



PERENCANAAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE AGREGAT PADA KAYU OLAHAN JENIS TURNING MODEL PAYUNG UKURAN 4,5 CM X 81 CM UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA PRODUKSI

Suparno¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknik Qomaruddin Gresik
Email: suparnosttq@gmail.com

ABSTRAK

CV. Gavra Perkasa adalah sebuah perusahaan yang memproduksi kayu olahan. Jenis kayu yang digunakan dalam produksinya adalah kayu merbau, kempas, kruwing, mahoni dan kamper. Untuk kayu jenis mahoni perusahaan dapat membuat produk olahan berupa turning (ruji tangga). Turning adalah produk andalan di perusahaan karena produk tersebut lebih besar prosentasi penjualannya dibandingkan dengan produk lainnya. Dalam produksi turning, CV. Gavra perkasa mengalami kendala dalam merencanakan jumlah produksi sesuai kapasitas produksi, sehingga jadwal induk produksi dibuat agar biaya tidak terlalu tinggi. Langkah pertama yang dilakukan dengan melakukan pengolahan data masa lalu dengan menggunakan metode peramalan sesuai dengan karakteristik demand. Perencanaan produksi agregat dilakukan untuk 1 periode (tahun) ke depan dengan menggunakan metode pengendalian tenaga kerja, metode campuran dengan sub kontrak, metode campuran dengan over time, dan metode produksi reguler. Berdasarkan Jadwal induk produksi yang diperoleh, produksi akan lancar dan mampu memenuhi actual demand yang ada sebanyak 43.375,6 pcs. Dengan menggunakan Metode Pengendalian Tenaga Kerja Biaya firing sebesar Rp. 219.483,- dan biaya tenaga kerja sebesar 103.602.370,1,-. Sedangkan metode Metode Campuran dengan Sub Kontrak, biaya sub kontrak sebesar Rp. 28.789.250, biaya tenaga kerja sebesar Rp. 78.670.305, Biaya Firing Rp. 506.792, Metode Campuran dengan Over Time Biaya Firing Rp. 506.792, Biaya Tenaga Kerja, Rp. 78.670.305.

Kata kunci: Peramalan, Perencanaan Produksi Agregat, Jadwal Induk Produksi, Metode Heuristik

Pendahuluan

CV. Gavra Perkasa adalah sebuah perusahaan yang memproduksi kayu olahan. Kayu yang diproduksi dalam perusahaan tersebut berupa kayu merbau, kempas, kruwing, mahoni dan kamper. Untuk kayu jenis mahoni perusahaan dapat membuat produk olahan berupa turning (ruji tangga). Turning adalah produk andalan di perusahaan karena produk tersebut lebih besar prosentasi penjualannya dibandingkan dengan produk lainnya. Pada sistem produksinya CV. Gavra Perkasa merupakan perusahaan yang menganut sistem make to order (membuat produk berdasarkan pesanan). Sebagai perusahaan yang menganut sistem make to order, perusahaan akan memproduksi berdasarkan pesanan. Oleh karena itu, perusahaan sulit untuk merencanakan jadwal produksi dan juga merencanakan kapan perusahaan harus memesan bahan baku dan menentukan kapan bahan baku harus datang tepat pada waktunya. Akan tetapi, meskipun tidak ada pesanan perusahaan tersebut tetap melakukan produksi.

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk apa dan berapa yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang [1]. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah optimasi produk sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut. Optimasi produk dapat terlaksana dengan adanya jumlah permintaan dari konsumen yang bersifat pasti (fixed), dengan begitu perusahaan akan mengetahui jumlah produk yang harus diproduksi [2]. Namun, dalam jumlah permintaan yang diterima perusahaan CV. Gavra Perkasa, jumlah produk yang dipesan selalu naik-turun dikarenakan fluktuasi permintaan inilah, masalah utama yang dihadapi oleh CV. Gavra Perkasa adalah sering terjadinya kelebihan produk (*over stock*) atau kekurangan produk (*stock out*). Kelebihan produk mengakibatkan terjadinya penumpukan produk di gudang dan bahan baku yang terlalu banyak akan berdampak pada besarnya biaya perawatan dan penyimpanan, sedangkan kekurangan produk mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan konsumen yang ada di pasar [3]. Hal ini disebabkan oleh perencanaan produksi yang dilakukan CV. Gavra Perkasa masih bersifat subyektif, yakni hanya berdasarkan perkiraan dan pengalaman masa lalu. Di samping itu, tidak terdapatnya suatu perencanaan produksi 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 mana secara tidak langsung hal tersebut berdampak pada besarnya biaya produksi [4]. Salah satu cara agar CV. Gavra Perkasa dapat menjalankan aktivitas produksinya seefisien dan semaksimal mungkin demi terpenuhinya permintaan pasar adalah dengan menggunakan perencanaan produksi yang tepat. Metode agregat menawarkan sebuah solusi perencanaan produksi yang dapat diterapkan. Sebelum dilakukan perencanaan produksi, terlebih dahulu dilakukan peramalan untuk memperkirakan permintaan konsumen yang berfluktuatif.

Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada penelitian ini menggunakan beberapa kajian teori. Informasi dasar dalam penelitian disajikan dengan didukung oleh penelitian pendahulu. Pada penelitian ini tersaji beberapa tinjauan pustaka antara lain pengertian produksi, definisi peramalan, perencanaan agregat, metode-metode perencanaan agregat, biaya perencanaan agregat dan strategi perencanaan agregat.

1. Pengertian Produksi

Perencanaan produksi merupakan bagian dari rencana strategi perusahaan dan dibuat secara harmonis dengan rencana bisnis (*business planning*) dan rencana pemasaran (*marketing planning*). Perencanaan produksi dapat diartikan penentuan tingkat atau rate produksi pabrik yang dinyatakan secara agregat atau semua aktivitas bagaimana mengelola proses produksi tersebut. Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan tindakan manajemen yang bersifat abstrak (tidak dapat dilihat secara nyata)[5]. Adapun tingkatan yang lazim dilakukan oleh suatu perusahaan dalam membuat perencanaan produksi adalah sebagai berikut:

- a. Proses agregasi demand
- b. Perencanaan produksi
- c. Proses disagregasi
- d. Penjadwalan induk produksi
- e. RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*)

2. Definisi Peramalan

Peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa masa depan. Peramalan bisa jadi berupa prediksi subjektif atau intuitif tentang masa depan dan juga bias mencakup kombinasi model matematik yang disesuaikan dengan penilaian yang baik oleh manajer [6]. Ada banyak Teknik Peramalan yang dibuat sesuai dengan kondisi perusahaan. Ada berbagai teknik peramalan yang tersedia diantaranya adalah sebagai berikut :

a) Metode Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif umumnya bersifat subyektif, dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan dan pengalaman seseorang. Oleh karena itu, hasil peramalan dari satu orang dengan orang yang lain dapat berbeda. Meskipun demikian, peramalan dengan metode kualitatif tidak berarti hanya menggunakan intuisi, tetapi seringkali mengikut sertakan model – model statistik sebagai bahan masukan dalam melakukan judgement (pendapat atau keputusan) dan dapat dilakukan secara perseorangan maupun kelompok. Dalam peramalan secara kualitatif dikenal empat metode yang umum dipakai :

- 1) Juri opini eksekutif
- 2) Metode Delphi
- 3) Gabungan tenaga penjualan
- 4) Survei pasar

b) Metode Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi sebagai berikut :

- 1) Tersedia informasi tentang masa lalu.
- 2) Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
- 3) Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa mendatang.

Metode kuantitatif yang digunakan dalam perkiraan, pada dasarnya dapat di kelompokkan dalam dua jenis, yaitu Metode Kausal dan Metode Deret Berkala.

1) Metode Kausal

Metode kausal mengasumsikan faktor yang diperkirakan menunjukkan adanya hubungan sebab akibat dengan satu atau beberapa variabel bebas. Maksud dari metode kausal adalah menemukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai dari variabel tidak bebas.

2) Metode Deret Berkala

Metode deret berkala adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data sehingga ini yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji.

3. Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat (*agregat planning*) adalah suatu pendekatan yang biasanya dilakukan oleh para manajer operasi untuk menentukan kuantitas dan waktu yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang pada periode tertentu pada masa mendatang sesuai dengan yang diperlukan atau diramalkan [7]. Dalam spektrum perencanaan produksi, perencanaan agregat (*agregat planning*) adalah perencanaan kapasitas berjangka menengah yang biasanya mencakup cakrawala waktu dua hingga 12 bulan, meskipun dalam beberapa perusahaan dapat diperpanjang hingga 18 bulan.

Perencanaan ini khususnya berguna bagi organisasi yang mengalami permintaan atau kapasitas musiman atau fluktuasi yang lainnya. Tujuan dari perencanaan agregat adalah untuk membuat sebuah rencana produksi yang secara efektif menggunakan sumber daya organisasi untuk memenuhi permintaan yang diperkirakan [8].

4. Metode-metode Perencanaan Agregat

a) Metode *Heuristic (Trial and Error)*

Berikut ini adalah 5 tahapan dalam pembuatan Metode heuristic:

- 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 pengangkutan dan pemberhentian tenaga kerja, serta biaya penambahan persediaan.
- 4) Pertimbangan kebijakan perusahaan yang dapat diterapkan pada para pekerja dan tingkat persediaan.
- 5) Kembangkan rencana-rencana alternatif dan amatilah biaya totalnya.

