

PENERAPAN PERAMALAN AGREGAT PLANNING UNTUK PRODUKSI FREEZER DI PT. DIES

DEBBIE KEMALA SARI DAN TEGUH SRI NGADONO

Program Studi Teknik Industri, Universitas Suryadarma, Jakarta.

ABSTRAK

PT. DIES merupakan perusahaan penanaman modal asing (PMA) dari Jepang yang memproduksi peralatan rumah tangga dan salah satunya adalah refrigerator. Permintaan produk yang fluktuatif dikarenakan kondisi pasar untuk produk kulkas bisa dikatakan mengikuti musim yang ada di Indonesia, mengakibatkan manajemen kesulitan dalam membuat perencanaan produksi yang sesuai. Perencanaan agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pengendalian tenaga kerja, pengendalian subkontraktor, pengendalian inventory dan juga mix strategy antara pengendalian overtime dengan pengendalian persediaan. Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan peramalan permintaan 12 bulan ke depan dengan menggunakan data hasil produksi selama 12 bulan sebelumnya. langkah kedua adalah menerapkan metode-metode agregat planing yang sudah disebutkan di atas. Dari perhitungan peramalan dengan menggunakan beberapa metode yang ada peramalan dengan menggunakan metode siklus adalah metode yang dipilih dengan menghasilkan total permintaan sebesar 57.172 unit. Setelah dilakukan perhitungan perencanaan agregat dengan beberapa metode yang sudah dilakukan, metode mix strategy antara pengendalian over time dengan pengendalian persediaan (inventory) menghasilkan total biaya yang paling minimum yaitu Rp. 1.010.130.720,-. Biaya tersebut lebih rendah apabila dibandingkan dengan total biaya produksi periode sebelumnya yaitu jumlah produksi 57.170 unit dengan biaya produksi Rp. 1.443.542.500,-.

Kata Kunci: Perencanaan Agregat, Produk Freezer, Mix Strategy, Inventory

PENDAHULUAN

PT. DIES merupakan salah satu perusahaan elektronik terbesar di Indonesia dengan memproduksi berbagai macam peralatan rumah tangga dan merupakan salah satu *subsidiary* dari perusahaan elektronik terkemuka dari Jepang. Salah satu produk PT. DIES Khususnya pada produk *freezer* diproduksi oleh PT. DIES, permintaan tiap bulannya sangat fluktuatif dalam satu kali fiskal. Dikarenakan fluktuasi inilah masalah yang sering dihadapi adalah sering terjadinya kelebihan dan kekurangan produk. Kelebihan produk berdampak pada besarnya biaya penyimpanan sedangkan kekurangan produk mengakibatkan tidak tepenuhinya permintaan konsumen yang ada di pasar. Hal ini disebabkan oleh perencanaan dan penjadwalan produksi yang dilakukan oleh PT. DIES masih bersifat subyektif yakni berdasarkan *bussines planning* setelah melihat hasil pengalaman fiskal

sebelumnya. Disamping itu, tidak terdapatnya suatu perencanaan yang komprehensif juga mengakibatkan perusahaan kesulitan untuk memanfaatkan kapasitas dan sumber daya yang ada secara maksimal, sehingga proses produksi yang terjadi di perusahaan berjalan kurang efektif dan efisien, yang secara tidak langsung hal tersebut berdampak pada besarnya biaya produksi. Maka dibutuhkanlah suatu pengendalian perencanaan produksi yang dapat menjamin kelangsungan proses produksi.

Pada penelitian ini peneulis mengambil tema agregat planning dalam rangka proses perencanaan produksi freezer secara menyeluruh guna memenuhi tingkat permintaan dengan tujuan meminimalkan total biaya produksi.

Perencanaan ini diusulkan untuk bagian manajemen produksi sebagai upaya menentukan metode terbaik untuk memenuhi permintaan dengan

menyesuaikan tingkat produksi, kebutuhan tenaga kerja, persediaan, waktu lembur dan sub kontraktor dan semua variabel yang dapat dikendalikan perusahaan.

METODE

Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat adalah proses perencanaan kuantitas dan pengaturan waktu keluaran selama periode waktu tertentu melalui penyesuaian variabel-variabel tingkat produksi, karyawan, persediaan dan variabel-variabel yang dapat dikendalikan lainnya. (Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi Edisi I : 2012:234)

Perencanaan agregat juga dikenal sebagai penjadwalan agregat yaitu suatu pendekatan yang dilakukan perusahaan untuk menentukan kuantitas dan waktu produksi pada jangka waktu menengah (biasanya antara 3 (tiga) hingga 12 bulan ke depan) perencanaan agregat dapat digunakan dalam menentukan jalan terbaik untuk memenuhi permintaan yang diprediksi dengan menyesuaikan nilai produksi, tingkat tenaga kerja, tingkat persediaan, tingkat tenaga kerja lembur, tingkat sub kontrak dan variabel yang dapat dikendalikan. (Perencanaan dan Pengendalian Produksi : 2013:74)

Perencanaan agregat adalah keputusan perencanaan jangka menengah dengan horizon waktu 3 bulan sampai 1 tahun. Dalam rentang ini fasilitas fisik diasumsikan tetap selama masa perencanaan tersebut. Perencanaan agregat hanya berfokus terhadap family produk dan tidak melihat item individu. Perencanaan agregat dibuat untuk menyesuaikan kemampuan produksi dalam menghadapi permintaan pasar yang tidak pasti dan mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja dan peralatan produksi yang tersedia sehingga ongkos total produksi dapat ditekan seminim mungkin. (Ir. Arman Hakim Nasution, 2006)

Perencanaan agregat berarti menggabungkan sumber daya-sumber daya yang sesuai ke dalam istilah-istilah yang lebih umum dan menyeluruh. Dengan adanya peramalan permintaan, serta kapasitas fasilitas, persediaan

jumlah tenaga kerja dan input produksi yang saling berkaitan, maka perencana harus memilih tingkat output untuk fasilitas selama tiga bulan ke depan. Perencanaan ini diantaranya bisa diterapkan untuk perusahaan manufaktur, rumah sakit, akademi serta penerbit buku. (Irwan Sukendar, 2008)

