Almaahdy dan Hadiyana (2009) penggunaan secara optimal sumber-sumber utama yang ada di perusahaan seperti tenaga kerja dan sarana produksi merupakan tujuan dari perencanaan agregat. Sedangkan, menurut Sarkar dan Pathak (2011) tujuan perencanaan produksi agregat adalah

untuk menentukan tingkat produksi pada semua kategori untuk menyeimbangkan dengan permintaan yang ada.

### 2.1.7 Peramalan

Peramalan merupakan proses perkiraan atau estimasi mengenai kejadian di masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu yang disusun secara sistematis dan diolah dengan metode-metode tertentu, untuk memperoleh estimasi di masa yang akan datang. Pengertian peramalan (*forecasting*) menurut Heizer dan Render (2009:162) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Menurut Assauri (2008:195) yang dimaksud dengan ramalan ialah sesuatu yang kita harapkan akan terjadi pada masa yang akan datang.

Peramalan biasanya diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang dilingkupinya. Horizon waktu peramalan menurut Heizer dan Render (2009:163) terbagi menjadi beberapa kategori. Yaitu:

1) Peramalan jangka pendek

Peramalan ini meliputi jangka waktu hingga satu tahun, tetapi umumnya kurang dari tiga bulan. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja, dan tingkat produksi.

2) Peramalan jangka menengah

Peramalan jangka menengah atau *intermediate* umumnya mencakup hitungan bulan hingga tiga tahun. Peramalan ini bermanfaat untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi, anggaran kas, serta menganalisis bermacam-macam rencana operasi.

### 3) Peramalan jangka panjang

Umumnya untuk perencanaan masa tiga tahun atau lebih. Peramalan jangka panjang digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dan pengembangan (litbang).

Terdapat beberapa langkah dalam sistem peramalan, yaitu: a) menetapkan tujuan peramalan, b) memilih unsur yang akan diramalkan, c) menentukan horizon waktu peramalan, d) memilih jenis model peramalan, e) mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan peramalan, f) membuat peramalan, g) memvalidasi dan menerapkan hasil peramalan. Tujuh langkah ini menyajikan jalan yang sistematis untuk memulai, merancang, dan menerapkan sistem peramalan (Heizer dan Render, 2009:166).

#### **2.1.7.1 Metode Peramalan**

Terdapat dua pendekatan umum untuk peramalan yaitu peramalan kuantitatif yang menggunakan model matematis yang beragam dengan data masa lalu dan variabel sebab-akibat untuk meramalkan permintaan. Selanjutnya yaitu peramalan subjektif atau kualitatif dengan menggabungkan faktor seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi, dan sistem nilai pengambilan keputusan untuk meramal.

Ada beberapa teknik dalam peramalan kualitatif yang berbeda menurut Heizer dan Render (2009:167) diantaranya:

1) Juri dari opini eksekutif (*jury of executive opinion*)

Merupakan suatu teknik peramalan yang menggunakan pendapat sekumpulan kecil manajer atau pakar tingkat tinggi, yang umumnya digabungkan dengan model statistik dan dikumpulkan untuk mendapatkan prediksi permintaan kelompok.

2) Metode Delphi (*Delphi method*)

Teknik peramalan yang menggunakan suatu proses kelompok sehingga memungkinkan para ahli membuat peramalan. Ada tiga jenis partisipan dalam metode Delphi: pengambil keputusan, karyawan, dan responden.

3) Komposit tenaga penjualan (*sales force composite*)

Teknik peramalan berdasarkan perkiraan besar penjualan yang dapat dilakukan oleh para tenaga penjualan. Dalam pendekatan ini, setiap tenaga penjualan memperkirakan berapa penjualan yang dapat ia capai dalam wilayahnya.

Dalam pendekatan kuantitatif ada beberapa model yang dapat digunakan untuk membuat suatu peramalan, yaitu:

- a. Model deret waktu, yaitu teknik peramalan yang menggunakan sejumlah data dari masa lalu untuk membuat peramalan dengan asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu. Menurut Heizer dan Render (2009:169) deret waktu mempunyai empat komponen, yaitu: tren, musim, siklus, dan variasi acak. Metode yang termasuk dalam kategori deret waktu yaitu pendekatan naif, rata-rata bergerak, penghalusan eksponensial, dan proyeksi tren.

