

MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI KAYU BARE CORE MENGUNAKAN METODE PERENCANAAN ZERO INVENTORY

Widiyarini

Dosen Program Studi Teknik Industri FTIK
Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
Email : widiya2513@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

*bare core, production plan,
zero inventory.*

Encountering the plywood industry competition, companies have to maintain the production flow by producing good quality products, exact production time, and lower production cost. A timber factory that produces bare core in the difficulty to deal with the challenge which is caused by the amount of the work forces that are not proportional with the goods which are being produced, and also bad decision of work time causing the high number of salary to the income of the company become lower. The effort that have to be done are adjust the number of the work force and standard time in order to be proportional to the goods which are going to be produced. Through the zero inventory method, company will only produce goods that are needed by the consumers. The number of the work force will increase when the demand is increasing and will lower the work force when the demand is decreasing. Production plan analysis is conducted to ease the work force number determining process. Hence, the at last the minimum cost production could be determined. The calculation result shows that the costs which are spent by the company on May 2017 is the highest in the amount of Rp 2.306.804 and the lowest cost spent is on December 2017 in the amount of Rp. 1.545.906.000. This strategy is proposed based on the cost calculation which is more precisely spent, resulting to minimized spending and limited without cost calculation, recruiting investment, and workforce training.

PENDAHULUAN

Situasi ekonomi dunia saat ini berpengaruh terhadap perkembangan industri dalam negeri, terutama berkaitan dengan peningkatan permintaan pasar internasional terhadap produk dalam negeri. Berita yang termuat di dalam agroindonesia.co.id memberikan contoh dampak perang dagang antara AS dan China, dengan ditetapkannya keputusan Departemen Perdagangan AS yang menerapkan Bea Masuk Antidumping (BMAD) dan Bea Masuk Imbalan (*Countervailing Duty*) terhadap produk kayu lapis (*plywood*) China membuka peluang besar Indonesia merebut kembali pasar *plywood* Amerika. Demikian juga dengan kebijakan peningkatan kerja sama bilateral antara Indonesia dan Korsel menjadi *Special Strategic Partnership*. Berdasarkan artikel Kompas.com dengan judul Ekspor Kayu Lapis ke Korsel, Pasar Menggiurkan bagi Indonesia, pada tahun 2016 Korsel mengimpor 29,9% total kebutuhan kayu lapis dari Indonesia dan permintaan tersebut hingga tahun 2018 terus mengalami

peningkatan. Permintaan pasar kayu lapis di AS, Korsel dan negara lainnya tentu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan industri pengolahan kayu lapis dalam negeri yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya persaingan antara parapelaku industri di bidang ini karena masing-masing berusaha merebut pasar, dalam bentuk persaingan kualitas maupun persaingan harga. Menghadapi kondisi persaingan ini, perusahaan harus bisa menjaga kelancaran produksi dengan menghasilkan produk yang berkualitas, waktu proses pembuatan yang tepat, dan ongkos produksi yang lebih murah.

Perencanaan agregat pada sebuah perusahaan pengolahan kayu barecore, secara khusus dengan cara melakukan pengagregasian produk yaitu dengan mengkonversikan produk-produk yang diproduksi pada periode perencanaan ke dalam satu jenis produk yang dipilih sebagai produk agregat. Agregasi produk hanya bisa dilakukan apabila terdapat kesamaan penggunaan fasilitas produksi dari kebutuhan sumber-sumber yang digunakan dalam proses produksi misalnya kebutuhan mesin, peralatan, bahan baku dan tenaga kerja.