Fungsi Perencanaan Agregat

Beberapa fungsi perencanaan agregat yaitu:

- a. Menemukan metode yang tepat untuk digunakan sebagai strategi perusahaan dalam menghadapi jumlah permintaan, sehingga ditemukan jumlah biaya terkecil.
- b. Menjamin rencana penjualan dan rencana produksi konsisten terhadap rencana strategi perusahaan.
- c. Alat ukur performansi proses perencanaan produksi.
- d. Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian.
- e. Memonitor hasil produk aktual terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian.
- f. Mengatur persediaan produk jadi untuk mencapai target dan membuat penyesuaian.
- g. Mengarahkan penyusunan dan pelaksanaan jadwal induk produksi. (Irwan Sukendar, 2008)

Tujuan Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat bertujuan untuk:

- a. Mengembangkan perencanaan produksi yang feasible pada tingkat menyeluruh yang akan mencapai keseimbangan antara permintaan dan persediaan dengan memperhatikan biaya minimal dari rencana produksi yang dibuat.
- b. Sebagai masukan perencanaan sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.
- c. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan. (Irwan Sukendar, 2008)

Output (Hasil)

Hasil dari agregat planing adalah tercapainya suatu rencana produksi yang menggunakan sumber daya organisasi

secara efektif untuk memenuhi demand yang telah diperkirakan. Dalam perusahaan manufaktur, agregat planing dihubungkan dengan strategi tujuan suatu perencanaan untuk individual product (*Master production Schedule/MPS*). Sedangkan pada perusahaan *service* / jasa, agregat planing terkait dengan strategi untuk menghasilkan suatu penjadwalan tenaga kerja yang terperinci. (Assauri, 2008)

Alasan Perusahaan Menentukan Agregat Planning

a. Mudah dalam pengolahan data.

Dengan menggunakan satuan agregat maka pengolahan data tidak dilakukan untuk setiap periode produk individu. Dan keuntungan lainnya terjadi apabila produk yang diproduksinya memiliki banyak jenis.

b. Ketelitian hasil yang didapat.

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 data produk.

c. Kemudahan untuk melihat dan memahami mekanisme sistem produksi yang terjadi.

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 lebih lanjut.

(Diana Khairani Sofyan, 2013)

Metode Agregat Planning

a. Metode *Trial and Error*

Pada metode *trial-error* ini merupakan metode yang paling sederhana, tetapi tidak menghasilkan keputusan yang optimal. Metode ini memerlukan ketelitian dalam perhitungannya, karena sekali langkah awal salah, maka langkah berikutnya akan salah. Adapun tahapan dalam pembuatan metode ini adalah sebagai berikut:

- 1) Tentukan permintaan pada setiap periode.

- 2) Tentukan berapa kapasitas pada waktu waktu biasa, waktu lembur, dan tindakan subkontrak pada setiap periode.

- 3) Tentukan biaya tenaga kerja, biaya pengangkatan dan pemberhentian tenaga kerja, serta biaya penambahan persediaan.

- 4) Pertimbangan kebijakan perusahaan yang dapat diterapkan pada para pekerjadan tingkat persediaan.

- 5) Kembangkan rencana-rencana alternatif dan amatilah biaya totalnya.

- 6) (Diana Khairani Sofyan, 2013)

b. Metode Transportasi

Pada metode transportasi ini seringkali digunakan dalam proses determinasi perencanaan minimasi biaya untuk pengiriman suatu barang dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan. Secara sederhana, teknik terkomputerasi secara lebih efisien dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi dan kemudian dapat diselesaikan dengan metode yang sama.

Ciri-ciri permasalahan transportasi adalah sebagai berikut:

- 1) Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.

- 2) Kuantitas barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan besarnya tertentu.

- 3) Barang yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan kapasitas sumber.

- 4) Biaya pengangkutan barang dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu.

Suatu model transportasi dikatakan seimbang apabila total supply sama dengan total demand. Dalam permasalahan yang sebenarnya, batasan ini tidak selalu terpenuhi, atau dengan kata lain jumlah supply yang tersedia mungkin lebih besar atau lebih kecil dari jumlah yang diminta. Jika hal ini terjadi, maka model permasalahannya disebut sebagai model yang tidak seimbang. Batasan

tersebut dikemukakan hanya karena ia menjadi dasar dalam pengembangan teknik transportasi. Namun, setiap persoalan transportasi dapat dibuat seimbang dengan cara memasukkan variabel semu. Jika jumlah demand melebihi jumlah supply, maka dibuat suatu sumber dummy yang akan mensupply kekurangan tersebut. Untuk pengerjaan dengan menggunakan metode transportasi digunakan metode biaya terkecil, dimana *demand* harus terpenuhi, sebaliknya kapasitas tidak mesti terpenuhi. Prioritas yang harus dipenuhi adalah waktu reguler, jika ada sisa dilihat biaya yang paling kecil kemudian simpan kelebihan tersebut tetapi harus disesuaikan dengan kapasitas periode yang akan dipilih.

(Diana Khairani Sofyan, 2013)

c. Metode Program Linier

Pada dasarnya, metode-metode yang dikembangkan untuk memecahkan persoalan dengan program linier ditujukan untuk mencari solusi dari beberapa alternatif solusi yang dibentuk dari persamaan-persamaan pembatas sehingga diperoleh nilai fungsi tujuan yang optimum yaitu mencari total biaya produksi yang minimum.

Salah satu metode program linier yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan program linear yaitu metode simpleks. Cara ini telah memberikan satu petunjuk bahwa untuk memecahkan persoalan persoalan-persoalan program linier, kita hanya perlu memperhatikan titik ekstrim pada ruang solusi atau daerah fisibel. Petunjuk ini telah menjadi kunci dalam mengembangkan metode simpleks.

Metode simpleks merupakan teknik yang paling berhasil dikembangkan untuk memecahkan persoalan program linier yang mempunyai lebih dari dua variabel keputusan dan pembatas. Algoritma simpleks ini diterangkan dengan menggunakan logika secara aljabar matriks, sedemikian sehingga operasi perhitungan dapat dibuat lebih efisien.