- b. Model asosiatif (atau hubungan sebab-akibat), seperti regresi linier, menggabungkan banyak variabel atau faktor yang mungkin mempengaruhi kuantitas yang sedang diramalkan.

### **2.1.7.2 Peramalan Deret Waktu**

Menurut Heizer dan Render (2009:169) deret waktu didasarkan pada urutan dari titik-titik data yang berjarak sama dalam waktu (mingguan, bulanan, kuartalan, dan lain-lain). Meramalkan data deret waktu berarti nilai masa depan diperkirakan hanya dari nilai masa lalu dan variabel lain diabaikan walaupun variabel-variabel tersebut mungkin bermanfaat.

#### **A. Dekomposisi Deret Waktu**

Menurut Heizer dan Render (2009:169) menganalisis deret waktu berarti membagi data masa lalu menjadi komponen-komponen, kemudian memproyeksikannya ke masa depan. Deret waktu mempunyai empat komponen, yaitu:

1. Tren, merupakan pergerakan data sedikit demi sedikit meningkat atau menurun.
2. Musim, adalah pola data yang berulang pada kurun waktu tertentu, seperti hari, minggu, bulan, atau kuartal.
3. Siklus, adalah pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun. Siklus ini biasanya terkait pada siklus bisnis dan merupakan satu hal penting dalam analisis dan perencanaan bisnis jangka pendek.

4. Variasi acak merupakan satu titik khusus dalam data yang disebabkan oleh peluang dan situasi yang tidak lazim. Variasi acak tidak mempunyai pola khusus sehingga tidak dapat diprediksi.

#### B. Pendekatan Rata-rata Bergerak (*Moving Average Method*)

Menurut Heizer dan Render (2009:170) pendekatan ini menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan. Rata-rata bergerak berguna jika kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar akan stabil sepanjang masa yang kita ramalkan.

Secara matematis, rata-rata bergerak sederhana (merupakan prediksi permintaan periode mendatang) dinyatakan sebagai berikut:

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

Keterangan:  $n$  = jumlah periode dalam rata-rata bergerak.

Namun, pada saat terdapat tren atau pola yang terdeteksi, bobot dapat digunakan untuk menempatkan penekanan yang lebih pada nilai terkini. Praktik ini membuat teknik peramalan lebih tanggap terhadap perubahan karena periode yang lebih dekat mendapatkan bobot yang lebih berat. Pemilihan bobot merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus untuk menetapkan mereka. Oleh karena itu, pemutusan bobot yang digunakan membutuhkan pengalaman (Heizer dan Render, 2009:172).

Rata-rata bergerak dengan pembobotan dapat digambarkan secara matematis sebagai berikut:

$$\text{Pembobotan rata-rata bergerak} = \frac{\sum(\text{bobot periode } n)(\text{permintaan dalam periode } n \text{ sebelum})}{\sum \text{Bobot}}$$

Baik rata-rata bergerak sederhana maupun rata-rata bergerak dengan pembobotan sangat efektif dalam meredam fluktuasi pada pola permintaan untuk menghasilkan prediksi yang stabil. Menurut Heizer dan Render (2009:174) rata-rata bergerak mempunyai tiga persoalan, yaitu:

1. Bertambahnya jumlah  $n$  (jumlah periode yang dirata-ratakan) memang meredam fluktuasi dengan lebih baik, tetapi membuat metode ini kurang sensitif terhadap perubahan nyata pada data.
2. Rata-rata bergerak tidak dapat menggambarkan tren dengan baik. Karena merupakan rata-rata, mereka akan selalu berada dalam tingkat yang sebelumnya dan tidak akan memprediksikan perubahan ke tingkat yang lebih tinggi atau lebih rendah yang merupakan nilai aktual sesungguhnya.
3. Rata-rata bergerak membutuhkan data masa lalu yang ekstensif (luas).

#### C. Penghalusan Eksponensial (*Single Exponential Smoothing*)

Menurut Heizer dan Render (2009:174) penghalusan eksponensial merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, tetapi masih mudah digunakan. Metode ini menggunakan data masa lalu yang sangat sedikit. Rumus penghalusan eksponensial dasar dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\text{Peramalan baru} = \text{peramalan periode terakhir} + \alpha (\text{permintaan sebenarnya periode terakhir} - \text{peramalan periode terakhir})$$

Di mana  $\alpha$  adalah sebuah bobot atau konstanta penghalusan yang dipilih oleh peramal yang mempunyai nilai antara 0 dan 1. Persamaan di atas dapat juga ditulis secara matematis sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Keterangan:  $F_t$  = peramalan baru,

$F_{t-1}$  = peramalan sebelumnya,

$\alpha$  = konstanta penghalusan (pembobotan) ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ),

$A_{t-1}$  = permintaan aktual periode lalu.

