

Perencanaan Produksi Agregat untuk Optimalisasi Sumber Daya dan Efisiensi Biaya Studi Kasus pada PT Daiwabo Garment Indonesia

Naila Hanum

Magister Akuntansi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

e-mail: naila.hanum@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Tujuan – Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab risiko pemborosan sumber daya dan biaya produksi pada PT Daiwabo Garment Indonesia untuk selanjutnya melakukan identifikasi strategi rencana produksi agregat yang dapat menghasilkan optimalisasi sumber daya dan efisiensi biaya.

Metode Penelitian – Penelitian ini bersifat kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada perencanaan produksi PT Daiwabo Garment Indonesia. Parameter-parameter yang dibutuhkan dalam penyusunan sistem perencanaan produksi agregat di antaranya yaitu jumlah permintaan dari pelanggan, jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan, serta kapasitas produksi reguler dan lembur. Masing-masing parameter dapat mempengaruhi perencanaan jangka menengah dalam mengestimasi biaya produksi. Rencana agregat disusun dengan meramalkan jumlah permintaan dengan model deret waktu yang digunakan sebagai dasar optimalisasi sumber daya. Strategi perencanaan agregat terpilih ialah strategi yang memperkirakan biaya produksi terendah dalam memenuhi permintaan pelanggan.

Temuan – Hasil penelitian mengungkapkan bahwa perencanaan produksi perusahaan masih menimbulkan risiko pemborosan biaya sedangkan perencanaan agregat dengan strategi *chase* memperkirakan biaya produksi yang lebih rendah serta fisibel untuk diterapkan perusahaan. Rencana agregat dengan strategi *chase* menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp12.338.718.876 dalam memenuhi permintaan tahun 2018. Penelitian ini juga memuat rencana produksi agregat tahun 2019 yang memperkirakan biaya sebesar Rp205.657.400.950 untuk memenuhi ramalan permintaan sejumlah 9.363.140 unit. Total biaya tersebut merupakan akumulasi dari biaya yang timbul dari produksi reguler, produksi lembur, penyimpanan persediaan, serta upah tenaga kerja, penyimpanan persediaan, termasuk biaya dalam memvariasikan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Fleksibilitas kebijakan perusahaan dalam menyesuaikan ukuran tenaga kerja diperlukan untuk menerapkan strategi *chase* dalam perencanaan agregat.

Orisinalitas – Penelitian studi kasus pada PT Daiwabo Garment Indonesia menginisiasi perencanaan produksi agregat yang dapat menjadi alat bagi manajemen untuk melakukan penyesuaian sumber daya dan kapasitas produksi dalam menghadapi fluktuasi jumlah permintaan pesanan. Hal ini menjadi semakin penting ketika perusahaan melakukan produksinya berdasarkan sistem pesanan yang sekaligus berkewajiban mematuhi peraturan sebagai penyelenggara kawasan berikat.

Kata kunci: Perencanaan Produksi, Perencanaan Agregat, Strategi *Chase*, Strategi *Level*, Optimalisasi, Efisiensi Biaya.

1. PENDAHULUAN

Industri TPA yang terdiri dari perusahaan penghasil tekstil, produk tekstil (garmen) dan alas kaki terus menjadi komponen utama industri manufaktur Indonesia sekaligus menjadi sumber lapangan pekerjaan yang signifikan. Horne dan Andrade (2017) pada buletin *International Labour Organization* menunjukkan bahwa pada tahun 2016 industri TPA menyumbang sekitar 7 persen dari nilai tambah bruto dan menyumbang sekitar 6,6 persen dari total ekspor. Namun, pertumbuhan ekspor di industri TPA Indonesia saat ini berkembang pada tingkat yang relatif lambat dibandingkan dengan Vietnam, Kamboja, India dan Bangladesh.

PT Daiwabo Garment Indonesia (DAI) adalah salah satu perusahaan manufaktur yang beroperasi pada industri garmen. DAI merupakan perusahaan penanaman modal asing yang melakukan ekspor atas hasil-hasil produksinya. DAI sebagai perusahaan manufaktur yang melakukan produksi berdasarkan sistem *make to order* dan secara lebih spesifik dapat disebut sebagai penyedia jasa maklon karena hanya memproses pesanan dengan melakukan proses produksi *cut, make, and trim* (CMT), dan sama sekali tidak melakukan kegiatan pemasaran.

Pada perusahaan dengan sistem pesanan (*make to order*), pembuatan produk dilakukan berdasarkan permintaan definitif yang diterima oleh perusahaan. Namun, dalam menentukan sebagian aktivitas produksi seperti penyediaan kapasitas, bahan baku, dan kebutuhan karyawan diperlukan adanya estimasi. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa perusahaan tidak dapat terhindar dari kegiatan peramalan untuk keperluan perencanaan aktivitas-aktivitas yang harus dilakukan sebelum permintaan definitif datang dari para pelanggan. Upaya pengoptimalan kapasitas produksi dilakukan dengan melakukan perkiraan jumlah permintaan dan menyesuaikannya dalam rangka memaksimalkan utilisasi sumber daya yang dimiliki perusahaan serta meminimalisasi total biaya produksi.

Perencanaan produksi agregat menjadi salah satu alat pengambilan keputusan yang digunakan oleh manajemen dalam menyesuaikan kapasitas produksi yang bertujuan memenuhi permintaan pelanggan. Perencanaan agregat menyesuaikan jumlah produksi, tenaga kerja, tingkat persediaan, pelaksanaan lembur, subkontrak, atau faktor lain yang dapat perusahaan variasikan untuk memenuhi permintaan dengan biaya produksi yang lebih efisien. Perencanaan produksi yang baik akan meminimalisasi ketidakpastian dan pemborosan sumber daya sehingga perusahaan dapat menekan biaya produksi tanpa mengesampingkan kualitas produk yang dihasilkan.

Perencanaan produksi pada DAI selama ini dilakukan secara mingguan dan hanya berdasarkan pesanan (*purchase order*) yang diterima dari Daiwabo Neu selaku induk perusahaan. Ketika jumlah permintaan pesanan menurun drastis, manajer harus responsif untuk menyesuaikan jumlah tingkat tenaga kerja dan kapasitas produksi yang dibutuhkan untuk mencegah pemborosan sumber daya. DAI merupakan perusahaan maklon yang melakukan produksi berdasarkan *purchase order* dari induk perusahaan. Sebagai penyelenggara kawasan berikat, perusahaan juga terikat pada peraturan dari pemerintah, salah satunya mengenai perlakuan atas kelebihan hasil produksi dan produk yang tidak memenuhi kualitas dengan standar *grade* tertentu. Produk-produk tersebut akan dihancurkan begitu saja. Hal ini menimbulkan tantangan dalam pemenuhan permintaan dengan menyesuaikan sumber daya dan kapasitas produksi yang digunakan supaya tidak terdapat pemborosan yang mengakibatkan penurunan laba yang disebabkan oleh inefisiensi biaya.

2. LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Handoko (2000, 3) memberikan definisi sebagai berikut: “Manajemen Produksi dan Operasi merupakan usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya atau

sering disebut faktor produksi seperti tenaga kerja, mesin, peralatan, bahan baku dan sebagainya dalam proses transformasi menjadi berbagai produk atau jasa". Dalam melaksanakan manajemen produksi dan operasi, tahap awal yang dilakukan perusahaan adalah menyusun perencanaan. Perencanaan adalah usaha-usaha yang perlu dilaksanakan oleh manajemen dalam rangka mencapai tujuan perusahaan dengan mempertimbangkan masalah-masalah pada saat proses produksi maupun di masa yang akan datang. Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan merupakan faktor penting bagi kelangsungan perusahaan yang berguna untuk menghindari pemborosan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dalam proses produksi. Dengan perencanaan dan pengendalian produksi yang baik perusahaan dapat mengupayakan ketepatan waktu produksi, memaksimalkan pendapatan, dan menghemat biaya.

Perencanaan produksi disusun berdasarkan kapasitas yang dimiliki perusahaan seperti bahan baku, mesin, tenaga kerja, dan bahan pembantu. Sumber daya dan fasilitas produksi merupakan sesuatu yang sifatnya terbatas sehingga perlu digunakan secara efektif dan efisien.

Menurut Russel dan Taylor (2014, 458) perencanaan agregat (*aggregate planning*) merupakan suatu pendekatan untuk menentukan kuantitas, waktu, dan sumber daya produksi pada jangka menengah yaitu untuk periode tiga hingga delapan belas bulan mendatang. Perencanaan produksi agregat dibuat untuk menyesuaikan kemampuan produksi dalam menghadapi permintaan pasar yang berfluktuasi dengan mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja dan fasilitas produksi yang tersedia. Dengan kata lain, jika kapasitas produksi tetap berdasarkan perencanaan jangka panjang yang telah ditentukan sebelumnya, maka perencanaan produksi agregat dapat membantu perusahaan dalam penetapan kebijakan manajemen yang berfokus pada efisiensi biaya produksi dalam upaya memenuhi permintaan pelanggan.