Namun kondisi yang dijumpai adalah perusahaan kesulitan untuk menghadapi tantangan persaingan akibat dari jumlah tenaga kerja tidak sebanding dengan jumlah barang yang diproduksi mengakibatkan tingginya pembayaran upah tenaga kerja sehingga pendapatan perusahaan menjadi rendah. Selain itu penentuan waktu standar kurang tepat karena hanya didasari observasi langsung tanpa melakukan perhitungan secara ilmiah.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ming Lei, Zihan Yin, & Shalang Li. (2017) berjudul *Intermittent demand forecasting and inventory control with multiple temporal and cross-sectional aggregation and disaggregation methods* yang mengkaji metode peramalan permintaan intermiten dan membandingkan beberapa metode perkiraan agregasi dan disaggregasi temporal dan metode perincian agregasi dan disagregasi *cross-sectional* dan kemudian mengusulkan metode peramalan baru dengan menggabungkan kedua metode ini. Dengan menggunakan data pengadaan dari *State Grid Corporation of China* untuk mempelajari metode peramalan permintaan ini. Dalam hal kinerja peramalan, digunakan dua pengukuran kesalahan perkiraan serta simulasi simulasi persediaan data berbasis nyata. Hasil studi kasus menunjukkan bahwa beberapa metode perkiraan agregasi dan disaggregasi temporal akan menghasilkan kesalahan peramalan yang lebih kecil daripada metode pemulusan eksponensial dan metode peramalan *cross-sectional* dan metode peramalan gabungan akan memiliki kinerja inventarisasi yang lebih baik daripada metode peramalan sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Carlos, A.C., & Zuluaga. (2012) menggunakan metode model matematis dan *spreadsheet*. Metode ini digunakan untuk mengontrol persediaan barang dan meminimalkan biaya. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Hanczar, P. B., & Jakubiak, M. (2011) melakukan model pemrograman dan perencanaan *agregat* untuk mengusulkan jumlah produksi. Sangat bagus dalam perencanaan produksi keseluruhan.

Upaya penyelesaian dilakukan dengan cara menyesuaikan jumlah tenaga kerja agar sebanding dengan jumlah barang yang diproduksi sehingga pembayaran upah tenaga kerja menjadi lebih rendah, disertai penentuan waktu standar yang tepat didasari perhitungan secara ilmiah.

Tulisan ini berusaha menjelaskan tentang perencanaan *zero inventory* dalam cakupan periode perencanaan, perusahaan hanya memproduksi sejumlah yang dibutuhkan.

Konsumen dengan tidak mengikutsertakan persediaan. Jumlah tenaga kerja akan bertambah ketika kebutuhan permintaan naik dan akan dilakukan pengurangan tenaga kerja ketika kebutuhan atau permintaan menurun.

Perusahaan harus terus melakukan perencanaan dengan kualitas barang yang baik sesuai permintaan konsumen. Jenis produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut adalah jenis kayu olahan yaitu albasia *bare core*. *Bare core* yaitu kayu lapis yang tersusun atas potongan-potongan kayu dengan ukuran panjang 50 cm dan 40 cm yang direkatkan satu dengan yang lainnya dan dilapisi dengan *vinir* (triplek). Ukuran *bare core* yang dihasilkan adalah: ketebalan 13 mm x 1220 mm x 2440 mm, ketebalan 15 mm x 1220 mm x 2440 mm, dan ketebalan 16 mm x 1220 mm x 2440 mm.

METODE

Penelitian dilakukan terhadap perusahaan kayu yang berada di Bogor difokuskan pada Departemen *Planning Production and Inventory Control* melalui wawancara dan diskusi dengan Manager dan *Team Planning Production and Inventory Control*, Manager Keuangan dan pihak perusahaan yang ahli, termasuk operator di bagian produksi. Diskusi dilakukan untuk mengetahui kondisi umum dan mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.

Menghitung Waktu Standar

Langkah yang dilakukan dalam menentukan waktu standar sebagai berikut:

1. Penentuan waktu rata-rata. Penentuan waktu rata-rata (waktu siklus), dengan cara membagi jumlah semua data yang telah diambil dengan banyaknya jumlah pengamatan.
2. Penentuan waktu normal. Waktu normal didapat dengan cara mengalikan rata-rata waktu siklus dengan faktor penyesuaian dari operator yang telah dinormalkan. Faktor penyesuaian sama dengan satu apabila pekerja bekerja dengan wajar. Jika operator bekerja terlalu lambat maka, untuk menormalkannya faktor penyesuaian harus lebih dari satu.
3. Penentuan waktu standar. Waktu standar ditentukan dari waktu normal ditambah perkalian antara kelonggaran dengan waktu normal. Nilai kelonggaran yang dimasukkan dan diperhitungkan terdiri atas kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah, kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan.

Menghitung *Man Hours*

Setelah menghitung waktu standar, kemudian selanjutnya dapat dihitung jumlah *man hours* (jam tenaga kerja). Jam tenaga kerja dihitung dengan menggunakan data jumlah produksi periode tertentu, dikalikan dengan data waktu penyelesaian produk untuk satu unit produk.