Konstanta penghalusan ( $\alpha$ ) untuk penerapan di bidang bisnis biasanya berkisar dari 0,05 hingga 0,5. Konstanta ini bisa diubah untuk memberi bobot lebih pada data sekarang (saat tinggi) atau bobot lebih pada data masa lalu (saat rendah). Nilai yang tepat untuk konstanta penghalusan ( $\alpha$ ) dapat membuat diferensiasi antara peramalan yang akurat dan yang tidak akurat. Nilai  $\alpha$  yang tinggi dipilih saat rata-rata cenderung berubah dan nilai  $\alpha$  yang rendah digunakan saat rata-rata cukup stabil (Heizer dan Render, 2009:176).

### 2.1.7.3 Menghitung Kesalahan Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2009:177) akurasi keseluruhan dari setiap model peramalan dapat dijelaskan dengan membandingkan nilai yang diramal dengan nilai aktual atau nilai yang sedang diamati. Jika  $F_t$  melambangkan peramalan pada periode  $t$ , dan  $A_t$  melambangkan permintaan aktual pada periode  $t$ , maka kesalahan peramalannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan peramalan} &= \text{Permintaan aktual} - \text{Nilai peramalan} \\ &= A_t - F_t \end{aligned}$$

Terdapat beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Perhitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, mengawasi peramalan, dan untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Diantaranya yaitu deviasi mutlak rata-rata (*mean absolute deviation*), kesalahan kuadrat rata-rata (*mean squared error*), dan kesalahan persen mutlak rata-rata (*mean absolute percent error*).

A. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Nilai MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Nilai ini dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari setiap kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data ( $n$ ). Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

B. *Mean Squared Error* (MSE)

Menurut Heizer dan Render (2009:179) MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan nilai yang diamati. MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. Berikut rumusnya:

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

Kekurangan MSE adalah cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya penguadratan. Sebagai contoh, jika kesalahan peramalan untuk periode 1 dua kali lipat lebih besar dari kesalahan untuk periode 2, maka kesalahan kuadrat pada periode 1 lebih besar empat kali lipat dibandingkan

kesalahan kuadrat pada periode 2. Oleh karena itu, menggunakan MSE sebagai perhitungan kesalahan peramalan biasanya menunjukkan bahwa lebih baik mempunyai beberapa deviasi yang kecil daripada satu deviasi besar.

C. *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*

Heizer dan Render (2009:180) menyatakan bahwa MAPE dihitung sebagai rata-rata diferensiasi absolut antara nilai yang diramalkan dan aktual, dinyatakan sebagai persentase nilai aktual. Berikut rumusnya:

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

### 2.1.8 Metode Transportasi

Menurut Subagyo dkk. (2012:89) metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Di samping itu, metode transportasi juga dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah bisnis lainnya, seperti pengiklanan, pembelanjaan modal, alokasi dana untuk investasi, analisis lokasi, keseimbangan lini perakitan, dan perencanaan serta penjadwalan produksi.

Menurut Heizer dan Render (2006:631) pemodelan transportasi adalah suatu prosedur berulang untuk memecahkan permasalahan meminimasi biaya pengiriman produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Titik asal (sumber) dapat berupa pabrik, gudang, agen penyewaan mobil atau agen lain dari mana barang-barang dikirimkan. Sedangkan titik tujuan adalah titik-titik yang menerima

barang. Untuk menggunakan model transportasi ini, kita harus mengetahui beberapa hal sebagai berikut:

1. Titik asal dan kapasitas atau pasokan pada setiap periode.
2. Titik tujuan dan permintaan pada setiap periode.
3. Biaya pengiriman satu unit dari setiap titik asal ke setiap titik tujuan.

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam model transportasi ini. Menurut Dimiyati dan Dimiyati (2011:133-134) ada tiga metode yang biasa digunakan untuk menentukan solusi fisibel basis awal, yaitu metode pojok kiri atas-pojok kanan bawah (*north west corner*), metode ongkos terkecil (*least cost*) dan metode pendekatan Vogel (*Vogel's approximation method*). Sama halnya dengan pendapat Yaqoub dkk. (2013) metode untuk solusi awal, seperti metode *least cost*, metode pendekatan Vogel, dan metode *north west corner* (NWC), serta metode optimasi menggunakan metode *stepping stone moving* untuk mendapatkan solusi optimal.