Tujuan perencanaan produksi agregat adalah untuk mengembangkan suatu rencana produksi secara menyeluruh yang fleksibel dan optimal. Fleksibel berarti dapat memenuhi permintaan pasar dan sesuai dengan kapasitas yang ada. Optimal berarti menggunakan jumlah sumber daya yang tepat dengan mengeluarkan biaya yang minimal. Dalam bukunya Heizer dan Render (2014, 516) mengidentifikasi biaya-biaya yang terlibat dalam perencanaan produksi agregat antara lain:

1. Biaya Perekrutan Karyawan (*Hiring Cost*)
Perekrutan karyawan menimbulkan biaya-biaya untuk iklan, proses seleksi dan pelatihan. Biaya pelatihan merupakan biaya yang besar apabila tenaga kerja yang direkrut merupakan tenaga kerja yang belum berpengalaman.
2. Biaya Pemberhentian Tenaga Kerja (*Firing Cost*)
Pemberhentian karyawan biasanya terjadi akibat semakin rendahnya permintaan akan produk yang dihasilkan sehingga tingkat produksi menurun dengan drastis. Pemberhentian ini mengakibatkan perusahaan harus mengeluarkan uang pesangon bagi karyawan yang di-PHK, penurunan produktivitas dan moral kerja karyawan yang masih bekerja. Semua akibat ini dianggap sebagai biaya pemberhentian tenaga kerja yang akan ditanggung perusahaan.
3. Biaya Lembur dan Biaya Mengganggu (*Overtime Cost* dan *Undertime Cost*)
Penggunaan waktu lembur bertujuan meningkatkan keluaran produksi, tetapi konsekuensinya perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan lembur yang biasanya mencapai 150% hingga 200% dari biaya kerja regular. Di samping itu, adanya lembur akan memperbesar tingkat kehadiran karyawan akibat dari kelelahan. Kondisi sebaliknya adalah perusahaan terkadang memiliki jumlah tenaga kerja yang lebih besar dari yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi. Tenaga kerja yang berlebih ini kadang-kadang bisa dialokasikan untuk kegiatan lain yang produktif meskipun tidak selamanya

efektif. Namun, jika perusahaan tidak dapat melakukan alokasi yang efektif, maka perusahaan dianggap menanggung biaya menganggur.

4. Biaya Persediaan (*Inventory Cost*)

Persediaan mempunyai fungsi mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan pada saat-saat tertentu. Konsekuensi dari kebijakan tingkat persediaan tersebut adalah timbulnya biaya penyimpanan (*holding cost*) yang berupa biaya tertahannya modal, pajak, asuransi, kerusakan bahan, dan biaya sewa gudang. Kondisi sebaliknya ketika kebijakan untuk tidak mengadakan persediaan seolah-olah menguntungkan, sebenarnya justru dapat menimbulkan kerugian. Kondisi ini pada perusahaan dengan sistem *make to order* akan mengakibatkan resiko keterlambatan penyerahan pesanan, sedangkan pada sistem *make to stock* akan mengakibatkan resiko beralihnya pelanggan pada produk lain.

5. Biaya Subkontrak (*Subcontract Cost*)

Pada saat permintaan melebihi kemampuan kapasitas regular, biasanya perusahaan mensubkontrakan kelebihan permintaan produk tersebut kepada perusahaan lain, konsekuensi dari kebijakan ini adalah timbulnya biaya subkontrak. Biaya untuk mensubkontrakan pesanan dapat lebih mahal dibanding apabila perusahaan melakukan produksinya sendiri. Selain itu, terdapat resiko terjadinya keterlambatan penyerahan dari kontraktor dan ketidakkonsistenan kualitas produk.

Strategi perencanaan agregat yang relevan dengan kondisi perusahaan akan sangat dipengaruhi dari bagaimana perusahaan mengelola persediaan dan sumber daya manusianya. Terdapat beberapa pilihan strategi agregat menurut Heizer dan Render (2014, 518) pilihan pertama disebut pilihan kapasitas karena pilihan ini tidak berusaha mengubah permintaan, tetapi untuk menyerap fluktuasi dalam permintaan. Pilihan selanjutnya adalah pilihan permintaan dimana perusahaan berusaha mengurangi perubahan pola permintaan

selama periode perencanaan. Beberapa kombinasi diantara pilihan kapasitas dan pilihan permintaan juga dapat menghasilkan keputusan produksi yang lebih baik.

Strategi *chase* merupakan strategi dimana perusahaan berusaha untuk mencapai tingkat output sesuai dengan prediksi permintaan pada suatu periode. Strategi ini dapat terpenuhi dengan berbagai cara, misalnya manajer operasi dapat negubah-ubah tingkat tenaga kerja dengan merekrut atau memberhentikan karyawan, atau dapat mengubah-ubah jumlah produksi dengan waktu lembur, waktu kosong, karyawan paruh waktu, atau subkontrak. Sedangkan strategi *level* merupakan strategi dimana perusahaan dapat menetapkan tingkat produksi yang sama pada setiap periodenya. Perusahaan akan mempertahankan tingkat produksi mereka pada tingkat yang seragam dan dapat melakukan alternatif-alternatif berikut; pertama, membiarkan persediaan produk mereka naik atau turun untuk menopang perbedaan antara jumlah permintaan dan produksi; kedua, menemukan pekerjaan alternatif bagi karyawan ketika jumlahnya berlebih. Perusahaan biasanya memiliki filosofi bahwa pada saat jumlah tenaga kerja stabil, maka akan tercipta produk dengan kualitas yang lebih baik, penurunan perputaran karyawan, dan peningkatan komitmen karyawan terhadap tujuan perusahaan. Penjadwalan bertingkat akan bekerja dengan baik ketika permintaan cukup stabil.

Pemrograman linier (*linear programming*) dapat digunakan sebagai alat perencanaan produksi agregat yang digunakan untuk mengetahui produksi optimal setelah dilakukannya peramalan (Russel dan Taylor 2014, 470). Pemrograman linier merupakan suatu teknik matematis yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya. Pemrograman linier adalah metode matematis dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan tunggal seperti memaksimalkan keuntungan

atau meminimalkan biaya. Dalam pemrograman linier terdapat fungsi tujuan dan persamaan kendala. Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan sasaran di dalam permasalahan pemrograman linier yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber-sumber untuk memperoleh laba maksimal atau biaya minimal. Fungsi kendala adalah bentuk penyajian secara matematis kendala kapasitas yang tersedia untuk kemudian dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan maupun kebijakan perusahaan.

Peramalan atas permintaan produk adalah dasar keputusan perencanaan yang paling penting dengan tujuan menghindari persediaan dalam jumlah dan biaya yang besar serta mencegah pemborosan sumber daya dalam rangka mengantisipasi ketidakpastian permintaan dari pelanggan. Peramalan diperlukan karena semua organisasi beroperasi dalam suasana ketidakpastian tetapi keputusan harus dibuat hari ini untuk menentukan masa depan organisasi. Menurut Heizer dan Render (2014, 140) peramalan (*forecasting*) adalah seni atau ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Peramalan ini dapat dilakukan dengan melibatkan data historis dan memproyeksikannya ke masa yang akan datang dengan model matematis. Peramalan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode yang berhubungan dengan ilmu statistik dan matematika dianggap dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Model runtun waktu membuat prediksi dengan asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu. Dengan melihat apa yang terjadi selama kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu tersebut untuk melakukan peramalan. Model runtun waktu menganalisis pola dan pergerakan data historis untuk membentuk karakteristik data yang berulang. Model runtun waktu adalah metode statistik yang digunakan ketika data penjualan historis menggambarkan hubungan dan tren yang relatif jelas dan stabil. Analisis runtun waktu digunakan untuk mengidentifikasi komponen berupa pola musiman, tren, maupun siklus.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu jenis model runtun waktu yang juga sering disebut sebagai metode *Box-Jenkins*. Metode ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek hingga menengah. ARIMA lebih baik dalam melakukan peramalan untuk enam hingga dua belas periode dibandingkan dengan metode rata-rata bergerak, rata-rata tertimbang, dan penghalusan eksponensial. Karena metode-metode yang telah disebutkan di atas relevan apabila jangka waktu peramalan pada kisaran hanya satu sampai tiga periode.

Menurut Hedranata (2003, 9) ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang cukup akurat. Model ini cocok jika observasi dilakukan pada runtun waktu yang secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*). Tujuan model ARIMA ialah untuk menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel yang diramal dengan nilai historis variabel tersebut sehingga peramalan dapat dilakukan dengan model tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini ialah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Yin (2014, 16) menjelaskan bahwa salah satu pendekatan dalam penelitian kualitatif ialah studi kasus. Studi kasus ini dilakukan pada perusahaan PT Daiwabo Garment Indonesia. Penelitian dilakukan dengan memilih strategi perencanaan produksi agregat untuk utilisasi sumber daya, menghitung estimasi biaya produksi tahun 2018 berdasarkan perencanaan agregat, dan membandingkannya dengan estimasi biaya perencanaan produksi perusahaan berdasarkan *purchase order* untuk mendapatkan informasi efisiensi biaya yang dapat dihasilkan. Dasar penyusunan produksi agregat berasal dari peramalan permintaan untuk tahun 2019 dengan jangka waktu perencanaan selama dua belas bulan menggunakan strategi agregat terpilih.

Penelitian ini menggunakan teknik spiral analisis data sebagaimana yang dikemukakan oleh Creswell (2014) yang menyatakan bahwa peneliti bersinggungan dengan beberapa prosedur analisis yang dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus hingga tuntas sehingga dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab pertanyaan penelitian atas fenomena yang diteliti. Parameter-parameter yang dibutuhkan dalam penyusunan sistem perencanaan produksi agregat di antaranya ialah jumlah permintaan dari pelanggan, jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan, serta kapasitas produksi reguler dan lembur. Parameter ini dapat berpengaruh pada tercapainya tujuan perusahaan untuk meminimalisasi biaya. Perencanaan produksi agregat disusun dengan meramalkan permintaan dengan metode runtun waktu kemudian melakukan optimalisasi sumber daya menggunakan strategi yang memperkirakan biaya produksi minimal dalam memenuhi permintaan pelanggan.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam memilih strategi rencana produksi agregat, perhitungan jumlah biaya perlu dilakukan atas produksi agregat dengan strategi *level* dan juga strategi *chase*. Biaya dari kedua strategi lalu dibandingkan untuk kemudian dipilih strategi optimal yang menghasilkan efisiensi biaya produksi dalam memenuhi permintaan DAI pada setiap periodenya.