Menghitung Unit Agregasi

Cara melakukan pengagregasian produk yaitu dengan mengkonversikan produk-produk yang diproduksi pada periode perencanaan ke dalam satu jenis produk yang dipilih sebagai produk agregat. Agregasi produk hanya bisa dilakukan apabila terdapat kesamaan penggunaan fasilitas produksi dari kebutuhan sumber-sumber yang digunakan dalam proses produksi misalnya kebutuhan mesin, peralatan, bahan baku dan tenaga kerja.

Menghitung Jam Kerja Tersedia dan Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah melakukan agregasi kemudian dapat dihitung jam kerja tersedia. Dalam memenuhi target produksi diperlukan gambaran mengenai jam yang tersedia pada setiap bulan. Dimana jumlah jam kerja produktif tiap harinya adalah delapan jam dengan ketentuan sebagai berikut:

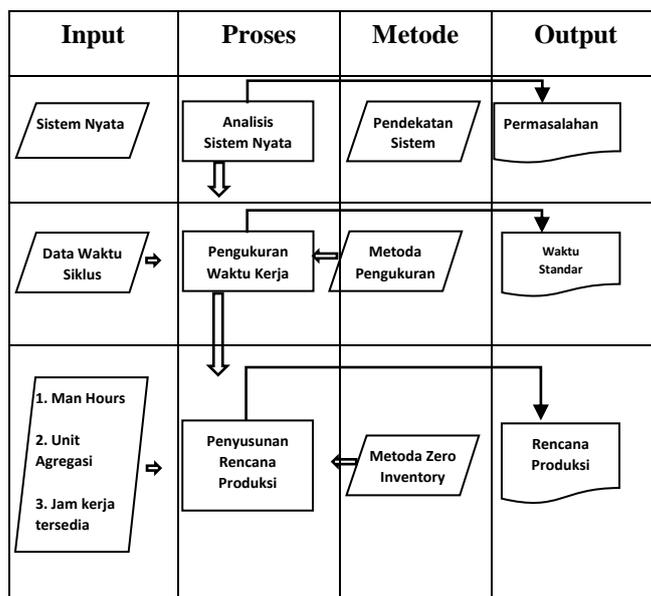
1. Untuk mendapatkan jam kerja yang tersedia selama satu tahun dilakukan dengan cara mengalikan jumlah hari kerja dengan jam kerja regular.
2. Sedangkan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja dapat dilakukan dengan membagi total jam tenaga kerja dengan total jam kerja yang tersedia.

Penyusunan Rencana Produksi

Analisa rencana produksi dilakukan untuk memudahkan dalam menganalisis jumlah tenaga kerja yang diperlukan. Sehingga pada akhirnya dapat ditentukan besarnya biaya produksi dari penggunaan perencanaan produksi yang menghasilkan biaya produksi paling minimal. Perencanaan produksi dapat digunakan sebagai alat untuk pengambilan keputusan. Metode perencanaan produksi yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode *Zero Inventory Plan* (perencanaan produksi tanpa menggunakan persediaan). Perencanaan *zero inventory* sering disebut juga perencanaan *lot for lot*, perusahaan hanya memproduksi sejumlah yang dibutuhkan konsumen dengan tidak mengikutsertakan persediaan. Jumlah tenaga kerja akan bertambah ketika kebutuhan permintaan naik dan akan dilakukan pemutusan hubungan kerja ketika kebutuhan atau permintaan menurun. Biaya-biaya yang terkait dengan metode ini antara lain biaya pengangkutan tenaga kerja, biaya pemutusan tenaga kerja, biaya jam kerja biasa, dan harga jual produk.

Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan tahapan atau langkah-langkah dari keseluruhan penelitian yang dilakukan. Bagan kerangka penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Waktu Standar

Waktu siklus merupakan waktu kegiatan produktif yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung menggunakan *stopwach*. Sebelum waktu siklus ini diolah untuk mendapatkan waktu standar, terlebih dahulu dilakukan pengujian-pengujian untuk mengetahui valid atau tidaknya data waktu siklus tersebut. Dari data tersebut dilakukan uji kenormalan data, pengujian dinyatakan normal, apabila nilai p-value > 0,05 (lihat tabel 1 sampai 2).