Program linier adalah suatu teknik matematis yang digunakan untuk

meminimasi atau memaksimalkan suatu fungsi linier objektif terhadap variabel-variabel non negatif. Dalam perencanaan tersebut digunakan untuk memutuskan tentang aktivitas tertentu untuk dilakukan dan bagaimana kekurangan sumber daya dialokasikan sedemikian rupa sehingga sasaran seperti biaya-biaya minimum atau laba maksimum akan dicapai. (Diana Khairani Sofyan, 2013)

Program linier dapat digunakan sebagai alat perencanaan agregat. Model ini dibuat karena validitas pendekatan koefisien manajemen sukar dipertanggungjawabkan. Adapun asumsi program linier adalah:

- 1) Tingkat permintaan (D_t) diketahui dan diasumsikan deterministik
- 2) Biaya variabel-variabel ini bersifat linier dan variabel-variabel tersebut dapat berbentuk bilangan riil.
- 3) Batas atas dan batas bawah jumlah produksi dan inventory mempresentasikan batasan kapasitas dan space yang dipakai.

Asumsi ini sering kali menyebabkan program linier kurang realistis jika diterapkan. Misalnya variabel berbentuk bilangan riil, sementara itu pada kenyataannya nilai variabel-variabel tersebut adalah bilangan bulat. Tujuan dari formulasi program linier adalah meminimasi biaya total yang berbentuk linier terhadap kendala-kendala linier.

d. Metode *Heuristik*

Metode *heuristik* merupakan salah satu metode perencanaan agregat yang sederhana dan mudah untuk dipahami. Adapun beberapa metode *heuristik* antara lain:

- 1) Metode pengendalian tenaga kerja
Pada metode ini, jumlah yang diproduksi pada periode pertama dimisalkan sebesar demand pada periode pertama. Jika demand pada periode berikutnya mengalami kenaikan, maka akan dilakukan penambahan kapasitas. Jika pada periode berikutnya demand mengalami penurunan, maka produksi akan diturunkan sebesar demandnya.

- 2) Metode pengendalian persediaan
Metode ini menerapkan tingkat produksi sebesar permintaan rata-ratanya. Jika jumlah produksi lebih besar, maka kelebihannya akan disimpan sebagai persediaan. Jika kondisi yang terjadi adalah sebaliknya maka persediaan akan dikeluarkan untuk memenuhi permintaan. Selanjutnya, akan dievaluasi apakah selama masa perencanaan tetap akan terjadi kekurangan jika masih ada kekurangan, maka bagian produksi harus menyesuaikan persediaan awalnya sebesar maksimal kekurangan yang terjadi selama masa periode perencanaan tersebut. Sehingga tidak akan terjadi kekurangan pada suatu periode. Kelemahan metode ini yaitu biaya persediaan membengkak.
- 3) Metode pengendalian subkontrak
Metode ini berproduksi pada tingkat demand yang paling kecil selama periode perencanaan. Apabila pada suatu periode demand lebih besar dibandingkan tingkat produksi, maka akan dilakukan subkontrak.
- 4) Metode campuran
Pada metode campuran, tingkat produksi pada tingkat diatur berdasarkan kondisi aktual. Tingkat produksi ini ditentukan berdasarkan jumlah lintasan produksi atau mesin, jumlah hari kerja, tingkat efisiensi, tingkat utilitas mesin dan jumlah shiftnya. Apabila terjadi kelebihan akan disimpan, jika kekurangan akan dilakukan over time untuk menaikkan kapasitas. Kenaikan kapasitas maksimal 25% dari kapasitas reguler. Jika masih kekurangan diperbolehkan melakukan subkontrak. Jadi pada metode ini variabel yang dikendalikan tidak hanya satu variabel produksi, tetapi bisa lebih dari 2 variabel produksi. (Irwan Sukendar, 2008)

Biaya Perencanaan Agregat

Sebagian besar metode perencanaan agregat menentukan suatu rencana yang meminimasi biaya. Jika permintaan diketahui, maka biaya-biaya berikut harus dipertimbangkan:

- a. *Hiring Cost* (biaya penambahan tenaga kerja)
Penambahan tenaga kerja dapat menimbulkan biaya yang tidak sedikit, diantaranya biaya pada saat proses seleksi, pelatihan dan juga pemasangan iklan. Biaya pelatihan akan menjadi besar jika tenaga kerja baru belum mempunyai pengalaman dan keahlian yang diperlukan.
- b. *Firing Cost* (biaya pemberhentian tenaga kerja)
Pemberhentian tenaga kerja biasanya terjadi karena semakin rendahnya permintaan akan produk yang dihasilkan, sehingga tingkat produksi akan menurun secara drastis ataupun karena persoalan teknis karena seperti produktivitas yang menurun, serta faktor yang ada pada diri tenaga kerja itu sendiri. Pemberhentian ini mengakibatkan perusahaan harus mengeluarkan uang pesangon bagi karyawan yang di PHK, menurunkan moral kerja dan produktivitas karyawan yang masih bekerja, dan tekanan yang bersifat sosial lainnya.
- c. *Overtime Cost dan Under Time Cost* (biaya lembur dan biaya menganggur)
Biaya lembur merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan bagi tenaga kerja dalam kondisi lembur guna meningkatkan output produksi. Pengertian tingkat produksi adalah suatu perbandingan kurva garis lurus dengan kenaikan tiba-tiba yang mungkin disebabkan oleh adanya penambahan peralatan yang baru, permintaan pasar ataupun permintaan musiman. Kebalikan dari kondisi tersebut adalah apabila perusahaan memiliki kelebihan tenaga kerja pada kegiatan produksi. Kelebihan tenaga kerja ini dapat dialokasikan pada kegiatan lain yang bersifat produktif, tetapi tidak selamanya hal ini efektif, perusahaan dianggap menanggung ongkos menganggur yang merupakan perkalian antara jam kerja yang tidak

terpakai dengan tingkat upah tenaga kerja dan tunjangan lainnya.

d. *Inventory Cost dan Back Order Cost* (biaya persediaan dan biaya kehabisan persediaan)