Hubungan antara optimalisasi dan efisiensi biaya adalah berbeda tetapi saling berhubungan atau dapat saling mempengaruhi. Ketika perusahaan dapat menggunakan sumber dayanya dengan efektif, utilitasnya baik, maka dapat mencegah terjadinya pemborosan sumber daya. Sumber daya membutuhkan biaya untuk digunakan sehingga mencegah pemborosan sumber daya berarti mencegah adanya pemborosan biaya. Oleh karena itu, ketika sumber daya yang digunakan pada tingkat optimal, maka efisiensi biaya dapat dihasilkan.

Perencanaan produksi agregat yang berupaya untuk mencapai sebuah optimalisasi biasanya dihasilkan dari pendekatan pemrograman linier. Rencana produksi agregat merupakan model pemrograman linier yang memiliki fungsi tujuan untuk memaksimalkan atau meminimalkan kuantitas. Fungsi tujuan dalam penelitian ini ialah minimalisasi biaya. Fungsi tujuan dapat dicapai dengan mempertimbangkan batasan-batasan yang terdapat pada perusahaan sehingga fungsi tujuan dan batasan (*constraints*) untuk masing-masing strategi rencana produksi agregat diidentifikasi sebagai berikut.

Tabel 1. Fungsi dalam optimalisasi

Strategi Level	
Fungsi Tujuan:	
$\begin{aligned} \text{Minimize } Z &= \text{Rp}19.280 (P_1 + P_2 + \dots + P_{12}) \\ &+ \text{Rp}23.870 (O_1 + O_2 + \dots + O_{12}) \\ &+ \text{Rp}1.588.000 (W_1 + W_2 + \dots + W_{12}) \\ &+ \text{Rp}1.560 (I_1 + I_2 + \dots + I_{12}) \end{aligned}$	
Merujuk pada:	
Batasan Permintaan	$I_{t-1} + P_t - I_t = D_t$
Batasan Produksi	$28.708 \times M_t = P_t$
Batasan Karyawan	$1.026 = W_t$
Batasan Lembur	$D_t - P_t = O_t$
	$O_t \leq 1$
Keterangan:	
P_t = unit yang dihasilkan produksi reguler periode t	
O_t = unit yang dihasilkan produksi lembur periode t	
I_t = unit produk jadi pada persediaan akhir periode t	
W_t = tenaga kerja periode t	
D_t = unit permintaan periode t	
M_t = hari kerja periode t	
Strategi Chase	
Fungsi Tujuan:	
$\begin{aligned} \text{Minimize } Z &= \text{Rp}19.280 (P_1 + P_2 + \dots + P_{12}) \\ &+ \text{Rp}23.870 (O_1 + O_2 + \dots + O_{12}) \\ &+ \text{Rp}1.560 (I_1 + I_2 + \dots + I_{12}) \\ &+ \text{Rp}1.588.000 (W_1 + W_2 + \dots + W_{12}) \\ &+ \text{Rp}35.000 (H_1 + H_2 + \dots + H_{12}) \\ &+ \text{Rp}0 (L_1 + L_2 + \dots + L_{12}) \end{aligned}$	
Merujuk pada:	
Batasan Permintaan	$I_{t-1} + P_t - I_t = D_t$
Batasan Produksi	$28 \times M_t \times W_t = P_t$
	$W_t \geq 1.100$
Batasan Lembur	$D_t - P_t = O_t$
	$O_t \leq 1$
Batasan Tenaga Kerja	$W_{t-1} + H_t - L_t = W_t$
	$W_t \geq 1.100$
Keterangan:	
P_t = unit yang dihasilkan produksi reguler periode t	
O_t = unit yang dihasilkan produksi lembur periode t	
I_t = unit produk jadi pada persediaan akhir periode t	
W_t = tenaga kerja periode t	
H_t = tenaga kerja yang direkrut pada periode t	
L_t = tenaga kerja yang dirumahkan pada periode t	
D_t = unit permintaan periode t	
M_t = hari kerja periode t	

Pemrograman linier dalam rangka mendapatkan suatu nilai optimal dihasilkan melalui bantuan perangkat lunak *Solver* yang merupakan salah satu fasilitas tambahan (*add-in*) yang disediakan oleh *Microsoft Excel* untuk menemukan solusi atas fungsi tujuan dan fungsi kendala yang telah ditentukan sebelumnya.

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam menyusun perencanaan produksi agregat berpengaruh signifikan terhadap proses produksi dan jumlah biaya proses produksinya. Faktor-faktor tersebut dapat berbeda-beda pada setiap perusahaan tergantung pada situasi dan kondisi. Faktor tersebut akan menjadi sebuah parameter dalam menyusun perencanaan agregat. Setelah melalui observasi dan analisis ditemukan beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penyusunan perencanaan produksi agregat pada DAI antara lain yaitu jumlah permintaan dari pelanggan, waktu kerja yang tersedia, produktivitas karyawan, ukuran tenaga kerja, dan tingkat persediaan produk jadi. DAI tidak menggunakan opsi subkontrak untuk memenuhi permintaan produk karena ingin menjaga kualitas produksi yang dihasilkan. Manajer produksi menjelaskan bahwa subkontrak pernah dilakukan, akan tetapi hasilnya buruk dan justru merugikan perusahaan karena harus melakukan pengerjaan ulang. Oleh karena itu opsi subkontrak tidak pernah lagi digunakan dalam produksi, DAI menggunakan opsi lembur apabila jumlah permintaan tidak dapat dipenuhi pada produksi dengan jam reguler.

Strategi Level

Strategi *level* bertujuan mempertahankan kapasitas produksi dan menyediakan tempat penyimpanan yang lebih besar apabila terjadi kelebihan produksi, dan memenuhi permintaan apabila jumlah produksi lebih sedikit. Pada rencana ini jam produksi dijaga konstan, kapasitas produksi berada pada kapasitas maksimal, dan ukuran tenaga kerja juga dijaga konstan. Menghitung kapasitas

produksi per bulan adalah dengan mengalihkan kapasitas produksi per jam, jumlah jam produksi, dan hari kerja reguler. Apabila terjadi kelebihan stok produksi, maka akan muncul sejumlah barang jadi disimpan pada gudang. Penyimpanan ini akan menimbulkan biaya simpan.

Tabel 2. Data Produksi Agregat Tahun 2018 - Strategi *Level*

Data	Nilai
Jumlah permintaan aktual tahun 2018	8.267.851 unit
Jumlah hari kerja tahun 2018	288 hari
Jam kerja normal 1 <i>shift</i>	7 jam
Produktivitas karyawan	4 unit/ jam atau 28 unit / hari
Biaya produksi reguler	Rp19.280/ unit
Biaya produksi lembur	Rp23.870/ unit
Biaya penyimpanan persediaan	Rp1.560/ unit
Biaya upah tenaga kerja per karyawan	Rp1.588.000

Rencana Produksi Agregat disusun dengan asumsi persediaan awal tahun adalah 0 dan jumlah karyawan produksi pada awal periode tidak berubah dari akhir periode tahun sebelumnya. Selain itu rata-rata unit yang diproduksi per hari pada strategi *level* ditentukan konstan dengan memproduksi rata-rata 28.708 unit per harinya, perusahaan memerlukan 1.026 karyawan. Hasil tersebut didapat dari produksi rata-rata per hari dibagi dengan produktivitas rata-rata karyawan sejumlah 28 unit per harinya. Perlu diketahui bahwa produktivitas per bulan dapat berbeda bergantung dengan jumlah hari kerja pada setiap bulannya. Produktivitas per hari yang konstan menimbulkan konsekuensi penggunaan kapasitas produksi lembur untuk memenuhi permintaan pada bulan Januari hingga bulan Juni. Kapasitas produksi lembur tidak diperlukan pada bulan Juli sampai bulan Desember karena jumlah permintaan relatif menurun sehingga persediaan akhir produk jadi menumpuk akibat penggunaan kapasitas produksi reguler yang konstan pada setiap bulannya.

Tabel 3. Rencana Produksi Agregat Tahun 2018 - Strategi *Level*

Bulan	Permintaan (unit)	Jumlah Hari Kerja (hari)	Produktivitas per Hari (unit)	Produksi Reguler (unit)	Produksi Lembur (unit)	Jumlah Tenaga Kerja (karyawan)	Persediaan Akhir (unit)
Januari	794.725	26	28.708	746.403	48.322	1.026	0
Februari	765.171	23	28.708	660.280	104.891	1.026	0
Maret	758.240	25	28.708	717.695	40.545	1.026	0
April	796.884	24	28.708	688.988	107.896	1.026	0
Mei	747.936	24	28.708	688.988	58.948	1.026	0
Juni	581.071	15	28.708	430.617	150.454	1.026	0
Juli	711.730	26	28.708	746.403	0	1.026	34.673
Agustus	705.106	25	28.708	717.695	0	1.026	12.589
September	657.285	24	28.708	688.988	0	1.026	31.703
Oktober	579.423	27	28.708	775.111	0	1.026	195.688
November	555.457	25	28.708	717.695	0	1.026	162.238
Desember	614.823	24	28.708	688.988	0	1.026	74.165
Jumlah	8.267.851	288		8.267.851	511.056		511.056

Produksi agregat strategi *Level* untuk tahun 2018 menghasilkan 8.778.907 unit produk yang terdiri dari 8.267.851 unit hasil produksi reguler dan 511.056 unit hasil produksi lembur. Dengan produktivitas yang konstan perusahaan menjaga supaya karyawan produksi berjumlah tetap sehingga pada saat jumlah permintaan menurun, hasil produksi cenderung menumpuk menjadi persediaan akhir produk jadi. Oleh karena itu strategi *level* berpotensi menghasilkan pemborosan sumber daya berupa kelebihan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan perusahaan dalam memenuhi permintaan. Sejalan dengan hal tersebut, maka terdapat kecenderungan inefisiensi biaya upah tenaga kerja dan biaya penyimpanan persediaan produk jadi.