Beberapa Metode Heuristik antara lain:

- 1) Metode pengendalian tenaga kerja
Pada metode ini, jumlah yang diproduksi pada periode pertama diinisialkan 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 demand-nya.
- 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 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 yang membengkak [9].
- 3) Metode pengalihan 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 diset berdasarkan kondisi actual. Tingkat produksi ini ditentukan berdasarkan jumlah lintasan produksi ini atau mesin, jumlah hari kerja, tingkat efisiensi, tingkat utilitas mesin dan jumlah shiftnya. Apabila terjadi kelebihan akan disimpan, jika kekurangan akan dilakukan overtime untuk menaikkan kapasitas. Kenaikan kapasitas maksimal sebesar 25% dari kapasitas regular. 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.
- 5) Metode optimasi
 - a. Model program linier
Model program linier dapat digunakan sebagai alat perencanaan agregat. Model ini dibuat karena validitas pendekatan koefisien manajemen sukar dipertanggungjawabkan. Tujuan dari formulasi program linier adalah meminimasi ongkos total yang berbentuk linier terhadap kendala-kendala linier.
 - b. Model transportasi
Untuk kepentingan yang lebih efisien, bigel mengusulkan model perencanaan produksi agregat dengan menggunakan teknik *Transport Shipment Problem (TSP)*. Model ini dilakukan dengan menggunakan bantuan tabel transportasi

5. Biaya Perencanaan Agregat

Sebagian besar metode perencanaan agregat menentukan suatu rencana yang minimasi biaya. Jika permintaan diketahui, maka biaya-biaya berikut harus dipertimbangkan [10]:

a) *Hiring cost* (ongkos penambahan tenaga kerja)

Penambahan tenaga kerja menimbulkan ongkos-ongkos untuk iklan, proses seleksi, dan training. Ongkos training merupakan ongkos yang besar apabila tenaga kerja yang direkrut adalah tenaga kerja baru yang belum berpengalaman.

- b) *Firing cost* (ongkos 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 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.
- c) *Overtime cost* dan *undertime cost* (ongkos lembur dan ongkos menganggur)
Penggunaan waktu lembur bertujuan untuk meningkatkan output produksi, tetapi konsekuensinya perusahaan harus mengeluarkan ongkos tambahan lembur yang biasanya 150% dari ongkos kerja regular. Disamping ongkos tersebut, adanya lembur biasanya akan memperbesar tingkat absen karyawan dikarenakan faktor kelelahan fisik pekerja. Kebalikan dari kondisi diatas adalah bila perusahaan mempunyai kelebihan tenaga kerja dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk kegiatan produksi. Tenaga kerja berlebih ini kadang – kadang bisa dialokasikan untuk kegiatan lain yang produktif meskipun tidak selamanya efektif. Maka perusahaan dianggap menanggung ongkos menganggur yang besarnya merupakan perkalian antara jumlah yang tidak terpakai dengan tingkat upah dan tunjangan lainnya.
- d) *Inventory cost* dan *back order cost* (ongkos persediaan dan ongkos kehabisan persediaan)
Persediaan mempunyai fungsi mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan pada saat-saat tertentu. Konsekuensinya dari kebijakan perusahaan adalah timbulnya ongkos penyimpanan (*inventory cost* dan *back order cost*) yang berupa ongkos tertahannya modal, pajak, asuransi, kerusakan bahan, dan ongkos sewa gudang. Kebalikan dari kondisi diatas, kebijakan tidak mengadakan persediaan seolah – olah menguntungkan tetapi sebenarnya dapat menimbulkan kerugian dalam bentuk ongkos kehabisan persediaan. Ongkos kehabisan persediaan ini dihitung berdasarkan berapa permintaan yang datang tetapi tidak dilayani karena barang yang diminta tidak tersedia. Kondisi ini pada sistem MTO. akan mengakibatkan jadwal penyerahan order terlambat, sedangkan pada sistem MTS akan mengakibatkan beralihnya pelanggan ke produk lain. Kekecewaan pelanggan karena tidak tersedianya barang yang dibutuhkan sehingga akan diperhitungkan sebagai kerugian bagi perusahaan, dimana kerugian tersebut ongkos dikelompokkan sebagai ongkos kehabisan persediaan. Ini sama nilainya dengan pemesanan kembali bila konsumen masih bersedia menunggu.
- e) *Sub – contract* (ongkos sub kontrak)
Pada saat permintaan melebihi kemampuan kapasitas regular, biasanya perusahaan mensubkontrak kelebihan permintaan yang tidak bisa ditanganinya sendiri kepada perusahaan lain. Konsekuensinya dari kebijakan ini adalah timbulnya ongkos subkontrak, dimana biaya ongkos mensubkontrak ini menjadi lebih mahal dibandingkan memproduksi sendiri dan adanya resiko terjadinya keterlambatan penyerahan dari kontraktor.