Biaya persediaan merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat adanya sejumlah sumber daya baik berbentuk bahan mentah maupun bahan jadi yang disediakan perusahaan untuk memenuhi permintaan dari konsumen yang berfungsi mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan secara tiba-tiba/tertentu. 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 mengakibatkan lebih sering merugikan perusahaan, dimana perusahaan tidak mampu untuk memenuhi permintaan konsumen (kehabisan stok) 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 tersebut, maka perusahaan dapat menghitung berapa tingkat persediaan agregat yang optimum yang merupakan pendekatan dari jumlah rata-rata persediaan pengaman (*safety stock*) dari beberapa faktor yaitu persediaan rata-rata, *safety stock*, dan juga ukuran batch optimal.

e. *Sub-contract Cost* (biaya subkontrak)

Pada saat permintaan melebihi kapasitas reguler maka terdapat alternatif lain untuk merubah tingkat produksi dan persediaan yaitu diadakannya subkontrak untuk memenuhi permintaan. Konsekuensi dari kebijakan ini adalah timbulnya biaya subkontrak, dimana biasanya biaya subkontrak ini akan lebih besar dibandingkan dengan 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 kelambatan penyerahan barang ke konsumen dapat dihindari oleh perusahaan.

(Irwan Sukendar, 2008)

Peramalan (*Forecasting*)

Forecasting atau peramalan dapat diartikan sebagai upaya untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Analisa kebutuhan adalah suatu usaha untuk melihat atau memperkirakan prospek ekonomi atau kegiatan usaha sejauh mana pengaruh lingkungan terhadap kelangsungan kegiatan usaha tersebut. (Wignjosoebroto, 2006)

Kegiatan perencanaan produksi dimulai dengan melakukan peramalan-peramalan (*forecast*) untuk mengetahui terlebih dahulu apa dan berapa yang perlu diproduksi pada waktu yang akan datang. Peramalan produksi bermaksud untuk memperkirakan permintaan akan barang-barang atau jasa-jasa perusahaan. Tetapi hampir semua perusahaan tidak dapat selalu menyesuaikan tingkat produksi mereka dengan perubahan permintaan nyata. Oleh karena itu, perusahaan mengembangkan rencana-rencana rasional yang menunjukkan bagaimana mereka akan memberikan tanggapan terhadap pasar. Peramalan permintaan ini akan menjadi masukan yang sangat penting dalam keputusan perencanaan dan pengendalian perusahaan. Karena bagian operasional produksi bertanggung jawab terhadap pembuatan produk yang dibutuhkan pasar, maka keputusan-keputusan operasi produksi sangat dipengaruhi oleh hasil dari peramalan permintaan. Peramalan permintaan ini digunakan untuk meramalkan permintaan dari produk yang bersifat bebas (tidak tergantung), seperti peramalan produk jadi. (Handoko, 2012)

Salah satu tugas pengendalian produksi adalah meramalkan permintaan konsumen akan produk yang dihasilkan

perusahaan. Peramalan adalah tingkat permintaan satu atau lebih produk selama beberapa periode mendatang. peramalan pada dasarnya merupakan suatu taksiran. Namun demikian dengan menggunakan teknik tertentu maka peramalan akan menjadi bukan hanya sekedar taksiran.

Dapat dikatakan bahwa peramalan tersebut merupakan taksiran ilmiah. Tentu saja peramalan akan semakin baik jika mengandung sesedikit mungkin kesalahan, walaupun kesalahan peramalan tetap merupakan suatu hal yang sangat manusiawi. Agar berarti maka hasil peramalan seharusnya dinyatakan dalam bentuk produk (unit) dan mencakup periode perencanaan tertentu. Peramalan dalam jangka yang terlalu pendek tidak mungkin untuk digunakan untuk mengambil tindakan yang efektif.

Banyak perusahaan melakukan peramalan berdasarkan data penjualan masa lalu. Asumsi yang digunakan adalah hubungan sebab-akibat (*causal system*), yaitu bahwa apa yang terjadi di masa lalu akan terulang pada masa saat ini. Hubungan sebab akibat tersebut tidak diterangkan pada saat menurunkan model statika. Penjualan masa lampau (dinotasikan Y) dipengaruhi oleh empat komponen utama yaitu:

- a. Kecenderungan / Trend (T). Secara umum terdapat dua macam kecenderungan yaitu naik/turun atau konstan.
- b. Siklus/ *Cycle* (C), berkaitan dengan pola pergerakan penjualan yang konsisten selama satu tahun. Siklus menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Pola siklus berguna untuk meramalkan penjualan jangka pendek.
- c. Musim/ *Season* (S). penjualan produk dapat memiliki musim yang berulang secara khusus. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen musim ini amat berguna dalam peramalan jangka menengah. Kejadian Luar Biasa/ *Erratic Events* (E), mencakup kebakaran, perang, bencana alam, dan gangguan lainnya.

Komponen ini tidak dapat diramalkan dan harus disingkirkan dari masa lampau untuk melihat perilaku yang lebih normal.

(Kusuma, 2009)

Analisis deret waktu merupakan kombinasi empat komponen yang berpengaruh pada peramalan penjualan masa datang di atas. Sebuah peramalan yang akurat, bagaimanapun cara mendapatkannya, adalah penting bagi pengendalian produksi yang baik. Berbagai keputusan bisnis selalu didasarkan atas peramalan (baik peramalan langsung maupun peramalan tidak langsung). Dengan demikian ketidakakuratan dan kesalahan peramalan dapat mengakibatkan keputusan yang merugikan. Dalam pasar yang kompetitif, kesuksesan tergantung pada peramalan yang baik. (Kusuma, 2009)

Telah disebutkan bahwa peramalan deret waktu tergantung pada trend/kecenderungan, cycle/siklus, season/musim, dan kejadian luar biasa. Dalam peramalan jangka pendek, teknik analisis deret waktu hanya mempertimbangkan dua hal yaitu trend dan siklus. Terdapat beberapa metode yang termasuk dalam analisis deret waktu yaitu Least Square, Moving Average, Exponential Smoothing. (Kusuma, 2009)

Karakteristik peramalan yang baik harus memenuhi beberapa kriteria yang terdiri dari hal-hal sebagai berikut:

- a. Ketelitian.
Ramalan harus mempunyai tingkat ketelitian yang cukup, karena apabila terlalu besar akan menyebabkan inventory yang berlebihan dan biaya operasi tambahan sedangkan apabila terlalu kecil akan menyebabkan kekurangan inventory, back order, perusahaan kehilangan pelanggan dan profit.
- b. Biaya
Biaya untuk mengembangkan model peramalan dan melakukan peramalan akan menjadi signifikan jika jumlah produk dan data lainnya semakin besar. Usahakan dalam melakukan peramalan jangan sampai menimbulkan biaya yang terlalu besar ataupun terlalu kecil.
- c. Response

Ramalan harus selalu stabil dan tidak terpengaruh oleh fluktuatif demand.

d. Simple

Keuntungan utama menggunakan peramalan yang sederhana yaitu kemudahan untuk melakukan peramalan, jika kesulitan terjadi pada metode sederhana, diagnosa lebih mudah dilakukan secara umum lebih baik menggunakan metode yang paling sederhana yang sesuai dengan kebutuhan peramalan.

(Diana Khairani Sofyan, 2013)

Metodologi Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan analisis kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan di PT. DIES yang berada di daerah Pulogadung Jakarta Timur. Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dan interview dengan pihak manajemen perusahaan yang terkait dalam perolehan data penelitian. Data dalam penelitian ini merupakan data hasil produksi freezer periode Oktober 2013 – September 2014,

jumlah tenaga kerja, kapasitas produksi dan data-data lain yang terkait.

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menghitung peramalan produk freezer untuk periode satu tahun kedepan (Oktober 2014-September 2015) dengan menggunakan beberapa metode peramalan yaitu *Moving Average*, Eksponensial Smoothing dan Siklis, langkah ke dua yaitu menerapkan strategi perencanaan agregat dengan menggunakan metode pengendalian jumlah tenaga kerja, metode pengendalian jumlah persediaan, metode pengendalian subkontraktor dan metode *mix strategy* antara pengendalian jam lembur (*over time*) dengan pengendalian persediaan. Langkah terakhir adalah memilih dari keempat strategi tersebut yang menghasilkan total biaya paling minimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian yang telah berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut ini adalah hasil produksi periode Oktober 2013 sampai dengan September 2014

Tabel 1. Produksi Freezer Oct'13-Sept'14

Periode	QTY PROD. Y(t)	Biaya Produksi
Oct-13	5.008	126.452.000
Nov-13	4.817	121.629.250
Dec-13	4.196	105.949.000
Jan-14	4.397	111.024.250
Feb-14	4.971	125.517.750
Mar-14	6.640	167.660.000
Apr-14	5.873	148.293.250
May-14	4.184	105.646.000
Jun-14	5.174	130.643.500
Jul-14	4.972	125.543.000
Aug-14	4.505	113.751.250
Sep-14	2.433	61.433.250
TOTAL	57.170	1.443.542.500

Data penunjang lain untuk perhitungan perencanaan agregat adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data Penunjang

DESKRIPSI	NILAI	SATUAN
Kebutuhan tenaga kerja pengerjaan preezer dalam 1 Line	190	Orang
Jumlah hari kerja dalam 1 minggu	5	Hari
Jumlah minggu kerja dalam 1 bulan	4	Minggu
Jumlah jam kerja dalam 1 hari	8	Jam
Total jumlah jam kerja dalam 1 bulan	160	Jam
Jumlah produksi dalam 1 jam	25	Unit
Jumlah produksi dalam waktu 1 hari	200	Unit
Jumlah produksi dalam 1 bulan	4	Unit
Cycle time 1 unit freezer	2	Menit/Unit
Biaya penambahan tenaga kerja (hiring cost)	284.592	Rupiah
Biaya pengurangan tenaga kerja (firing cost)	469.577	Rupiah
Biaya persediaan per unit per bulan	50	Rupiah
Biaya subcont per unit	150	Rupiah
Upah reguler tenaga kerja tiap jam	32.34	Rupiah
Upah lembur tenaga kerja per jam	64.68	Rupiah
Biaya lembur per unit	65.542,4	Rupiah
Maksimum lembur hari kerja	3	Jam
Maksimum lembur hari libur	8	Jam
Kapasitas lembur dalam sebulan	1	Unit

Data penunjang dari tabel 2 di atas akan digunakan sebagai bahan untuk menghitung besaran biaya perencanaan. Adapaun item yang akan digunakan untuk perhitungan perencanaan agregat antara lain:

- Biaya Penambahan Tenaga Kerja
- Biaya Pengurangan Tenaga Kerja
- Jumlah Produksi dalam 1 bulan yaitu 4.000 Unit

- Kapasitas lembur dalam 1 bulan yaitu 1.000 unit, perusahaan hanya memperbolehkan lembur maksimal 5 hari kerja di hari libur dalam satu bulan

Peramalan (Forecasting)

- Moving Average

Fungsi peramalan $Y' = a + b t$

Perhitungan peramalan ini dapat dilihat di tabel 3.

Tabel 3. Peramalan Moving Average

Periode	QTY PROD. Y(t)	t	St'	St''	St'-St''	a	b	t'	Y'
Oct-13	5.008	1						13	3.265
Nov-13	4.817	2						14	2.863
Dec-13	4.196	3						15	2.46
Jan-14	4.397	4	4.605					16	2.058
Feb-14	4.971	5	4.595					17	1.656
Mar-14	6.64	6	5.051					18	1.253
Apr-14	5.873	7	5.47	4.93	540	6.01	360	19	851
May-14	4.184	8	5.417	5.133	284	5.701	189.08	20	448
Jun-14	5.174	9	5.468	5.352	116	5.584	77.5	21	46
Jul-14	4.972	10	5.051	5.351	-301	4.75	-200.46	22	0
Aug-14	4.505	11	4.709	5.161	-452	4.256	-301.54	23	0
Sep-14	2.433	12	4.271	4.875	-604	3.667	-402.38	24	0
TOTAL	57.17		44.636	30.802	-417	29.969	-278		14.900

Perhitungan peramalan dengan menggunakan metode moving average

menghasilkan total permintaan sebesar 14.900 unit.