Tabel 4. Biaya Produksi Agregat Tahun 2018 - Strategi *Level*

Bulan	Biaya Produksi Reguler	Biaya Produksi Lembur	Biaya Upah Tenaga Kerja	Biaya Penyimpanan Persediaan	Total Biaya Produksi Agregat
Januari	Rp 14.390.653.991	Rp 1.153.441.001	Rp 1.629.288.000	Rp -	Rp 17.173.382.992
Februari	Rp 12.730.193.915	Rp 2.503.753.723	Rp 1.629.288.000	Rp -	Rp 16.863.235.638
Maret	Rp 13.837.167.299	Rp 967.799.619	Rp 1.629.288.000	Rp -	Rp 16.434.254.917
April	Rp 13.283.680.607	Rp 2.575.487.466	Rp 1.629.288.000	Rp -	Rp 17.488.456.073
Mei	Rp 13.283.680.607	Rp 1.407.098.706	Rp 1.629.288.000	Rp -	Rp 16.320.067.313
Juni	Rp 8.302.300.379	Rp 3.591.331.261	Rp 1.629.288.000	Rp -	Rp 13.522.919.640
Juli	Rp 14.390.653.991	Rp -	Rp 1.629.288.000	Rp 54.090.216	Rp 16.074.032.206
Agustus	Rp 13.837.167.299	Rp -	Rp 1.629.288.000	Rp 19.639.463	Rp 15.486.094.762
September	Rp 13.283.680.607	Rp -	Rp 1.629.288.000	Rp 49.456.030	Rp 14.962.424.637
Oktober	Rp 14.944.140.683	Rp -	Rp 1.629.288.000	Rp 305.273.329	Rp 16.878.702.011
November	Rp 13.837.167.299	Rp -	Rp 1.629.288.000	Rp 253.091.903	Rp 15.719.547.202
Desember	Rp 13.283.680.607	Rp -	Rp 1.629.288.000	Rp 115.696.750	Rp 15.028.665.357
Jumlah	Rp159.404.167.280	Rp12.198.911.776	Rp19.551.456.000	Rp 797.247.690	Rp 191.951.782.746

Perhitungan biaya produksi agregat tahun 2018 dengan menggunakan strategi *level* menghasilkan total biaya sebesar Rp191.951.782.746 yang merupakan aku-

mulasi dari biaya yang timbul dari produksi reguler, perproduksi lembur, upah tenaga kerja, dan penyimpanan persediaan. Strategi ini rentan menimbulkan pemborosan penggunaan sumber daya manusia dan penumpukan persediaan sehingga berpengaruh pada tingginya biaya yang harus dikeluarkan untuk upah tenaga kerja dan penyimpanan persediaan. Strategi *level* mengizinkan persediaan mengakomodasi tingkat produksi yang konstan. Produk jadi yang berada pada persediaan akhir biasanya produk yang dapat bertahan lama dalam penyimpanan.

Hasil produksi DAI merupakan produk garmen yang memiliki sifat yang tidak mudah rusak apabila disimpan dalam waktu yang lama. Namun, DAI merupakan perusahaan dengan sistem produksi *make to order* yang mana kebijakan perusahaan tidak dimaksudkan untuk menyisakan persediaan selain produk jadi yang dihasilkan berdasarkan pesanan yang diterima. DAI juga merupakan penyelenggara kawasan berikat yang tunduk terhadap peraturan, salah satunya yaitu mengenai kebijakan persediaan. Persediaan pada DAI betul-betul diawasi oleh pihak kepabeanan. Produk jadi yang telah sesuai pesanan harus segera di ekspor, sedangkan produk yang tidak lolos inspeksi karena memiliki *grade* yang lebih rendah akan segera dihancurkan dalam rangka menghindari adanya pengeluaran produk atau penjualan yang bukan berdasar atas izin kepabeanan. Oleh karena itu strategi ini sulit untuk diterapkan pada DAI dengan status sebagai penyelenggara kawasan berikat.

Strategi *Chase*

Strategi *chase* merupakan suatu strategi untuk mempertahankan tingkat persediaan dengan jumlah seminimal mungkin dengan cara memvariasikan jumlah produksi yang mengikuti jumlah permintaan di setiap periode perencanaan. Strategi ini digunakan untuk memperhitungkan semua opsi dalam perusahaan yang dapat digunakan seperti memvariasikan kapasitas produksi reguler, kapasitas produksi lembur, dan jumlah tenaga kerja.

Tabel 5. Data Produksi Agregat Tahun 2018 Strategi Chase

Data	Nilai
Jumlah permintaan aktual tahun 2018	8.267.851 unit
Jumlah hari kerja tahun 2018	288 hari
Jam kerja normal 1 shift	7 jam
Produktivitas karyawan	4 unit/ jam atau 28 unit / hari
Biaya produksi reguler	Rp19.280/ unit
Biaya produksi lembur	Rp23.870/ unit
Biaya penyimpanan persediaan	Rp1.560/ unit
Biaya upah tenaga kerja	Rp1.588.000/ karyawan
Biaya rekrut karyawan kontrak	Rp35.000/ karyawan
Biaya merumahkan karyawan kontrak	Rp0/ karyawan

Untuk melakukan produksi sesuai permintaan pada masing-masing periode, kebutuhan karyawan produksi dihitung dengan membagi jumlah permintaan dengan produktivitas karyawan per bulan. Perlu diketahui bahwa produktivitas per bulan dapat berbeda bergantung dengan jumlah hari kerja pada setiap bulannya. Pada strategi chase kebutuhan karyawan dibiarkan untuk berfluktuasi sesuai dengan permintaan unit produk yang harus dipenuhi pada setiap periodenya.

Tabel 6. Rencana Produksi Agregat Tahun 2018 - Strategi Chase

Bulan	Permintaan (unit)	Hari Kerja (hari)	Jumlah Tenaga Kerja (karyawan)			Jumlah Produksi (unit)		Persediaan Akhir (unit)
			Rekrut	Dirumahkan	Kebutuhan Karyawan	Produksi Reguler	Produksi Lembur	
Januari	794.725	26	0	0	1092	794.976	0	251
Februari	765.171	23	8	0	1100	708.400	57.065	545
Maret	758.240	25	0	16	1084	758.255	0	560
April	796.884	24	16	0	1100	739.200	57.232	108
Mei	747.936	24	0	0	1100	739.200	8.628	0
Juni	581.071	15	0	0	1100	462.000	119.280	209
Juli	711.730	26	0	122	978	711.775	0	254
Agustus	705.106	25	30	0	1008	705.346	0	494
September	657.285	24	0	29	979	657.394	0	603
Oktober	579.423	27	0	212	767	579.249	0	429
November	555.457	25	27	0	794	555.371	0	343
Desember	614.823	24	121	0	915	614.537	0	57
Jumlah	8.267.851	288	202	379	12017	8.025.703	242.205	3.853

Produksi agregat strategi chase untuk tahun 2018 ialah untuk memenuhi permintaan sebesar 8.267.908 unit produk yang terdiri atas 8.025.703 unit yang dihasilkan dari produksi reguler dan 242.205 unit yang dihasilkan dari produksi lembur. Kapasitas produksi reguler perusahaan disesuaikan dengan kebutuhan jumlah

karyawan dalam rangka memenuhi permintaan di setiap periodenya. Namun, perusahaan menetapkan jumlah maksimal tenaga kerja yang dioperasikan perusahaan adalah 1.100 karyawan. Oleh karena itu apabila pada suatu periode kebutuhan karyawan melebihi 1.100 orang, maka perusahaan mengkompensasinya dengan mengadakan jam kerja lembur untuk memenuhi permintaan pada periode tersebut. Pada bulan Februari, April, Mei, dan Juni di mana kebutuhan karyawan melebihi dari 1.100 karyawan, maka perusahaan merekrut karyawan sejumlah 1.100 orang dan melaksanakan produksi lembur dalam rangka memenuhi permintaan pada setiap periodenya. Pada strategi chase biaya terkait dengan penyimpanan persediaan relatif kecil, tetapi biaya untuk memvariasikan tenaga kerja seperti biaya upah, biaya rekrut, dan biaya merumahkan karyawan akan besar.