Tabel 1. Uji Kenormalan Data *Bare Core* 13 mm

No	Stasiun Kerja	Subgrup	Mean	Standar Deviasi	KS	P-Value	Hasil Pengujian
1	Pemotongan Balok Kayu	6	5,50	0,1147	0,215	0,150	Normal
2	Penyerutan Dua Sisi Kayu Balok	6	5,82	0,03656	0,197	0,150	Normal
3	Pembelahan Kayu Balok	6	5,68	0,12530	0,179	0,150	Normal
4	Sortir	6	2,95	0,05269	0,271	0,150	Normal
5	Penyusunan Kayu	6	5,54	0,01169	0,140	0,150	Normal
6	Pemotongan Susunan Kayu	6	5,04	0,04262	0,225	0,150	Normal
7	Pengeleman Pengepresan	6	5,88	0,04719	0,195	0,150	Normal
8	Revisi	6	2,64	0,13430	0,273	0,150	Normal
9	Pemotongan Ukuran Bare Core	6	3,22	0,11940	0,202	0,150	Normal
10	Packing	6	5,64	0,13430	0,273	0,150	Normal

Tabel 2. Uji Kenormalan Data *Bare Core* 15 mm

No	Stasiun Kerja	Subgrup	Mean	Standar Deviasi	KS	P-Value	Hasil Pengujian
1	Pemotongan Balok Kayu	6	5,61	0,03987	0,117	0,150	Normal
2	Penyerutan Dua Sisi Kayu Balok	6	5,69	0,04535	0,179	0,150	Normal
3	Pembelahan Kayu Balok	6	5,65	0,07633	0,197	0,150	Normal
4	Sortir	6	3,00	0,11500	0,233	0,150	Normal
5	Penyusunan Kayu	6	5,59	0,06947	0,149	0,150	Normal
6	Pemotongan Susunan Kayu	6	5,17	0,09266	0,238	0,150	Normal
7	Pengeleman Pengepresan	6	5,95	0,08735	0,156	0,150	Normal
8	Revisi	6	3,01	0,04131	0,146	0,150	Normal
9	Pemotongan Ukuran Bare Core	6	3,17	0,05485	0,165	0,150	Normal
10	Packing	6	5,60	0,04320	0,197	0,150	Normal

Tabel 3. Uji Kenormalan Data *Bare Core* 16 mm

No	Stasiun Kerja	Subgrup	Mean	Standar Deviasi	KS	P-Value	Hasil Pengujian
1	Pemotongan Balok Kayu	6	5,57	0,05203	0,232	0,150	Normal
2	Penyerutan Dua Sisi Kayu Balok	6	5,82	0,03656	0,197	0,150	Normal
3	Pembelahan Kayu Balok	6	5,63	0,04834	0,221	0,150	Normal
4	Sortir	6	3,00	0,09143	0,210	0,150	Normal
5	Penyusunan Kayu	6	5,62	0,04457	0,363	0,150	Normal
6	Pemotongan Susunan Kayu	6	5,14	0,08134	0,209	0,150	Normal
7	Pengeleman Pengepresan	6	5,96	0,06186	0,167	0,150	Normal
8	Revisi	6	2,99	0,03830	0,201	0,150	Normal
9	Pemotongan Ukuran Bare Core	6	3,22	0,11940	0,202	0,150	Normal
10	Packing	6	5,82	0,03656	0,197	0,150	Normal

Untuk uji keseragaman data dan uji kecukupan data dilakukan untuk mencari N' dengan ketentuan data sudah mencukupi apabila $N' < N$, dimana telah diketahui nilai $N=30$. Setelah semua pengujian dinyatakan lulus uji, maka waktu siklus yang diperoleh dilanjutkan untuk menghitung rata-rata waktu siklus, dari rata-rata waktu

siklus yang diperoleh dilanjutkan dengan menghitung waktu normal. Dalam perhitungan ini faktor penyesuaian seperti keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi dilibatkan dengan angka yang telah ditentukan berdasarkan sistem *westing house*.