6. Strategi Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat dapat dilakukan dengan melakukan pilihan atas dua strategi, yaitu strategi chase dan strategi penjadwalan bertingkat (*level scheduling strategy*) [6]. Menurut *strategi chase* terdapat satu strategi lagi, yaitu *stable work force-variable work hours*. Selain itu, strategi perencanaan agregat juga dapat dibagi menjadi dua bagian berdasarkan jumlah variabel yang dapat di control (*controllable variable*), yang diikutsertakan pada alternatif strategi.

- a) *Chase strategy*
Menyesuaikan tingkat produksi dengan jumlah pesanan yang ada, dengan cara merekrut atau melepas tenaga kerja sesuai kebutuhan produksi.
- b) *Level scheduling strategy*
Mempertahankan tingkat produksi pada volume yang konstan. Kelebihan jumlah yang diproduksi akan disimpan untuk mengantisipasi kekurangan jumlah produksi di periode lainnya.
- c) *Stable workforce-variable work hours strategy*
Mempertahankan jumlah tenaga kerja, namun mengubah-ubah jam kerja untuk disesuaikan dengan tingkat produksi.
- d) *Pure strategy*
Dikatakan pure strategy, bila yang dimodifikasi adalah satu variabel.
- e) *Mixed strategy*
Strategi ini melibatkan perubahan lebih dari satu variabel yang dapat dikontrol.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di CV. Gavra Perkasa yang berlokasi di Jl. Raya Panceng Km. 52A desa Wotan Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik. Metode penelitian dilakukan dengan cara menentukan:

1. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif berupa data permintaan produk turning model payung ukuran 4,5 cm x 81 cm. Tabel 1 menunjukkan data permintaan produk pada tahun 2015-2016.

Tabel 1 Permintaan Turning selama dua tahun

No.	Bulan	2015	2016	No.	Bulan	2015	2016
1	Januari	29568 pcs	29568 pcs	7	Juli	44352 pcs	44352 pcs
2	Februari	36960 pcs	29568 pcs	8	Agustus	29568 pcs	22176 pcs
3	Maret	22176 pcs	22176 pcs	9	September	29568 pcs	36960 pcs
4	April	22176 pcs	29568 pcs	10	Oktober	36960 pcs	36960 pcs
5	Mei	44352 pcs	36960 pcs	11	Nopember	29586 pcs	29568 pcs
6	Juni	36960 pcs	44352 pcs	12	Desember	29568 pcs	36960 pcs

2. Struktur produk *Bill Of Materials* (BOM) berisi tentang informasi yang mengidentifikasi semua kebutuhan komponen dan sub komponen yang akan digunakan untuk menghasilkan produk akhir. *Bill Of Material produk Ruji Tangga* (Turning) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Struktur Produk Ruji Tangga (Turning)

Level	Nama Item	Material yang dibutuhkan			Keterangan
		Jenis Material	Jumlah	Satuan	
0	Turning Finish	Turning	1	Unit	Produk setengah jadi
		Pewarna	0,02	Liter	Komponen pelengkap
		Packing	1	unit	Komponen pelengkap
1	Turning	Kertas gosok	0,0007	Roll	Bahan utama
		Lem	0,006	ml	Bahan utama
		Kayu	1	Unit	Bahan utama
2	Pewarna	Pengeras	0,004	Liter	Bahan tambahan pewarna
		Cat	0,008	Liter	Bahan pewarna
		Tinner	0,008	Liter	Bahan tambahan pewarna
3	Packing	Plastik	1	Unit	Bahan utama

3. Data jumlah tenaga kerja yang diambil merupakan jumlah tenaga kerja yang berada di dalam produksi saja. Tenaga kerja yang diambil dalam pengolahan data berjumlah 60 orang. Dengan gaji Rp 70.000,00 per-orang per hari.
4. Data Kemampuan Produksi
Merupakan data mengenai kemampuan perusahaan dalam memproduksi produk turning dengan jumlah pegawai yang dimiliki. Kemampuan produksi dalam data ini mencakup kemampuan produksi dengan waktu reguler dan menggunakan waktu lembur. Dalam waktu reguler 1 hari kerja dari jam 08.00 WIB – 16.00 WIB kemampuan CV. Gavra Perkasa dalam memproduksi turning selama 1 bulan yaitu ± 26.280 pcs. Untuk waktu lembur dalam 1 hari kerja yaitu 4 jam dengan kemampuan memproduksi ± 240 pcs turning per jamnya. Sehingga dalam 1 bulan untuk waktu lembur dapat memperoleh ± 25000 pcs turning.
5. Biaya Produksi
Merupakan biaya yang dikeluarkan untuk aktifitas produksi dalam periode waktu tertentu. Data ini menjelaskan tentang biaya yang dikeluarkan untuk membuat 1 unit produk Turning dengan waktu reguler dan dengan waktu lembur. Biaya produksi per 1 unit produk Turning yaitu Rp 2.877. Biaya per 1 unit Turning diperoleh dari penjumlahan biaya pada setiap proses produksinya. Biaya produksi tersebut merupakan biaya produksi dengan waktu reguler yang menghasilkan 26280 pcs per bulan.
6. Biaya Pemesanan Tertunda
Biaya pemesanan tertunda merupakan biaya yang ditimbulkan oleh ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan sehingga keuntungan yang seharusnya diperoleh dari order tersebut menjadi gagal. Keuntungan dari penjualan per unit yaitu Rp 5.800.