Tabel 7. Biaya Produksi Agregat Tahun 2018 - Strategi Chase

Bulan	Biaya Produksi Reguler	Biaya Produksi Lembur	Biaya Penyimpanan Persediaan	Biaya Upah Tenaga Kerja	Biaya Rekrut	Biaya Merumahkan	Total Biaya Produksi Agregat
Januari	Rp 15.327.137.280	Rp -	Rp 391.560	Rp 1.734.096.000	Rp -	Rp -	Rp 17.061.624.840
Februari	Rp 13.657.952.000	Rp 1.362.141.550	Rp 850.200	Rp 1.746.800.000	Rp 280.000	Rp -	Rp 16.768.023.750
Maret	Rp 14.619.156.400	Rp -	Rp 873.600	Rp 1.721.392.000	Rp -	Rp -	Rp 16.341.422.000
April	Rp 14.251.776.000	Rp 1.366.127.840	Rp 168.480	Rp 1.746.800.000	Rp 560.000	Rp -	Rp 17.365.432.320
Mei	Rp 14.251.776.000	Rp 205.950.360	Rp -	Rp 1.746.800.000	Rp -	Rp -	Rp 16.204.526.360
Juni	Rp 8.907.360.000	Rp 2.847.213.600	Rp 326.040	Rp 1.746.800.000	Rp -	Rp -	Rp 13.501.699.640
Juli	Rp 13.723.022.000	Rp -	Rp 396.240	Rp 1.553.064.000	Rp -	Rp -	Rp 15.276.482.240
Agustus	Rp 13.599.070.880	Rp -	Rp 770.640	Rp 1.600.704.000	Rp 1.050.000	Rp -	Rp 15.201.595.520
September	Rp 12.674.556.320	Rp -	Rp 940.680	Rp 1.554.652.000	Rp -	Rp -	Rp 14.230.149.000
Oktober	Rp 11.167.920.720	Rp -	Rp 669.240	Rp 1.217.996.000	Rp -	Rp -	Rp 12.386.585.960
November	Rp 10.707.552.880	Rp -	Rp 535.080	Rp 1.260.872.000	Rp 945.000	Rp -	Rp 11.969.904.960
Desember	Rp 11.848.273.360	Rp -	Rp 88.920	Rp 1.453.020.000	Rp 4.235.000	Rp -	Rp 13.305.617.280
Jumlah	Rp 154.735.553.840	Rp 5.781.433.350	Rp 6.010.680	Rp 19.082.996.000	Rp 7.070.000	Rp -	Rp 179.613.063.870

Perhitungan biaya di atas menunjukkan bahwa produksi agregat tahun 2018 dengan menggunakan strategi chase menghasilkan biaya produksi sebesar Rp179.613.063.870. Total biaya tersebut merupakan akumulasi dari biaya yang timbul dari produksi reguler, produksi lembur, upah tenaga kerja, penyimpanan persediaan, serta biaya rekrut dan merumahkan karyawan. Biaya-biaya dalam produksi agregat dengan menggunakan strategi chase bertujuan menghasilkan rencana produksi dimana jumlah persediaan akhir diupayakan untuk serendah mungkin. Apabila memungkinkan bahkan dapat ditekan sampai jumlahnya nol (*zero inventory*). Oleh karena

itu, biaya penyimpanan persediaan yang meliputi biaya asuransi, pajak, penyusutan, kerusakan, dan kebutuhan peralatan dapat diminimalisasi. Strategi *chase* juga mencegah pemborosan biaya dengan memperkerjakan karyawan sesuai jumlah yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pada setiap periodenya.

Strategi Rencana Agregat Terpilih

Strategi *level* dan strategi *chase* menghasilkan perkiraan total biaya produksi agregat yang berbeda. Strategi *chase* memperkirakan biaya produksi selama satu tahun dengan jumlah yang lebih rendah dibandingkan dari strategi *level*. Total biaya rencana produksi agregat dengan strategi *chase* ialah sebesar Rp179.613.063.870 sedangkan total biaya rencana produksi agregat dengan menggunakan strategi *level* yaitu sebesar Rp191.951.782.746. Strategi *chase* dapat menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp12.338.718.876 dalam memenuhi permintaan tahun 2018.

Tabel 8. Perbandingan Biaya antar Strategi Perencanaan Agregat Tahun 2018

Keterangan	Rencana Produksi Agregat berdasarkan Strategi <i>Level</i>	Rencana Produksi Agregat berdasarkan Strategi <i>Chase</i>
Jumlah permintaan Januari s.d Desember 2018	8.267.851 unit	8.267.851 unit
Biaya produksi reguler	Rp 159.404.167.280	Rp 154.735.553.840
Biaya produksi lembur	Rp 12.198.911.776	Rp 5.781.433.350
Biaya penyimpanan persediaan	Rp 797.247.690	Rp 6.010.680
Biaya upah tenaga kerja	Rp 19.551.456.000	Rp 19.082.996.000
Biaya rekrut karyawan kontrak	Rp -	Rp 7.070.000
Biaya merumahkan karyawan kontrak	Rp -	Rp -
Total Biaya Produksi Agregat	Rp 191.951.782.746	Rp 179.613.063.870

Hasil perencanaan produksi agregat memperkirakan biaya minimal sebesar Rp179.613.063.870 dalam memenuhi permintaan selama tahun 2018 dengan jumlah produksi ekspor 8.267.851 unit per tahun. Strategi *chase* lebih fleksibel untuk diterapkan sebagai strategi perencanaan produksi agregat pada DAI disertai dengan kesesuaian strategi terhadap kebijakan manajemen terkait dengan tingkat persediaan dan utilisasi tenaga kerja. DAI sebagai perusahaan *make to order* dan berstatus sebagai penyelenggara kawasan berikat

menjaga tingkat persediannya supaya tetap rendah. Selain itu, komposisi karyawan kontrak yang besar memungkinkan perusahaan secara fleksibel untuk memvariasikan jumlah karyawan produksi dalam menghadapi fluktuasi permintaan. Prosedur untuk merekrut dan merumahkan karyawan pada DAI dipadukan dengan komposisi karyawan kontrak yang tinggi memberikan konsekuensi pada kecilnya biaya rekrut dan biaya merumahkan setiap karyawan.

Efisiensi Biaya dari Perencanaan Produksi

Strategi perencanaan produksi agregat terpilih yang mana ialah strategi *chase* akan diterapkan pada permintaan aktual pada bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2018 untuk dibandingkan dengan perencanaan perusahaan berdasarkan *purchase order*. Perbandingan total biaya produksi dihitung dengan mempertimbangkan parameter-parameter biaya pada rencana agregat untuk menyetarakan parameter-parameter perhitungan biaya produksi sehingga dapat diketahui seberapa besar penghematan biaya yang dapat dihasilkan.

Tabel 9. Perbandingan Biaya Produksi Tahun 2018

Keterangan	Rencana Produksi berdasarkan <i>Purchase Order</i>	Rencana Produksi Agregat berdasarkan Strategi <i>Chase</i>
Jumlah permintaan Januari s.d Desember 2018	8.267.851 unit	8.267.851 unit
Biaya produksi reguler	Rp 152.070.502.740	Rp 154.735.553.840
Biaya produksi lembur	Rp 9.079.594.013	Rp 5.781.433.350
Biaya penyimpanan persediaan	Rp 34.126.693	Rp 6.010.680
Biaya upah tenaga kerja	Rp 20.526.488.000	Rp 19.082.996.000
Biaya rekrut karyawan kontrak	Rp 3.150.000	Rp 7.070.000
Biaya merumahkan karyawan kontrak	Rp -	Rp -
Total Biaya Produksi	Rp 181.713.861.446	Rp 179.613.063.870

Total biaya produksi berdasarkan perencanaan *purchase order* ialah sebesar Rp181.713.861.446 yang mana jumlahnya lebih besar dibandingkan dengan total biaya produksi berdasarkan perencanaan agregat dengan jumlah sebesar Rp179.613.063.870. Selisih tersebut menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp2.100.797.576.

Selisih biaya antara kedua rencana produksi terjadi pada biaya produksi jam lembur dan biaya upah tenaga kerja yang mana besarnya cukup signifikan. Rencana berdasarkan *purchase order* mengadakan lembur secara rutin di setiap bulan. Sedangkan menurut rencana agregat lembur dapat dilakukan hanya ketika permintaan tidak mampu dipenuhi kapasitas reguler. Hal ini dapat mencegah pemborosan biaya yang ditujukan untuk upah lembur karyawan. Oleh karena itu memvariasikan jumlah karyawan dapat menjadi pilihan yang memberikan keleluasaan dalam penentuan kapasitas produksi perusahaan. Selisih biaya yang cukup signifikan juga terjadi pada biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja. Ukuran tenaga kerja yang terbilang sangat besar pada DAI dapat menjadi celah sumber pemborosan sumber daya.

Produksi berdasarkan *purchase order* yang dilaksanakan oleh perusahaan per tiga bulanan menghasilkan perencanaan kebutuhan karyawan yang kurang persisi yang mengakibatkan timbulnya kapasitas menganggur karena terbatasnya jumlah karyawan yang dapat dirumahkan pada suatu periode. Hal itu terjadi karena kurangnya keleluasaan perusahaan untuk mempekerjakan karyawan dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan pada setiap periode pemenuhan permintaan.