#### **2.1.8.1 North West Corner Rule (NWCR)**

Menurut Heizer dan Render (2006:633) aturan *north west corner* adalah suatu prosedur dalam model transportasi yang memulai perhitungan dari bagian kiri atas tabel dan secara sistematis mengalokasikan unit pada rute pengiriman dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Habiskan pasokan (kapasitas pabrik) pada setiap baris sebelum pindah ke baris di bawah yang berikutnya.
- 2) Habiskan kebutuhan (permintaan gudang) dari setiap kolom sebelum pindah ke kolom yang berikutnya di sisi kanan.

- 3) Pastikan bahwa semua permintaan dan pasokan telah dipenuhi.

#### **2.1.8.2 *Least Cost (LC)***

Menurut Dimiyati dan Dimiyati (2011:134) prinsip cara ini adalah pemberian prioritas pengalokasian pada tempat yang mempunyai satuan ongkos atau biaya terkecil. Sedangkan menurut Heizer dan Render (2006:634) metode biaya terendah intuitif membuat alokasi berdasarkan kepada biaya yang terendah. Metode ini merupakan sebuah pendekatan yang sederhana, yang menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi sel dengan biaya yang paling rendah. Pilih salah satu jika terdapat biaya yang sama.
- 2) Alokasikan unit sebanyak mungkin untuk sel tersebut tanpa melebihi pasokan atau permintaan. Kemudian coret kolom atau baris itu (atau keduanya) yang sudah penuh terisi.
- 3) Dapatkan sel dengan biaya yang paling rendah dari sisi sel (yang belum tercoret).
- 4) Ulangi langkah ke 2 dan 3 sampai semua unit habis dialokasikan.

#### **2.1.8.3 *Vogel's Approximation Method (VAM)***

Menurut Subagyo dkk. (2012:100) *Vogel's approximation method (VAM)* merupakan metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk dapat mengatur alokasi dari beberapa sumber ke beberapa daerah pemasaran. Sedangkan menurut Dimiyati dan Dimiyati (2010:134-135) cara ini merupakan cara yang terbaik

dibandingkan dengan cara yang sebelumnya dijelaskan. Langkah-langkah pengerjaan metode pendekatan Vogel adalah sebagai berikut:

- 1) Hitung *penalty* untuk setiap kolom dan baris dengan jalan mengurangi elemen ongkos atau biaya terkecil dari yang kedua terkecil.
- 2) Selidiki kolom atau baris dengan *penalty* terbesar. Alokasikan sebanyak mungkin pada variabel dengan ongkos terkecil, sesuaikan dengan *demand*, kemudian tandai kolom atau baris yang sudah terpenuhi. Jika terdapat dua buah kolom atau baris yang terpenuhi secara simultan, pilih salah satu untuk ditandai, sehingga *supply* atau *demand* pada baris atau kolom yang tidak terpilih adalah nol. Setiap baris atau kolom dengan *supply* atau *demand* sama dengan nol, tidak akan terbawa lagi dalam perhitungan *penalty* berikutnya.
- 3)
  - a. Bila tinggal 1 kolom atau baris yang belum ditandai, STOP.
  - b. Bila tinggal 1 kolom atau baris dengan *supply* atau *demand* positif yang belum ditandai, tentukan variabel basis pada kolom atau baris dengan cara ongkos terkecil (*least cost*).
  - c. Bila semua baris dan kolom yang belum ditandai mempunyai *supply* dan *demand* sama dengan nol, tentukan variabel-variabel basis yang berharga nol dengan cara ongkos terkecil. Kemudian STOP. Jika 3a, b, dan c tidak terjadi, hitung kembali *penalty* untuk baris atau kolom yang belum ditandai dan kembali ke langkah 2.

#### 2.1.8.4 *Stepping Stone*

Menurut Heizer dan Render (2006:635) metode *stepping stone* adalah suatu teknik yang berulang untuk berpindah dari suatu solusi awal yang layak ke solusi yang optimal dalam metode transportasi. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas biaya pengiriman barang-barang melalui rute transportasi yang saat ini bukan merupakan rute yang ada dalam solusi.