7. **Biaya Penyimpanan**
 Merupakan semua pengeluaran atau biaya yang timbul akibat menyimpan barang maupun bahan. Biaya penyimpanan yang diperhitungkan berupa biaya karena memiliki persediaan (biaya modal) dan biaya kerusakan atau penyusutan, yang dapat diukur dengan suku bunga bank sebesar 7% per tahun dari harga material per unit. Sedangkan biaya penyusutan atau kerusakan dapat dihitung berdasarkan penyusutan atau kerusakan material selama penyimpanan yang diasumsikan sebagai berikut pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Penyusutan Material

No	Nama Item	Nilai Penyusutan	No	Nama Item	Nilai Penyusutan
1	Kertas Gosok	2%	4	Cat	2%
2	Lem	2%	5	Tinner	2%
3	Pengeras	2%	6	Plastik	2%

Tabel 4. Menunjukkan data harga material. Data ini digunakan untuk menghitung biaya simpan material di CV. Gavra Perkasa. Berdasarkan suku bunga dan penyusutan yang telah ditentukan, maka perhitungan biaya penyimpanan materialnya sebagai berikut :

$$\text{Biaya simpan} = \left(\frac{\text{Suku bunga bank\%} + \text{nilai penyusutan\%}}{\text{jumlah bulan dalam 1 tahun}} \right) \times \text{harga material per unit} \quad (1)$$

Tabel 4. Harga Material

No	Nama Item	Harga Material (Rp)	Satuan	No	Nama Item	Harga Material (Rp)	Satuan
1	Kertas Gosok	11.200	Roll	4	Cat	300	ml
2	Lem	2.800	Pcs	5	Tinner	180	ml
3	Pengeras	480	ml	6	Plastik	5.000	Pcs

Sehingga, biaya:

$$\begin{aligned} \text{a. Kertas gosok} &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 11.200 = \text{Rp } 84 & \text{d. Cat} &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 300 = \text{Rp } 2,25 \\ \text{b. Lem} &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 2.800 = \text{Rp } 21 & \text{e. Tinner} &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 180 = \text{Rp } 1,35 \\ \text{c. Pengeras} &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 480 = \text{Rp } 3,6 & \text{f. Plastik} &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 5.000 = \text{Rp } 38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya simpan produk Turning} &= \left(\frac{\text{Suku bunga bank\%} + \text{nilai penyusutan\%}}{\text{jumlah bulan dalam 1 tahun}} \right) \times \text{harga material per 1 unit turning} \\ &= \left(\frac{7\% + 2\%}{12} \right) \times 19.960 = \text{Rp } 149,7 = \text{Rp. } 150 \end{aligned}$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengolahan data diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan terhadap kajian permasalahan yang diselesaikan. Output utama yang diharapkan dari tahapan hasil dan pembahasan adalah perhitungan pengolahan data serta solusi terhadap hasil pengolahan yang dicapai. Hasil dan pembahasan dilakukan melalui 2 tahapan proses yaitu peramalan permintaan produk dan perhitungan agregat dengan metode *heuristik*. Perhitungan agregat dihitung dengan 3 metode yaitu metode pengendalian tenaga kerja, metode campuran dengan sub kontrak dan metode campuran dengan *over time*.

1. **Peramalan Permintaan Produk**

Untuk mengetahui hasil forecast pada data hasil realisasi produksi selama tahun 2015-2016 yang telah dilakukan dengan tepat, maka dilakukan perbandingan terhadap tingkat error antar metode yang digunakan [11]. Berikut ini adalah hasil perbandingan tingkat error pada tiap metode :

Tabel 5. Perbandingan Error Tiap Metode

	<i>Moving Average</i> 3-Bulanan	<i>Moving Average</i> 5-Bulanan	<i>Single Exponential</i> <i>Smoothing</i>	<i>Winters Method</i>
MAPE	16	16	21	9
MAD	4927	5139	6460	2763
MSD	38635536	41945014	58245619	11882256

Berdasarkan data error pada table 5 dapat diketahui bahwa metode Winters memiliki error paling kecil bila dibandingkan dengan tiga metode yang lainnya. Keempat metode di atas yang layak digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat kesalahan suatu metode peramalan adalah berdasarkan nilai MAPE-nya [1]. Hal ini dikarenakan nilai MAPE mempunyai keunggulan yakni memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berbeda dan selang waktu yang berlainan, serta metode ini dapat menentukan seberapa besar tingkat kesalahan yang terjadi dalam suatu metode peramalan dengan menggunakan nilai prosentase. Selain mempunyai nilai MAPE-nya terkecil, metode winters juga mempunyai nilai MAD dan MSD yang terkecil juga bila dibandingkan dengan ketiga metode lainnya. Tabel 6 hasil forecasting demand selama 12 bulan ke depan yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan MAPE, MAD dan MSD.