Dalam melaksanakan strategi *chase* kebijakan atas kontrak tenaga kerja DAI dapat dipersingkat lama waktunya dalam rangka memberikan fleksibilitas ukuran tenaga kerja sehingga pemborosan sumber daya dapat dihindari. Waktu perjanjian kerja bagi karyawan kontrak tidak memiliki waktu minimal, tetapi memiliki waktu maksimal selama dua tahun. Hal tersebut sesuai dengan Pasal 59 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Jadi kebijakan untuk mempersingkat lama waktu karyawan kontrak memungkinkan dilakukan oleh DAI tanpa melanggar peraturan perundang-undangan ketenagakerjaan. Hal tersebut bertujuan memberi perusahaan fleksibilitas untuk memvariasikan tenaga kerja sehingga penyesuaian kebutuhan

karyawan pada rencana produksi dapat dilaksanakan. Meskipun demikian, perpanjangan tenaga kerja masih dapat dilakukan untuk waktu maksimal satu tahun. Melihat dari komposisi antara karyawan tetap dan karyawan kontrak perusahaan, nampaknya perusahaan akan mempertahankan komposisi karyawan kontrak yang lebih besar dan pengangkatan karyawan tetap bukan menjadi perhatian utama perusahaan. Waktu kontrak kerja karyawan yang diterapkan DAI memiliki jangka waktu dua tahun. Perusahaan dapat mempersingkat waktu tersebut menjadi enam bulan dan satu tahun. Kebijakan ini dapat memiliki dampak pada *turn over* karyawan yang tinggi, akan tetapi berdasarkan kondisi perusahaan, ketersediaan tenaga kerja pada lingkungan sekitar DAI masih cukup tinggi. Oleh karena itu DAI dapat melakukan perencanaan produksi agregat menggunakan strategi *chase* untuk mengupayakan penghematan biaya dan mencegah pemborosan sumber daya.

Perencanaan Produksi Agregat 2019

Perencanaan produksi agregat untuk periode Januari sampai dengan Desember pada tahun 2019 diawali dengan melakukan peramalan permintaan metode runtun waktu. Peramalan penjualan dengan metode ARIMA dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *minitab* mengestimasi parameter yang bertujuan menguji kelayakan suatu model dalam memprediksi jumlah permintaan.

Langkah estimasi parameter dari model-model di atas adalah dengan melakukan pengujian signifikansi. Parameter dikatakan signifikan dengan nilai probabilitas (P) lebih kecil dari α ($P < \alpha$), untuk nilai α adalah 0,05. Jika probabilitas (P) $> \alpha$, nilai untuk parameter model ditolak sehingga model tidak bisa digunakan untuk peramalan. Data permintaan bulanan DAI berikut ini merupakan data jumlah pesanan produk garmen dalam satuan potong pakaian selama 60 periode yakni untuk bulan Januari 2014 hingga bulan Desember 2018 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Permintaan Pesanan DAI Tahun 2014-2018

Bulan	t	2014	t	2015	
Januari	1	306.475	13	324.650	
Februari	2	398.417	14	416.714	
Maret	3	381.263	15	451.041	
April	4	333.781	16	385.469	
Mei	5	264.148	17	268.312	
Juni	6	208.992	18	223.645	
Juli	7	482.674	19	494.177	
Agustus	8	433.528	20	366.696	
September	9	345.222	21	313.934	
Oktober	10	473.107	22	442.106	
November	11	356.172	23	369.221	
Desember	12	328.221	24	326.848	
t	2016	t	2017	t	2018
25	318.284	37	561.273	49	794.725
26	410.556	38	598.460	50	765.171
27	442.197	39	798.173	51	758.240
28	377.910	40	562.512	52	796.884
29	273.788	41	463.037	53	747.936
30	219.260	42	338.619	54	581.071
31	484.487	43	838.903	55	711.730
32	359.506	44	676.905	56	705.106
33	307.779	45	508.210	57	657.285
34	446.572	46	601.124	58	579.423
35	378.764	47	686.001	59	555.457
36	323.612	48	533.300	60	614.823

Berdasarkan Tabel 11 didapatkan model-model yang signifikan, tetapi model signifikan tersebut belum dapat digunakan karena akan dilakukan pengujian *white noise*. Pengujian diamati dengan parameter nilai P lebih kecil dari α ($P < \alpha$), untuk nilai α adalah 0,05. Jika $P > \alpha$, nilai untuk parameter model ditolak sehingga model tidak bisa digunakan untuk peramalan. Dari uji signifikan menggunakan pengujian *white noise* didapatkan bahwa semua model ARIMA telah signifikan dimana nilai parameter p-value mendekati nol atau lebih kecil dari α (0,05) dan dapat disimpulkan bahwa model peramalan yang berada pada Tabel 12 dapat diajukan untuk peramalan permintaan pesanan DAI untuk periode berikutnya.

Pemilihan model ARIMA terbaik. Setelah melakukan estimasi parameter untuk masing-masing model, maka dapat diketahui model-model yang signifikan. Langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan model terbaik dari semua kemungkinan model yang signifikan dengan cara melihat ukuran-ukuran standar ketepatan peramalan atau *mean square error* (MSE).

Berdasarkan Tabel 13 model terpilih adalah model dengan tingkat kesalahan

terkecil, yang dalam hal ini dicerminkan dengan angka MSE (*Mean Square error*). Model yang dipilih ialah model ARIMA (1,1,1)(2,1,1) yang mempunyai MSE sebesar 4.872.252.108. Hal ini menunjukkan model tersebut dapat digunakan untuk prediksi data permintaan di masa mendatang. Model yang digunakan untuk peramalan permintaan pesanan pada DAI yaitu model ARIMA (1,1,1)(2,1,1) dengan menggunakan perangkat lunak Minitab hasil nilai peramalan permintaan untuk tahun 2018 sebanyak 9.363.140 potong produk garmen dengan rata-rata permintaan per bulan sebesar 780.262 potong produk garmen. Secara lebih lengkap nilai peramalan pada Tahun 2019 yang merupakan *output* dari perangkat lunak Minitab dapat dilihat pada Tabel 14.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa perencanaan pada perusahaan dilakukan berdasarkan *purchase order* yang telah disepakati. Oleh karena itu, perusahaan tidak memiliki perencanaan produksi yang independen dari datangnya jumlah pesanan. Perencanaan produksi yang demikian dapat dilakukan dengan melakukan peramalan (*forecasting*) atas permintaan terlebih dahulu sehingga memberikan estimasi yang lebih jelas mengenai apa yang akan perusahaan lakukan di masa mendatang. Perusahaan harus menemukan cara atau strategi dalam merencanakan produksinya agar fluktuasi permintaan dapat diantisipasi dengan cara yang ekonomis sehingga tujuan perusahaan mencari keuntungan dapat tercapai.

Penyebab perubahan permintaan yang signifikan belum dapat diantisipasi oleh PT Daiwabo Garment Indonesia sehingga terdapat resiko pemborosan sumber daya dan biaya produksi. Keputusan kombinasi sumber daya yang menghasilkan penghematan biaya produksi ialah perencanaan produksi agregat dengan strategi *chase*. Hasil peramalan dengan model ARIMA memperkirakan permintaan pada tahun 2019 untuk kemudian digunakan sebagai dasar perencanaan produksi agregat pada DAI.

Tabel 11. Uji Signifikansi Model ARIMA

Model	Hasil Pengujian					Keterangan
	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	
Model (1,1,1)(0,1,1) ¹²	AR 1	0,203	0,184	1,1	0,276	Tidak Signifikan
	MA 1	0,9079	0,0758	11,97	0,000	
	SMA 12	0,758	0,263	2,88	0,006	
Model (1,1,1)(1,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Tidak Signifikan
	AR 1	-0,166	0,239	-0,69	0,492	
	SAR 12	-0,686	0,234	-2,93	0,005	
	MA 1	0,736	0,143	5,14	0,000	
	SMA 12	0,72	0,236	3,05	0,004	
Model (1,1,1)(2,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Signifikan
	AR 1	-0,486	0,18	-2,69	0,010	
	SAR 12	-1,184	0,136	-8,69	0,000	
	SAR 24	-0,97	0,13	-7,48	0,000	
	MA 1	0,874	0,102	8,56	0,000	
	SMA 12	0,692	0,233	2,98	0,005	
Model (1,1,2)(0,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Tidak Signifikan
	AR 1	-0,99901	0,00431	-231,78	0,000	
	MA 1	-0,719	0,158	-4,55	0,000	
	MA 2	0,239	0,144	1,66	0,104	
	SMA 12	0,673	0,197	3,42	0,001	
Model (1,1,2)(1,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Tidak Signifikan
	AR 1	0,404	0,483	0,84	0,408	
	SAR 12	-0,822	0,193	-4,27	0,000	
	MA 1	1,503	0,402	3,74	0,001	
	MA 2	-0,686	0,333	-2,06	0,046	
	SMA 12	0,708	0,238	2,98	0,005	
Model (1,1,2)(2,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Tidak Signifikan
	AR 1	-0,119	0,306	-0,39	0,700	
	SAR 12	-1,3187	0,0908	-14,52	0,000	
	SAR 24	-0,984	0,0904	-10,89	0,000	
	MA 1	1,537	0,227	6,78	0,000	
	MA 2	-0,687	0,231	-2,98	0,005	
	SMA 12	0,519	0,367	1,42	0,164	
Model (0,1,1)(0,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Signifikan
	MA 1	0,7874	0,0892	8,83	0,000	
	SMA 12	0,766	0,242	3,17	0,003	
Model (0,1,1)(1,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Signifikan
	SAR 12	-0,64	0,239	-2,67	0,010	
	MA 1	0,7754	0,0967	8,02	0,000	
	SMA 12	0,695	0,239	2,91	0,006	
Model (0,1,1)(2,1,1) ¹²	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	Signifikan
	SAR 12	-1,161	0,207	-5,6	0,000	
	SAR 24	-0,976	0,18	-5,43	0,000	
	MA 1	0,856	0,11	7,76	0,000	
	SMA 12	0,575	0,269	2,14	0,038	