b. Eksponensial Smoothing

Fungsi Peramalan: $Y' = a \times e^{bt}$

Dimana:

$$b = \frac{n \sum t \ln Y - \sum t \sum \ln Y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} = \frac{12 \times 655 - (78 \times 101.331)}{(12 \times 650) - 78^2} = -0.025$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y - b \sum t}{n} \quad \ln a = \frac{\sum \ln Y - b \sum t}{n} = \frac{101.331 - ((-0.025) \times 78)}{12} = 8.608$$

$$a = e^{8.608} = 5.475.287$$

$$Y' = 5.475.287 + e^{-0.025t}$$

Tabel 4. Peramalan Eksponensial Smoothing

MONTH	QTY PROD. Y(t)	t	t ²	ln Y	t ln Y	-0.025.t	e ^{-0.025.t}	Y'
Oct-13	5.008	1	1	8.519	8.519	-0.025	0.975	5.338
Nov-13	4.817	2	4	8.48	16.96	-0.05	0.951	5.207
Dec-13	4.196	3	9	8.342	25.026	-0.075	0.928	5.081
Jan-14	4.397	4	16	8.389	33.555	-0.1	0.905	4.955
Feb-14	4.971	5	25	8.511	42.557	-0.126	0.882	4.829
Mar-14	6.64	6	36	8.801	52.805	-0.151	0.86	4.709
Apr-14	5.873	7	49	8.678	60.747	-0.176	0.839	4.594
May-14	4.184	8	64	8.339	66.712	-0.201	0.818	4.479
Jun-14	5.174	9	81	8.551	76.963	-0.226	0.798	4.369
Jul-14	4.972	10	100	8.512	85.116	-0.251	0.778	4.26
Aug-14	4.505	11	121	8.413	92.542	-0.276	0.759	4.156
Sep-14	2.433	12	144	7.797	93.563	-0.301	0.74	4.052
TOTAL	57.17	78	650	101.331	655	-2		56.029

Dari hasil perhitungan pada tabel 4 di atas dihasilkan total permintaan dalam satu tahun berikutnya sebesar 56.029 unit Sesuai dengan hasil perhitungan jumlah permintaan tersebut berikut ini adalah Standard Error of Estimation (SEE) metode eksponensial smoothing. derajat kebebasan (f)=2 seperti perhitungan di tabel 5.

Tabel 5. SEE Peramalan Eksponensial Smoothing

MONTH	ACTUAL (Y)	FORE CAST (Y')	e=Y-Y'	e ²
OCT	5.008	5.338	-330	109.167.3
NOV	4.817	5.207	-390	152.098.4
DEC	4.196	5.081	-885	783.342.4
JAN	4.397	4.955	-558	311.514.38
PEB	4.971	4.829	142	20.106.35
MAR	6.64	4.709	1.931	3.729.738.85
APR	5.873	4.594	1.279	1.636.440.16
MAY	4.184	4.479	-295	86.898.06
JUN	5.174	4.369	805	647.575.85
JUL	4.972	4.26	712	507.266.89
AUS	4.505	4.156	349	121.980.57
SEP	2.433	4.052	-1.619	2.620.229.77
TOTAL	57.17	56.029	1.141	10.726.359.0

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y')^2}{n - f}} = \sqrt{\frac{10,762,359}{12 - 2}} = 1.035,68$$

Perhitungan peramalan metode eksponensial smoothing, sesuai dengan tabel 5. mempunyai hasil

standard error (SEE) nya sebesar 1.035,68

c. Siklis

Fungsi peramalan $Y' = a + b \sin(2\pi t/n) + c \cos(2\pi t/n)$

$$a = \sum Y/n = 57.170/2 = 4.764.17$$

$$b = 2/n \times \sum Y_t \sin(2\pi t/n) = -1.127 \times 2/12 = -187.88$$

$$c = 2/n \times \sum Y_t \cos(2\pi t/n) = -4.756 \times 2/12 = -792.61$$

$$Y' = 4.764.17 + (-187.88) \sin(2\pi t/n) + (-792.61) \cos(2\pi t/n)$$

Dari fungsi Y' tersebut maka dapat dihitung hasil peramalannya seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Peramalan Metode Siklis

MONT H	QTY PROD. Y(t)	t	Sin (2πt/n)	Cos (2πt/n)	Yt Sin (2πt/n)	Yt Cos (2πt/n)	Y'
Oct-13	5.008	1	0.5	0.866	2.504	4.336.93	3.984
Nov-13	4.817	2	0.866	0.5	4.172	2.408.50	4.205
Dec-13	4.196	3	1	0	4.196	-	4.576
Jan-14	4.397	4	0.866	-0.5	3.808	-2.198.50	4.998
Feb-14	4.971	5	0.5	-0.866	2.486	-4.304.89	5.357
Mar-14	6.64	6	0	-1	0	-6.640.00	5.557
Apr-14	5.873	7	-0.5	-0.866	-2.937	-5.086.02	5.545
May-14	4.184	8	-0.866	-0.5	-3.623	-2.092.00	5.323
Jun-14	5.174	9	-1	0	-5.174	-	4.952
Jul-14	4.972	10	-0.866	0.5	-4.306	2.486.00	4.531
Aug-14	4.505	11	-0.5	0.866	-2.253	3.901.33	4.172
Sep-14	2.433	12	0	1	0	2.433.00	3.972
TOTAL	57.17	78			-1.127	-4.756	57.172

Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa jumlah permintaan yang dihasilkan lebih besar 2 unit dari jumlah produksi periode sebelumnya yaitu 57.172 unit.

Standard Error of Estimation dari perhitungan peramalan pada tabel 6 di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 7. SEE Peramalan Metode Siklis

MONTH	ACTUAL (Y)	FORE CAST (Y')	e=Y-Y'	e ²
OCT	5.008	3.984	1.024	1.048.576
NOP	4.817	4.205	612	374.544
DEC	4.196	4.576	-380	144.4
JAN	4.397	4.998	-601	361.201
PEB	4.971	5.357	-386	148.996
MAR	6.64	5.557	1083	1.172.889
APR	5.873	5.545	328	107.584
MAY	4.184	5.323	-1.139	1.297.321
JUN	5.174	4.952	222	49.284
JUL	4.972	4.531	441	194.481
AUS	4.505	4.172	333	110.889
SEP	2.433	3.972	-1.539	2.368.521
TOTAL	57.17	57.172	-2	7.378.686

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y')^2}{n-f}} = \sqrt{\frac{7,378,686}{12-3}} = 905.458$$

Peramalan jumlah permintaan berdasarkan jumlah produksi

menggunakan metode siklis mempunyai nilai SEE sebesar 905.458.