Tabel 6 Forecast demand selama 12 Bulan ke depan

Bulan	Tahun	Forecast Demand	Bulan	Tahun	Forecast Demand
Januari	2017	31269,7 pcs	Juli	2017	48413,9 pcs
Februari	2017	35260,3 pcs	Agustus	2017	28281,2 pcs
Maret	2017	23744,6 pcs	September	2017	36881,3 pcs
April	2017	27913,3 pcs	Oktober	2017	41053,4 pcs
Mei	2017	43785,8 pcs	November	2017	33048,1 pcs
Juni	2017	44265,2 pcs	Desember	2017	37458,8 pcs

2. Perhitungan Agregat dengan Metode *Heuristik*

a) Metode Pengendalian Tenaga Kerja

Pada metode pengendalian tenaga kerja, biaya tenaga kerja sebesar Rp. 1.820.000,- /orang/bulan. Berdasarkan keputusan manajer perusahaan, biaya yang dikeluarkan untuk pengangkatan atau rekrutmen tenaga kerja hiring cost sebesar 85% dari upah reguler. Tabel 7 menunjukkan rekapitulasi perhitungan agregat dengan pengendalian tenaga kerja di CV. Gavra Perkasa. Total biaya yang dikeluarkan oleh CV. Gavra Perkasa dengan menggunakan metode ini adalah Rp 1.434.023.341

1) Parameter rata – rata produksi

Total produksi selama 2 tahun (Januari 2015-Desember 2016) = 791.016 pcs. Rata-rata produksi per bulan = $791.016/24 = 32.959$ pcs/bln. Rata-rata produksi per hari = $32.959/26 = 1.267,654$ pcs/hari. Output pekerja per jam = $1.267,654/7 = 181,09 = 181$ pcs/jam. Output pekerja per bulan = $32.959/60 = 549,32 = 549$ pcs/bln

2) Parameter hiring cost dan firing cost

Upah 60 orang pekerja = Rp 109.200.000 /bulan . Upah 1 orang pekerja = Rp 1.820.000 /bulan. Hiring cost = Rp 1.820.000,- x 85% = Rp 1.547.000-/bulan. Hiring cost per pcs = $8.500/181 = 46,96 = 47$ /pcs. Upah pekerja per-bulan = Rp 1.820.000,-. Firing cost perhari = $1.820.000/26 = Rp. 70.000,-/hari$. Hiring cost per hari = $1.547.000/26 = Rp. 59.500/hari$. Hiring cost per jam = $59.500/7 = Rp. 8.500/hari$. Firing cost perjam = $70.000/7 = Rp. 10.000,-/jam$. Firing cost per pcs = $10.000/181 = Rp. 55,25 = Rp. 55,-/pcs$

Keterangan:

- 1) Biaya *firing* = Selisih *demand* dengan periode sebelumnya x *firing cost*
 $= (35260,3 - 31269,7) \times Rp. 55,-$
 $= Rp. 219.483,-.$
- 2) Tenaga Kerja = *Demand* : *Output* pekerja/bulan
 $= 31269,7 : 549,32$
 $= 56,9243792.$
- 3) Biaya TK = Tenaga kerja x Gaji pekerja/bulan
 $= 56,9243792 \times Rp. 1820000,-$
 $= Rp. 103.602.370,1,-$

Tabel 7 Rekapitulasi Metode Pengendalian Tenaga Kerja

No	Periode	<i>Demand</i> (pcs)	<i>Hiring</i>	<i>Firing</i> (Rp.)	Tenaga kerja	Biaya TK (Rp.)	Biaya Total (Rp.)
1	Januari 2017	31269,7	0	92911,5	56,9243792	103602370,1	103695281,6
2	Februari 2017	35260,3	0	219483	64,1889973	116823975,1	117043458,1
3	Maret 2017	23744,6	0	633363,5	43,2254424	78670305,17	79303668,67
4	April 2017	27913,3	0	229278,5	50,8142795	92481988,69	92711267,19
5	Mei 2017	43785,8	0	872987,5	79,7090949	145070552,7	145943540,2
6	Juni 2017	44265,2	0	26367	80,5818102	146658894,6	146685261,6

Tabel 7 Rekapitulasi Metode Pengendalian Tenaga Kerja (Lanjutan)