Tabel 12. Uji Signifikansi White Noise

Model	Hasil Pengujian				Keterangan
	Lag	Chi-Square	DF	P-Value	
Model (0,1,1)(0,1,1) ¹²	12	29,04	10	0,001	Signifikan
	24	37,52	22	0,021	
	36	52,59	34	0,022	
	48	*	*	*	
Model (0,1,1)(1,1,1) ¹²	12	26,35	9	0,002	Signifikan
	24	45,82	21	0,001	
	36	57,86	33	0,005	
	48	*	*	*	
Model (0,1,1)(2,1,1) ¹²	12	34,11	8	0,000	Signifikan
	24	64,81	20	0,000	
	36	69,34	32	0,000	
	48	*	*	*	
Model (1,1,1)(2,1,1) ¹²	12	50,35	7	0,000	Signifikan
	24	89,72	19	0,000	
	36	98,65	31	0,000	
	48	*	*	*	

Tabel 13. Rekapitulasi Nilai Mean Square Error Model ARIMA

Model	MSE
Model (0,1,1)(0,1,1)	9.532.393.989
Model (0,1,1)(1,1,1)	8.140.443.776
Model (0,1,1)(2,1,1)	5.893.876.780
Model (1,1,1)(2,1,1)	4.872.252.108

Tabel 14. Hasil Peramalan dengan Model ARIMA terpilih

Period	Forecast	95% Limits	
		Lower	Upper
61	750786	606898	920575
62	833510	703463	1024308
63	824166	674987	1026396
64	701643	650504	952783
65	626265	473985	778546
66	649300	496795	801804
67	996008	812762	1102172
68	892279	738813	1045744
69	685642	531706	839579
70	854002	723098	1062726
71	866861	741293	1076477
72	682678	527437	837920

Tabel 15. Data Produksi Agregat Tahun 2019

Data	Nilai
Jumlah hasil peramalan permintaan tahun 2019	9.363.140 unit
Jumlah hari kerja pada tahun 2018	293 hari
Jumlah tenaga kerja bagian produksi pada awal periode 2018	915 karyawan
Jam kerja normal 1 <i>shift</i>	7 jam
Produktivitas karyawan	4 unit/ jam
Biaya produksi per unit	Rp19.280
Biaya persediaan per unit	Rp1.560
Biaya lembur	Rp4.590/ unit
Biaya perekrutan	Rp35.000
Biaya merumahkan karyawan kontrak	Rp0

Asumsi produktivitas karyawan sama seperti tahun 2018 dan kebutuhan maksimal karyawan adalah 1100 orang. Jumlah tenaga kerja pada akhir periode 2018 diasumsikan sebesar 915 karyawan sesuai dengan hasil rencana agregat tahun 2018. Jumlah persediaan pada akhir periode tahun 2018 diasumsikan sebesar 57 sesuai dengan hasil rencana agregat tahun 2018. Biaya produksi reguler diasumsikan tetap karena komponen biaya produksi pada parameter ini hanya biaya bahan baku dan biaya overhead. Biaya produksi lembur diasumsikan naik seiring dengan naiknya upah tenaga kerja per jam sebagai dasar penentuan upah lembur. Biaya penyimpanan persediaan per unit diasumsikan juga naik karena salah satu komponennya ialah biaya gaji pelaksana pergudangan sehingga biaya penyimpanan naik sebesar 8,2% selaras dengan kenaikan UMK pada tahun 2019 dari Rp1.588.000 menjadi Rp1.718.000.

Tabel 16. Rencana Produksi Agregat Strategi *Chase* Tahun 2019

Bulan	Permintaan (unit)	Hari Kerja (hari)	Jumlah Tenaga Kerja (karyawan)			Jumlah Produksi (unit)		Persediaan Akhir (unit)
			Rekrut	Dirumahkan	Kebutuhan Karyawan	Produksi Reguler	Produksi Lembur	
Januari	750.786	26	117	0	1032	751.239	0	453
Februari	833.510	23	68	0	1100	708.400	124.657	0
Maret	824.166	25	0	0	1100	770.000	54.166	0
April	701.643	24	0	55	1045	702.240	0	597
Mei	626.265	24	0	113	932	625.707	0	39
Juni	649.300	19	168	0	1100	585.200	64.061	0
Juli	996.008	27	0	0	1100	831.600	164.408	0
Agustus	892.279	25	0	0	1100	770.000	122.279	0
September	685.642	24	0	79	1021	686.112	0	470
Oktober	854.002	27	79	0	1100	831.600	21.932	0
November	866.861	25	0	0	1100	770.000	96.861	0
Desember	682.678	24	0	84	1016	682.752	0	74
Jumlah	9.363.140	293	432	331	12746	8.714.850	648.364	1.633

Rencana produksi agregat strategi *chase* untuk tahun 2019 ialah untuk memenuhi permintaan sebesar 9.363.140 unit produk yang terdiri atas 8.714.750 unit yang dihasilkan dari produksi reguler dan 648.364 unit yang dihasilkan dari produksi lembur. Perusahaan menggunakan jam lembur yang lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya. Produksi lembur perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan pada bulan Februari, Maret, Juni, Juli, Agustus, Oktober, dan November di mana kebutuhan karyawan melebihi dari 1.100 karyawan sehingga perusahaan merekrut karyawan sejumlah 1.100 orang dan melaksanakan produksi lembur. Pada strategi *chase* biaya terkait dengan penyimpanan persediaan akan kecil, tetapi biaya untuk memvariasikan tenaga kerja seperti biaya upah, biaya rekrut, dan biaya merumahkan karyawan akan besar.

Tabel 17. Biaya Rencana Produksi Agregat Strategi *Chase* Tahun 2019

Bulan	Biaya Produksi Reguler	Biaya Produksi Lembur	Biaya Penyimpanan Persediaan	Biaya Upah Tenaga Kerja	Biaya Rekrut	Biaya Merumahkan	Total Biaya Produksi Agregat
Januari	Rp 14.483.887.920	Rp -	Rp 765.570	Rp 1.772.976.000	Rp 4.095.000	Rp -	Rp 16.261.724.490
Februari	Rp 13.657.952.000	Rp 3.022.308.965	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp 2.380.000	Rp -	Rp 18.572.440.965
Maret	Rp 14.845.600.000	Rp 1.313.254.670	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp -	Rp -	Rp 18.048.654.670
April	Rp 13.539.187.200	Rp -	Rp 1.008.930	Rp 1.795.310.000	Rp -	Rp -	Rp 15.335.506.130
Mei	Rp 12.063.630.960	Rp -	Rp 65.910	Rp 1.601.176.000	Rp -	Rp -	Rp 13.664.872.870
Juni	Rp 11.282.656.000	Rp 1.553.158.945	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp 5.880.000	Rp -	Rp 14.731.494.945
Juli	Rp 16.033.248.000	Rp 3.986.071.960	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp -	Rp -	Rp 21.909.119.960
Agustus	Rp 14.845.600.000	Rp 2.964.654.355	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp -	Rp -	Rp 19.700.054.355
September	Rp 13.228.239.360	Rp -	Rp 794.300	Rp 1.754.078.000	Rp -	Rp -	Rp 14.983.111.660
Oktober	Rp 16.033.248.000	Rp 531.741.340	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp 2.765.000	Rp -	Rp 18.457.554.340
November	Rp 14.845.600.000	Rp 2.348.394.945	Rp -	Rp 1.889.800.000	Rp -	Rp -	Rp 19.083.794.945
Desember	Rp 13.163.458.560	Rp -	Rp 125.060	Rp 1.745.488.000	Rp -	Rp -	Rp 14.909.071.620
Jumlah	Rp 168.022.308.000	Rp 15.719.585.180	Rp 2.759.770	Rp 21.897.628.000	Rp 15.120.000	Rp -	Rp 205.657.400.950

Perencanaan agregat merupakan suatu proses untuk menentukan rencana produksi secara keseluruhan yang disesuaikan dengan tingkat permintaan produk. Hasil perencanaan produksi agregat diperkirakan biaya minimal sebesar Rp205.657.400.950 dalam memenuhi permintaan selama tahun 2019 dengan jumlah produksi ekspor 9.363.140 unit. Total biaya tersebut merupakan akumulasi dari biaya yang timbul dari produksi reguler, produksi lembur, upah tenaga kerja, penyimpanan persediaan, serta biaya rekrut dan merumahkan karyawan.

Jumlah permintaan pada tahun 2019 merupakan hasil dari peramalan kuantitatif. Para manajer selalu berusaha membuat prediksi apa yang akan terjadi di masa depan dalam lingkup ketidakpastian. Menganalisis runtun waktu berarti membagi data masa lalu menjadi komponen-komponen untuk memproyeksikannya di masa depan. Komponen-komponen tersebut di antaranya ialah tren, musim, siklus, dan variasi acak. Model runtun waktu membuat prediksi dengan asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi masa lalu. Hasil peramalan tentu tidak selalu sempurna karena beberapa faktor yang terkadang tidak dapat diduga atau dikendalikan perusahaan. Perusahaan harus memberikan kelonggaran untuk menyikapi kenyataan tersebut dan segera tanggap atas perubahan yang terjadi.

5. SIMPULAN

PT Daiwabo Garment Indonesia membuat perencanaan produksi berdasarkan jumlah permintaan pada *purchase order*, dimana permintaan setidaknya diterima tiga bulan sebelumnya. Kondisi tersebut dapat memunculkan resiko pemborosan sumber daya sekaligus pemborosan biaya ketika perusahaan tidak dapat mengantisipasi kapasitas produksi pada tingkat agregat dan dengan horison waktu yang lebih panjang. Total biaya rencana produksi berdasarkan *purchase order* lebih besar dibandingkan dengan total biaya rencana produksi berdasarkan perencanaan agregat. Selisih biaya terbesar ialah biaya yang dikeluarkan untuk produksi jam lembur dan upah tenaga kerja. Ukuran tenaga kerja yang terbilang sangat besar pada DAI dapat menjadi sumber pemborosan sumber daya.