Tabel 8. Ringkasan Peramalan

AKTUAL		PERAMALAN			
Periode	QTY PROD. Y(t)	Periode	MOVNG AVRAGE	EXP SMOOTHING	SIKLIS
Oct-13	5.008	Oct-14	3.265	5.338	3.984
Nov-13	4.817	Nov-14	2.863	5.207	4.205
Dec-13	4.196	Dec-14	2.46	5.081	4.576
Jan-14	4.397	Jan-15	2.058	4.955	4.998
Feb-14	4.971	Feb-15	1.656	4.829	5.357
Mar-14	6.64	Mar-15	1.253	4.709	5.557
Apr-14	5.873	Apr-15	851	4.594	5.545
May-14	4.184	May-15	448	4.479	5.323
Jun-14	5.174	Jun-15	46	4.369	4.952
Jul-14	4.972	Jul-15	0	4.26	4.531
Aug-14	4.505	Aug-15	0	4.156	4.172
Sep-14	2.433	Sep-15	0	4.052	3.972
TOTAL	57.17		14.9	56.029	57.172

Tabel 8 di atas terlihat bahwa metode siklis mempunyai total permintaan yang paling besar yaitu 57.172 unit. Dari perhitungan peramalan yang sudah dilakukan maka metode siklis akan dilanjutkan sebagai perhitungan perencanaan agregat dengan

mempertimbangkan beberapa hal alasan gambaran produksi mendatang metode siklis mempunyai hasil jumlah produksi lebih besar daripada periode sebelumnya dan mempunyai *Standard Error of Estimation (SEE)* paling kecil.

Agregat Planing

a. Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja

Tabel 9. Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja

Periode	Permintaan (unit)	Selisih Permintaan (Unit)	Biaya Penambahan Tenaga Kerja			Biaya Pengurangan Tenaga Kerja			Total Biaya (Rupiah)
			Unit	Biaya	Jumlah	unit	Biaya	Jumlah	
Oct-14	3.984	-	-	284.592	-	-	469.577	-	-
Nov-14	4.205	221	221	284.592	62.894.832	-	469.577	-	62.894.832
Dec-14	4.576	371	371	284.592	105.583.632	-	469.577	-	105.583.632
Jan-15	4.998	422	422	284.592	120.097.824	-	469.577	-	120.097.824
Feb-15	5.357	359	359	284.592	102.168.528	-	469.577	-	102.168.528
Mar-15	5.557	200	200	284.592	56.918.400	-	469.577	-	56.918.400
Apr-15	5.545	-12	-	284.592	-	12	469.577	5.634.922	5.634.922
May-15	5.323	-222	-	284.592	-	222	469.577	104.246.050	104.246.050
Jun-15	4.952	-371	-	284.592	-	371	469.577	174.212.993	174.212.993
Jul-15	4.531	-421	-	284.592	-	421	469.577	197.691.833	197.691.833
Aug-15	4.172	-359	-	284.592	-	359	469.577	168.578.071	168.578.071
Sep-15	3.972	-200	-	284.592	-	200	469.577	93.915.360	93.915.360
TOTAL	57.172								1.191.942.444

Pada pengendalian berdasarkan jumlah tenaga kerja dilakukan penambahan dan pengurangan jumlah tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan dengan melakukan produksi sesuai dengan tingkat permintaan yang ada.

Besarnya total biaya pada perencanaan agregat dengan menggunakan pengendalian jumlah tenaga kerja ini adalah Rp.1.191.942.44,-.

b. Pengendalian Jumpal Persediaan

Tabel 10. Pengendalian Jumlah Persediaan

Periode	Permintaan	Kum. Permintaan	Kec. Prod.	Kum. Prod.	Persediaan	Penyesuaian Persediaan	Biaya Persediaan
Oct-14	3.984	3.984	4.000	4.000	16	9.216	460.800.000
Nov-14	4.205	8.189	4.000	8.000	-189	9.011	450.550.000
Dec-14	4.576	12.765	4.000	12.000	-765	8.435	421.750.000
Jan-15	4.998	17.763	4.000	16.000	-1.763	7.437	371.850.000
Feb-15	5.357	23.12	4.000	20.000	-3.12	6.08	304.000.000
Mar-15	5.557	28.677	4.000	24.000	-4.677	4.523	226.150.000
Apr-15	5.545	34.222	4.000	28.000	-6.222	2.978	148.900.000
May-15	5.323	39.545	4.000	32.000	-7.545	1.655	82.750.000
Jun-15	4.952	44.497	4.000	36.000	-8.497	703	35.150.000
Jul-15	4.531	49.028	4.000	40.000	-9.028	172	7.200.000
Aug-15	4.172	53.2	4.000	44.000	-9.2	-	-
Sep-15	3.972	57.172	4.000	48.000	-9.172	28	1.400.000
TOTAL	57.172						2.511.900.000

Kecepatan produksi diambil dari jumlah unit produksi tiap bulannya yaitu 4.000 unit. Kekurangan produksi yang maksimum dalam perhitungan di atas

adalah 9.200 unit. Total biaya perencanaan agregat dengan metode pengendalian persediaan adalah sebesar Rp. 2.511.900.000,-.

c. Pengendalian Subkontraktor

Tabel 11. Pengendalian Subkontraktor

Periode	Permintaan	Kecepatan Produksi	Sub Kontrak	Biaya Sub Kontrak
Oct-14	3.984	4.000	-	-
Nov-14	4.205	4.000	205	30.750.000
Dec-14	4.576	4.000	576	86.400.000
Jan-15	4.998	4.000	998	149.700.000
Feb-15	5.357	4.000	1.357	203.550.000
Mar-15	5.557	4.000	1.557	233.550.000
Apr-15	5.545	4.000	1.545	231.750.000
May-15	5.323	4.000	1.323	198.450.000
Jun-15	4.952	4.000	952	142.800.000
Jul-15	4.531	4.000	531	79.650.000
Aug-15	4.172	4.000	172	25.800.000
Sep-15	3.972	4.000	-	-
TOTAL	57.172		9.216	1.382.400.000

Sesuai dengan metode sebelumnya bahwa kecepatan produksi dilakukan berdasarkan jumlah permintaan terkecil. Besarnya jumlah subkontraktor diperoleh dari besarnya jumlah permintaan dikurangi dengan kecepatan produksi. sedangkan biaya

yang dikeluarkan merupakan besarnya subkontrak dikali dengan biaya subkontrak. Total biaya yang dihasilkan untuk metode pengendalian subkontraktor ini adalah Rp. 1.382.400.000,.

d. Mix Strategy Pengendalian *Over Time* dengan Jumlah Persediaan.