Pada saat menerapkan rute tersebut, setiap sel atau kotak yang tidak terpakai dalam tabel transportasi diuji dengan mempertanyakan: “Apa yang akan terjadi pada biaya pengiriman total jika satu unit produk dikirimkan pada satu rute yang tidak terpakai?” Langkah pengujiannya dilakukan sebagai berikut:

- 1) Pilihlah kotak manapun yang tidak terpakai untuk dievaluasi.
- 2) Dimulai dari kotak tersebut, telusurilah sebuah jalur tertutup yang kembali ke kotak awal melalui kotak-kotak yang sedang digunakan (yang diizinkan hanyalah gerakan vertikal dan horizontal). Walaupun demikian, boleh melangkahi kotak manapun baik kosong maupun berisi.
- 3) Mulai dengan tanda plus (+) pada kotak yang tidak terpakai, tempatkan secara bergantian tanda plus dan minus (-) pada setiap kotak pada jalur yang tertutup yang baru saja dilalui.
- 4) Hitunglah indeks perbaikan dengan cara menambahkan biaya unit yang ditemukan di setiap kotak yang berisi tanda plus, kemudian lanjutkan dengan mengurangi biaya unit pada setiap kotak berisi tanda minus.

- 5) Ulangi langkah 1 hingga 4 sampai semua indeks perbaikan untuk semua kotak yang tidak terpakai sudah dihitung. Jika semua indeks yang dihitung lebih besar atau sama dengan nol, maka solusi optimal sudah tercapai. Jika belum, maka solusi sekarang dapat terus ditingkatkan untuk mengurangi biaya pengiriman total.

## **2.2 Kerangka Pemikiran**

Dalam manajemen operasi, terdapat 10 keputusan operasi yang dijadikan sebagai acuan bagi perusahaan dalam menjalankan segala bentuk kegiatan operasionalnya. Salah satu dari 10 keputusan tersebut adalah penjadwalan, dimana keputusan tersebut menjelaskan tentang jadwal produksi yang dapat dikerjakan dan efisien harus dikembangkan. Permintaan sumber daya manusia dan fasilitas harus terlebih dahulu ditetapkan dan dikendalikan.

Pada umumnya setiap industri yang bergerak dalam bidang produksi akan berusaha untuk melakukan perencanaan produksi yang seoptimal mungkin sehingga dapat menghasilkan tindakan-tindakan atau keputusan yang tepat untuk memenuhi permintaan yang diprediksi dengan menyesuaikan nilai produksi, tingkat tenaga kerja, tingkat persediaan, pekerjaan lembur, tingkat subkontrak, dan variabel lain yang dikendalikan (Heizer and Render, 2011:148).

Perencanaan produksi yang optimal yaitu dimana perencanaan produksi tersebut dapat menyesuaikan kapasitas dan permintaan yang berfluktuasi, tenaga kerja, dan kapasitas persediaan yang spesifik.