Rencana produksi berdasarkan *purchase order* per tiga bulanan yang dilaksanakan oleh perusahaan menghasilkan pengambilan keputusan reaktif yang sifatnya cukup mendadak sehingga dapat menimbulkan kapasitas menganggur pada suatu periode, misalnya dalam hal keleluasaan penentuan kebutuhan jumlah karyawan pada periode pemenuhan permintaan tertentu.

Karyawan yang dapat dirumahkan pada suatu periode jumlahnya terbatas karena harus dilakukan berdasarkan perjanjian kontrak kerja yang masa waktunya telah berakhir.

Parameter-parameter yang dibutuhkan dalam penyusunan sistem perencanaan produksi agregat di DAI diantaranya yaitu jumlah permintaan dari pelanggan, tingkat persediaan, dan kapasitas jam kerja reguler dan lembur. Parameter ini dapat berpengaruh pada tercapainya tujuan perusahaan untuk meminimalisasi biaya. Strategi rencana agregat yang paling fisibel diterapkan oleh DAI ialah strategi *chase* karena memperkirakan biaya produksi selama satu tahun dengan jumlah yang lebih rendah dibandingkan pada strategi *level*. Berdasarkan perencanaan produksi agregat tahun 2018 strategi *chase* dapat menghasilkan efisiensi biaya dalam memenuhi permintaan tahun 2018. Selanjutnya berdasarkan hasil peramalan kuantitatif untuk permintaan tahun 2019 rencana produksi agregat memperkirakan biaya sebesar Rp205.657.400.950 untuk memenuhi permintaan selama tahun 2019 dengan jumlah produksi sebanyak 9.363.140 unit. Perkiraan biaya tersebut merupakan biaya yang timbul atas opsi produksi agregat dengan strategi terpilih, yaitu strategi *chase*.

PT Daiwabo Garment Indonesia sebaiknya menerapkan sistem perencanaan produksi agregat satu tahun dengan perencanaan yang memiliki horison yang lebih luas akan membantu perusahaan dalam menentukan utilisasi kapasitas produksi dan sumber daya secara lebih baik. Dalam melakukan produksi DAI diharapkan memiliki rencana produksi yang tidak hanya berdasarkan surat perintah dari pihak marketing perusahaan induk tetapi juga memiliki perkiraan bagaimana produksinya di masa mendatang sekaligus mengupayakan negosiasi dan memperoleh *bargaining power* dalam rangka mencapai tujuan perusahaan dan menjamin kesejahteraan karyawan. Pada dasarnya perencanaan produksi agregat merupakan riset operasional yang mengupayakan sumber daya produksi yang

optimal jika diterapkan oleh perusahaan. Sebuah perencanaan manajemen biasanya selalu didahului dengan peramalan atau *forecasting* kemudian membutuhkan tindakan proaktif dalam menyesuaikan perencanaan yang telah dibuat dengan kondisi aktual yang dihadapi perusahaan.

Dari perencanaan agregat diharapkan dapat memberikan evaluasi atas kebijakan perusahaan terkait kapasitas produksi, persediaan, dan sumber daya manusianya. Untuk melaksanakan strategi *chase* kebijakan atas kontrak tenaga kerja DAI dapat dipersingkat lama waktunya dalam rangka memberikan fleksibilitas ukuran tenaga kerja sehingga pemborosan sumber daya dapat dikurangi. Waktu kontrak kerja karyawan yang diterapkan DAI memiliki jangka waktu dua tahun. Perusahaan dapat mempersingkat waktu kontrak tersebut menjadi enam bulan atau satu tahun. Hal tersebut telah dipertimbangkan berdasarkan UU Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

Kebijakan mengenai waktu kontrak karyawan tersebut dapat membantu perusahaan untuk mengurangi dan menambah karyawan secara lebih leluasa dalam menghadapi fluktuasi permintaan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor selain data historis dalam meramalkan permintaan, seperti faktor asosiatif yang dapat mempengaruhi permintaan sesuai dengan kondisi dan kebijakan perusahaan dalam melakukan produksinya. Perkiraan jumlah permintaan merupakan dasar perencanaan produksi agregat sehingga dapat memberikan gambaran pengelolaan sumber daya perusahaan di masa mendatang.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, pertama, terdapat keterbatasan akses beberapa data keuangan yang dinyatakan perusahaan sebagai *internal confidential* sehingga sifatnya rahasia. Data tersebut diantaranya yaitu data komponen biaya tetap dan biaya variabel, anggaran produksi perusahaan, dan data perencanaan produksi yang tidak dapat secara rinci ditampilkan sehingga efisiensi aktual tidak

dapat dianalisis. Kedua, Peramalan permintaan pada penelitian ini ialah peramalan kuantitatif berdasarkan data historis. Ketiga, Peramalan tidak mengidentifikasi dan mengkuantifikasikan faktor-faktor lain yang mungkin dapat mempengaruhi permintaan perusahaan di masa depan. Berdasarkan kajian pustaka, perencanaan agregat merupakan perencanaan produksi secara menyeluruh, dengan tidak membedakan produk berdasarkan jenis atau familinya. Maka dari itu, asumsi perhitungan rata-rata diperlukan untuk menyatakan kesetaraan kapasitas produksi dan sumber daya yang dibutuhkan. Keterbatasan penggunaan asumsi rata-rata dapat memberikan hasil yang berbeda dari perhitungan dengan spesifikasi berdasarkan jenis pesanan produk.

REFERENSI

- Aritonang, R. Lerbin. 2002. *Peramalan Bisnis*. Edisi pertama. Ghalia Indonesia: Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). Diakses pada 8 November 2018. http://daps.bps.go.id/file_artikel/77/arima.pdf.
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia: Jakarta.
- Chen, Zhixiang., dan Bhaba R. Sarker. 2014. "Aggregate production planning with learning effect and uncertain demand", *Journal of Modelling in Management*, vol. 10: 296-324.
- Creswell, John.W. 2014. *Penelitian Kualitatif & Desain Riset*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gansterer, Margaretha. 2015. "Aggregate planning and forecasting in make-to-order production systems", *International Journal Production Economics*, vol. 170: 521-528.
- Handoko, T Hani. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: BPPE.

- Hendranata, Anton. "ARIMA (Auto-regressive Moving Average)". Manajemen Keuangan Sektor Publik FEUI, 2003.
- Heizer, Jay, dan Barry Render. 2014. *Operations Management*. Global Edition. Prentice Hall.
- Horne, Richard dan Andrade, Marina C. 2017. *Gambaran Beragam untuk Sektor Garmen Indonesia*. Buletin Sektor Garmen dan Alas Kaki Indonesia: International Labour Organization.
- Julianto, Pramdia Arhando. 2017. "Produk Tekstil Indonesia Kalah Saing dengan Vietnam dan Bangladesh". *Kompas*, 12 April. Diakses pada tanggal 23 September 2018. <https://bisniskeuangan.kompas.com/read/185620626/produk-tekstil-indonesia.-kalah-saing-dengan-vietnam-dan-bangladesh.html>.
- Kogan, K., dan Portougal, V. 2006. "Multi-period aggregate production planning in a news-vendor framework", *Journal of the Operations Research Society*, vol. 57: 423-433.
- Krajewski, Lee J., dan Ritzman, Larry P. 2002. *Operation Management: Strategy and Analysis*. Sixth Edition. Prentice Hall.
- Leung, C.H., Yue Wu, dan Lai., K.K. 2003. "Multi-site Aggregate Production Planning With Multiple Objectives: A Goal Programming Approach". *Production Planing & Control*, vol. 14, no. 4: 425-436.
- Lisboa, J.V., Gomes, C.F., Yasin, M.M. 2012. "Improving Organizational Efficiency: A Comparison of Two Approaches to Aggregate Production Planning". *International Journal of Management*, vol. 29: 792-806.
- Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 44/PMK.04/2012 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Keuangan Nomor 147/PMK.04/2011 tentang Kawasan Berikat sebagaimana telah Diubah dengan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 255/PMK.04/2011.
- Sofyan, Diana Khairani. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sukendar, Irwan. dan Riki Kridstomi. 2008. "Metoda Agregat Heuristik sebagai Perencanaan dan Pengendalian Jumlah Produksi untuk Minimasi Biaya". *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*: 107-112.
- Rosta, Jevi. dan Tannady Hendy. 2013. "Perencanaan Produksi Agregat Heuristic Untuk Penentuan Sumber Daya yang Optimal". *Journal of Binus Universty*: 87-93.
- Russel, Roberta S. dan Taylor, Bernard W. 2014. *Operations and Supply Chain Management*. Edisi Delapan. International Student Version. Singapore: John Wiley & Sons, Inc.
- Solehudin, A. 2007. "Kajian Perencanaan Produksi Agregat Studi Kasus PT. Adi Putra Perkasa, Cicurug-Sukabumi". Skripsi pada Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Stewart, T. 2001. "Improving reliability of judgmental forecasts". Dikutip dalam Armstrong, J. Scott "Principles of forecasting". *Academic Publishers*: 81-97.
- Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan. Presiden Republik Indonesia. 25 September.
- Yin, Robert K, 2014. *Studi Kasus & Metode*, Rajawali Pers: Jakarta.