Tabel 12. Mix Strategy Pengendalian *Over Time* dengan Jumlah Persediaan

Periode	Permitaan	Kum. Permintaan	Qty Prod. Normal	Keb. setelah jam normal	Lembur yang diijinkan	Jumlah produksi setelah lembur	Persediaan	Penyesuaian Persediaan B45	Biaya <i>Over Time</i>	Biaya Persediaan	Total Biaya
Oct-14	3.984	3.984	4000	-16	0	4.000	16	1.561	-	78.050.000	78.050.000
Nov-14	4.205	8.189	4000	205	400	4.400	211	1.756	26.216.960	87.800.000	114.016.960
Dec-14	4.576	12.765	4000	576	600	4.600	235	1.78	39.325.440	89.000.000	128.325.440
Jan-15	4.998	17.763	4000	998	1000	5.000	237	1.782	65.542.400	89.100.000	154.642.400
Feb-15	5.357	23.12	4000	1.357	1000	5.000	-120	1.425	65.542.400	71.250.000	136.792.400
Mar-15	5.557	28.677	4000	1.557	1000	5.000	-677	868	65.542.400	43.400.000	108.942.400
Apr-15	5.545	34.222	4000	1.545	1000	5.000	-1.222	323	65.542.400	16.150.000	81.692.400
May-15	5.323	39.545	4000	1.323	1000	5.000	-1.545	-	65.542.400	-	65.542.400
Jun-15	4.952	44.497	4000	952	1000	5.000	-1.497	48	65.542.400	2.400.000	67.942.400
Jul-15	4.531	49.028	4000	531	600	4.600	-1.428	117	39.325.440	5.850.000	45.175.440
Aug-15	4.172	53.2	4000	172	200	4.200	-14	145	13.108.480	7.250.000	20.358.480
Sep-15	3.972	57.172	4000	-28	0	4.000	-1.372	173	-	8.650.000	8.650.000
TOTAL	57.172			9.172	7.800	55.800					1.010.130.720

Perhitungan pengendalian mix strategi antara pengendalian *over time* dengan pengendalian persediaan ada lah kombinasi antara jumlah lembur yang diijinkan perusahaan yaitu maksimal 1.000 unit per bulan (5 kali lembur hari kerja dengan kapasitas produksi 1 harinya 200 unit) dengan disesuaikan kebutuhan kekurangan jumlah produksinya, sedangkan penyesuaian persediaan merupakan kurangnya

persediaan maksimum untuk memenuhi kebutuhan produksi. Dalam perhitungan di atas penyesuaian persediaanya sebesar 1.545 unit adalah kekurangan produksi yang maksimum. Jadi, dari perhitungan tabel diatas perencanaan agregat dengan metode mix strategi pengendalian *over time* dengan pengendalian persediaan menghasilkan total biaya Rp. 1.010.130.720,-.

Tabel 13. Ringkasan Agregat Planing

Metode	Biaya
Pengendalian jumlah tenaga kerja	1.191.942.444
Pengendalian jumlah persediaan	2.511.900.000
Pengendalian subkontraktor	1.382.400.000
Mix Strategy <i>Over Time</i> dan Biaya Persediaan	1.010.130.720

Tabel 13 merupakan ringkasan dari total perencanaan agregat dengan menggunakan metode pengendalian jumlah tenaga kerja yang menghasilkan biaya sebesar Rp.1.191.942.444,-, metode pengendalian jumlah persediaan menghasilkan biaya sebesar

Rp.2.511.900.000,-, metode pengendalian subkontraktor menghasilkan biaya Rp.1.382.400.000,-, metode *mix strategy over time* dan biaya persediaan menghasilkan biaya Rp.1.010.130.720,-.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Peramalan dengan metode siklus menunjukkan jumlah produksi yang lebih besar daripada hasil produksi periode sebelumnya.
- b. Biaya produksi menggunakan perencanaan agregat mix strategi antara pengendalian over time dan pengendalian persediaan mempunyai biaya lebih kecil yaitu Rp. 1.010.130.720,-, dari pada biaya produksi periode sebelumnya sebesar Rp. 1.443.542.500,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan, 2008, **Manajemen Produksi dan Operasi**, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Edisi Revisi 2008, Jakarta.
- Hakim Nasution, Arman, 2006, **Manajemen Industri**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Handoko, T. Hani, 2012, **Dasar-Dasar Manajemen, Produksi dan Operasi**, BPFE-Yogyakarta, Edisi I, Yogyakarta.
- Irwan Sukendar, R. K., 2008, **Metoda Agregat Planning Heuristik Sebagai Perencanaan Dan Pengendalian Jumlah Produksi Untuk Minimasi Biaya**, Jurnal Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung, C-107 - C-112.
- Itsna Aulia Octavianti, N. W., 2013, **Perencanaan Produksi Agregat Produk Tembakau Rajang P01 dan P02 di PT.X**, Jurnal Teknik Industri Universitas Brawijaya, 264-274.
- Khairani Sofyan, Diana, 2013, **Perencanaan & Pengendalian Produksi**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusuma, Hendra, 2009, **Manajemen Produksi**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sugiyono, 2013, **Metode Penelitian Manajemen**, Alfabeta, Bandung.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 2006, **Pengantar Teknik & Manajemen Industri**, Penerbit Guna Widya, Cetakan Kedua, Surabaya.