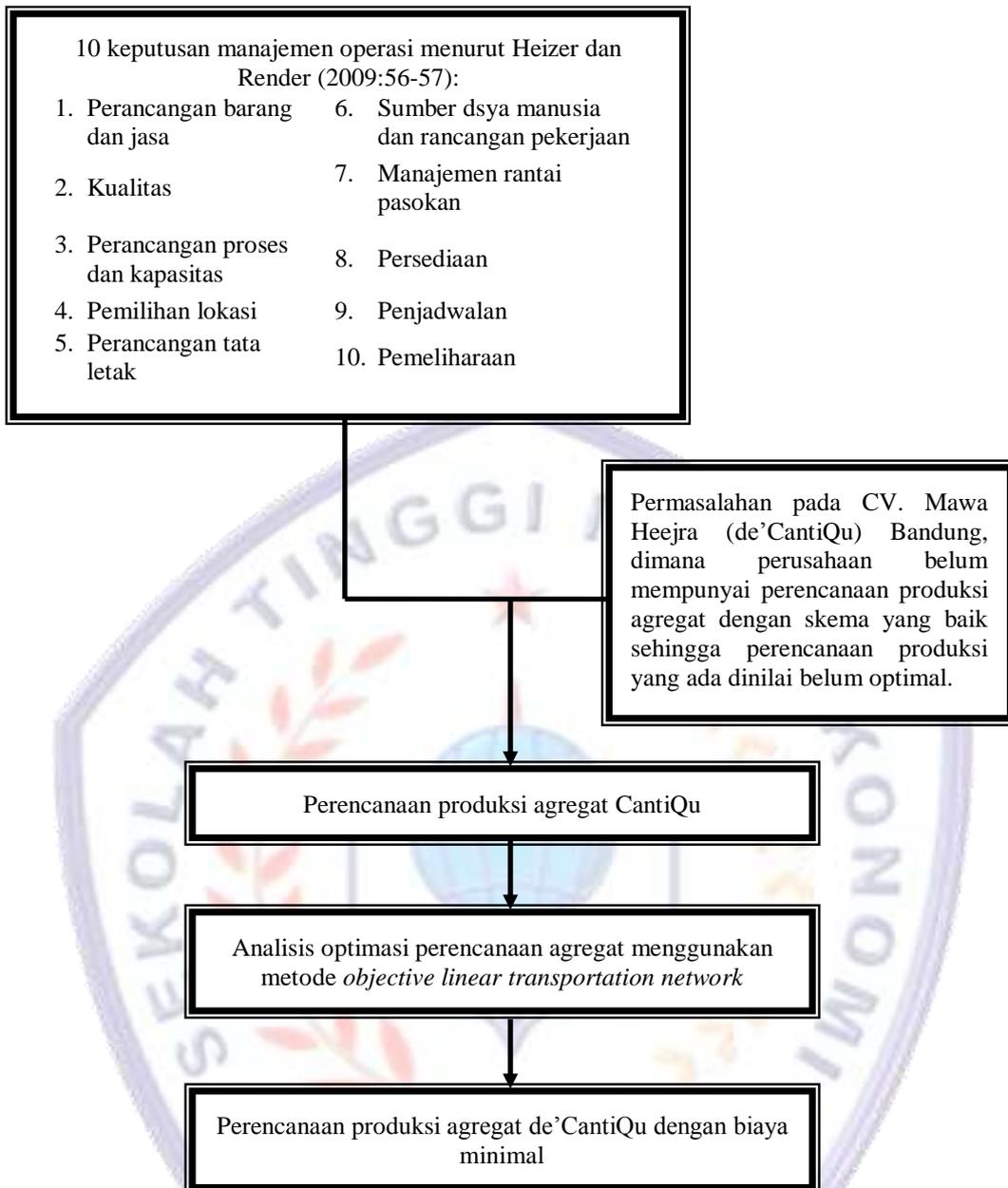
Terdapat banyak teknik untuk perencanaan produksi, salah satunya yaitu teknik optimasi perencanaan agregat. Menurut Heizer dan Render (2011:148)

perencanaan agregat (*aggregate planning*) juga dikenal sebagai penjadwalan agregat (*aggregate scheduling*) bersesuaian dengan penentuan kuantitas dan waktu produksi pada jangka menengah.

Pada umumnya, tujuan perencanaan agregat adalah memenuhi prediksi permintaan dan memperkecil biaya pada periode perencanaan. Dalam melakukan analisis perencanaan agregat, terdapat beberapa metode atau pendekatan yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengembangkan rencana agregat yang optimal dan sesuai. Diantaranya yaitu metode diagram (atau grafik) yang umum dipakai hingga serangkaian pendekatan matematis yang lebih formal, termasuk metode *objective linear transportation network*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yaqoub dkk. (2013) dalam menangani masalah perencanaan produksi agregat bagi produk Pepsi-cola (paket keluarga) yang diproduksi di perusahaan Baghdad untuk minuman ringan dengan menggunakan jaringan pemrograman linier matematis yang digunakan untuk mendapatkan perencanaan produksi agregat dengan solusi optimal untuk masalah alokasi sumber daya yang langka dalam hal meminimalkan biaya total juga persediaan dalam perencanaan produksi agregat dan minimalisasi biaya jam kerja dalam tiga periode (tiga bulan).

Adopsi metode transportasi dapat mengatasi masalah perencanaan produksi agregat perusahaan Baghdad. Metode ini dicirikan oleh akurasi untuk memudahkan akses terhadap rincian hasil untuk masing-masing faktor dan penambahan ke biaya akhir atau biaya optimal dengan menentukan solusi awal dan ditingkatkan untuk menentukan solusi optimal dengan *stepping stone moving*.



**Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran**

**Sumber: Data yang Diolah, 2014**