No	Periode	Demand (pcs)	Hiring	Firing (Rp.)	Tenaga kerja	Biaya TK (Rp.)	Biaya Total (Rp.)
7	Juli 2017	48413,9	0	228178,5	88,1342387	160404314,4	160632492,9
8	Agustus 2017	28281,2	0	1107298,5	51,4840166	93700910,21	94808208,71
9	September 2017	36881,3	0	473005,5	67,1399184	122194651,5	122667657
10	Oktober 2017	41053,4	0	229465,5	74,734945	136017599,9	136247065,4
11	November 2017	33048,1	0	440291,5	60,1618365	109494542,4	109934833,9
12	Desember 2017	37458,8	0	242588,5	68,1912182	124108017,1	124350605,6
Total Biaya (Rp.)							1434023341

b) Metode Campuran dengan Sub Kontrak

Pada metode pengendalian sub kontrak, perusahaan melakukan pelimpahan order yang tidak bisa terpenuhi kepada perusahaan lain dengan asumsi biaya per pcs adalah sebesar Rp.2.500,- dan tingkat produksi per bulan diambil dari demand paling kecil. Perhitungan untuk metode pengendalian sub kontrak ditunjukkan pada Tabel 8. Total biaya yang dikeluarkan CV. Gavra Perkasa dengan metode ini adalah Rp. 1.310.144.661

Keterangan:

- 1) Tenaga Kerja = Tingkat produksi : *output* pekerja per bulan
 = $23744,6 : 549,32$
 = 43,22544
- 2) Biaya Tenaga Kerja = Tenaga kerja x gaji pekerja/bulan
 = $43,22544 \times 1820000$
 = Rp. 78.670.305
- 3) Biaya *Firing* = (Rata-rata produksi per bulan – tingkat produksi) x *firing cost* per pcs
 = $(32959 - 23744,6) \times \text{Rp } 55$
 = Rp. 506.792
- 4) Jumlah sub kontrak = Demand - tingkat produksi
 = $35260,3 - 23744,6$
 = 11515,7
- 5) Biaya Sub Kontrak = Jumlah sub kontrak x biaya sub kontrak/pcs
 = $11515,7 \times 2500$
 = Rp. 28.789.250

Tabel 8 Rekapitulasi Metode Campuran dengan Sub Kontrak

No	Periode	Demand (pcs)	Tingkat Produksi	Jumlah Sub Kontrak	Biaya Sub Kontrak (Rp.)	Tenaga Kerja	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)	Biaya Total (Rp.)
1	Januari 2017	31269,7	23744,6	7525,1	18812750	43,22544	78670305	97483055,1
2	Februari 2017	35260,3	23744,6	11515,7	28789250	43,22544	78670305	107459555,1
3	Maret 2017	23744,6	23744,6	0	0	43,22544	78670305	78670305,1
4	April 2017	27913,3	23744,6	4168,7	10421750	43,22544	78670305	89092055,1
5	Mei 2017	43785,8	23744,6	20041,2	50103000	43,22544	78670305	128773305,1
6	Juni 2017	44265,2	23744,6	20520,6	51301500	43,22544	78670305	129971805,1
7	Juli 2017	48413,9	23744,6	24669,3	61673250	43,22544	78670305	140343555,1
8	Agustus 2017	28281,2	23744,6	4536,6	11341500	43,22544	78670305	90011805,1
9	September 2017	36881,3	23744,6	13136,7	32841750	43,22544	78670305	111512055,1
10	Oktober 2017	41053,4	23744,6	17308,8	43272000	43,22544	78670305	121942305,1
11	November 2017	33048,1	23744,6	9303,5	23258750	43,22544	78670305	101929055,1
12	Desember 2017	37458,8	23744,6	13714,2	34285500	43,22544	78670305	112955805,1
Total Biaya (Rp.)								1310144661

c) Metode Campuran dengan *Over Time*

Pada metode campuran dengan *over time* maka pada tingkat produksi perbulan disetting berdasarkan *demand* terkecil = 23.744,6 pcs. Kapasitas *over time* = Pekerja maksimal x hari minggu x *output* pekerja per hari = 60 x 5 x 1.267,654 = 380.296,2. *Over time* diperkenankan sebesar dari jam kerja/orang/bulan dengan biaya lembur per hari. Untuk biaya lembur di sini sama dengan gaji 1 hari kerja = Rp. 70.000. Upah *over time* per jam = $\frac{70000}{7 \text{ jam}}$ = Rp. 10.000 per jam Upah *over time* per pcs = $\frac{\text{Upah over time per jam}}{\text{Output pekerja per jam}} = \frac{10000}{181}$ = Rp. 55,25 per pcs. Perhitungan untuk metode metode campuran dengan *over time* ditunjukkan pada Tabel 9. Total biaya yang dikeluarkan CV. Gavra Perkasa dengan metode ini adalah Rp. 952.134.492,1. + Rp. 506.792 = Rp. 952.641.284,1

Keterangan

- 1) Kekurangan RT = Tingkat produksi – *demand*
 = 23744,6 – 31269,7
 = -7525,1.
- 2) Biaya OT = Kekurangan RT x upah *over time* per pcs
 = 7525,1 x Rp. 55,25
 = Rp. 415761,8,-.
- 3) Tenaga Kerja = Tingkat produksi : *output* pekerja per bulan
 = 23744,6 : 549,32
 = 43,22544
- 4) Biaya Tenaga Kerja = Tenaga kerja x gaji pekerja per bulan
 = 43,22544 x 1280000
 = 78.670.305
- 5) Biaya *Firing* = (Rata-rata produksi per bulan – tingkat produksi) x *firing cost* per pcs
 = (32959 – 23744,6) x Rp 55
 = Rp. 506.792

Tabel 9 Rekapitulasi Metode Campuran dengan Over Time

No	Periode	Hari Minggu	Demand (pcs)	Tingkat Produksi	Kekurangan RT	Kapasitas OT (pcs)	Biaya OT (Rp.)	Tenaga Kerja	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)	Biaya Total (Rp.)
1	Januari 2017	5	31269,7	23744,6	-7525,1	380296,2	415761,8	43,22544	78670305	79086066,78
2	Februari 2017	4	35260,3	23744,6	-11515,7	304236,96	636242,4	43,22544	78670305	79306547,43
3	Maret 2017	4	23744,6	23744,6	0	304236,96	0	43,22544	78670305	78670305
4	April 2017	5	27913,3	23744,6	-4168,7	380296,2	230320,7	43,22544	78670305	78900625,68
5	Mei 2017	4	43785,8	23744,6	-20041,2	304236,96	1107276	43,22544	78670305	79777581,3
6	Juni 2017	4	44265,2	23744,6	-20520,6	304236,96	1133763	43,22544	78670305	79804068,15
7	Juli 2017	5	48413,9	23744,6	-24669,3	380296,2	1362979	43,22544	78670305	80033283,83
8	Agustus 2017	4	28281,2	23744,6	-4536,6	304236,96	250647,2	43,22544	78670305	78920952,15
9	September 2017	4	36881,3	23744,6	-13136,7	304236,96	725802,7	43,22544	78670305	79396107,68
10	Oktober 2017	5	41053,4	23744,6	-17308,8	380296,2	956311,2	43,22544	78670305	79626616,2
11	November 2017	4	33048,1	23744,6	-9303,5	304236,96	514018,4	43,22544	78670305	79184323,38
12	Desember 2017	5	37458,8	23744,6	-13714,2	380296,2	757709,6	43,22544	78670305	79428014,55
Total Biaya (Rp.)										952134492,1



Simpulan

Penerapan metode agregat dalam perencanaan produksi kayu olahan turning model payung ukuran 4,5 cm x 81 cm di CV. Gavra Perkasa dapat dilakukan dengan metode heuristik, antara lain: metode pengendalian tenaga kerja dengan membutuhkan total biaya produksi Rp. 1.434.023.341,- per tahun, metode pengendalian sub kontrak dengan membutuhkan total biaya produksi Rp. 1.310.144.661,- per tahun, metode campuran dengan overtime dengan membutuhkan total biaya produksi Rp. 952.134.492,1,- per tahun. Dari penerapan metode agregat dalam perencanaan produksi, diperoleh hasil bahwa perencanaan produksi yang memiliki biaya minimum yaitu metode perencanaan produksi agregat dengan metode heuristik dengan teknik penyelesaian metode campuran dengan over time dengan total biaya Rp. 952.134.492,1.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terika kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas PGRI Madiun sehingga riset ini bisa berjalan

Daftar Pustaka

- [1] Makridakis., *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara, 1999.
- [2] I. Sukendar and R. Kristomi, "Metoda Agregat Planning Heuristik Sebagai Perencanaan dan Pengendalian Jumlah Produksi Untuk Minimasi Biaya," *Pros. Semin. Nas. Teknoin Bid. Tek. Ind.*, pp. 107–112, 2008.
- [3] S. Sinulingga, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [4] A. H. Nasution and Y. Prasetyawan, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [5] T. Baroto, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.
- [6] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat, 2011.
- [7] Lamatinulu and M. Dahlan, "Analisis Skala Prioritas Indikator Kinerja Aspek Manajemen Dan Kurikulum Program Studi Pada Perguruan Tinggi Swasta," *Proceeding 2nd Annu. Conf. Ind. Syst. Eng.*, 2015.
- [8] Stevenson, W. J., and S. C. Chuong, *Manajemen Operasi*. Jakarta, 2015.
- [9] H. Kusuma, *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2004.
- [10] V. Gasperz, *CQIA, CPIFM, Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2011.
- [11] N. Iriawan and S. P. Astuti, *Mengelola Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2006.