Setelah waktu normal diperoleh akan dilanjutkan ke perhitungan waktu standar. Waktu standar diperoleh dengan memberikan nilai kelonggaran (*allowance*) berdasarkan kebutuhan operator yang dipertimbangkan oleh perusahaan. *Allowance*/kelonggaran ditentukan berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh yaitu tenaga kerja yang dikeluarkan, seperti dalam stasiun kerja pemotongan balok kayu tenaga yang dikeluarkan sangatlah banyak karena operator harus mengangkat balok-balok kayu untuk di potong menjadi beberapa bagian. Sedangkan untuk kelonggaran yang lainnya seperti sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan temperatur tempat kerja, keadaan lingkungan, keadaan atmosfer, dan kebutuhan pribadi nilai yang dikeluarkan hampir saja sama.

Waktu standar penyelesaian produk *bare core* dengan ketebalan 13 mm sebesar 65,30 menit dapat dilihat pada tabel 4 yang di konversi ke dalam jam menjadi 1,088 jam. *Bare core* dengan ketebalan 15 mm sebesar 66,02 menit (tabel 5), yang setelah dikonversikan menjadi 1,100 jam. *Bare Core* ketebalan 16 mm (tabel 6) mempunyai waktu standar 66,47 menit yang setelah dikonversi ke dalam jam menjadi 1,108 jam.

Tabel 4. Pengukuran Waktu Standar *Bare Core* 13 mm

No	Stasiun Kerja	W. Normal (menit)	Tenaga yg Dikeluarkan	Sikap Kerja	Gerakan Kerja	Allowance (A) dalam persen (%)				Kebutuhan Pribadi	Jml A	Waktu Standar Wb = Wn + Wn (A) (menit)
						Kelelahan Mata	Keadaan Temperatur	Keadaan Atmosfer	Keadaan Lingkungan			
1	Pemotongan Balok Kayu	6.38	10	2	3	2	3	2	5	2	29	8,24
2	Penyerutan Dua Sisi Kayu Balok	6.46	8	2	3	2	3	2	3	2	25	8,08
3	Pembelahan Kayu Balok	6.13	9	2	3	2	3	2	5	2	28	7,85
4	Sortir	3.01	6	2	2	2	2	2	2	2	20	3,61
5	Penyusunan Kayu	6.82	7	2	2	2	2	2	2	2	21	7,04
6	Pemotongan Susunan Kayu	5.59	10	2	3	2	3	2	3	2	27	7,10
7	Pengeleman Pengepresan	6.65	8	2	2	2	3	2	3	2	24	8,24
8	Revisi	2.90	7	2	2	2	2	2	2	2	21	3,51
9	Pemotongan Ukuran Bare Core	3.58	7	2	3	2	3	2	3	2	24	4,43
10	Packing	5.81	8	2	2	2	3	2	3	2	24	7,20
Total Waktu Standar												65,30

Tabel 5. Pengukuran Waktu Standar *Bare Core* 15 mm

No	Stasiun Kerja	W. Normal (menit)	Tenaga yg Dikeluarkan	Sikap Kerja	Gerakan Kerja	Allowance (A) dalam persen (%)				Kebutuhan Pribadi	Jml A	Waktu Standar Wb = Wn + Wn (A) (menit)
						Kelelahan Mata	Keadaan Temperatur	Keadaan Atmosfer	Keadaan Lingkungan			
1	Pemotongan Balok Kayu	6.51	10	2	3	2	3	2	5	2	29	8,40
2	Penyerutan Dua Sisi Kayu Balok	6.32	8	2	3	2	3	2	3	2	25	7,89
3	Pembelahan Kayu Balok	6.11	9	2	3	2	3	2	5	2	28	7,82
4	Sortir	3.06	6	2	2	2	2	2	2	2	20	3,67
5	Penyusunan Kayu	5.86	7	2	2	2	2	2	2	2	21	7,10
6	Pemotongan Susunan Kayu	5.74	10	2	3	2	3	2	3	2	27	7,29
7	Pengeleman Pengepresan	6.72	8	2	2	2	3	2	3	2	24	8,33
8	Revisi	3.31	7	2	2	2	2	2	2	2	21	4,00
9	Pemotongan Ukuran Bare Core	3.52	7	2	3	2	3	2	3	2	24	4,36
10	Packing	5.77	8	2	2	2	3	2	3	2	24	7,16
Total Waktu Standar												66,02

Tabel 6 Pengukuran waktu standar *Bare Core* 16 mm

No	Stasiun Kerja	Waktu Normal (menit)	Allowance (A) dalam persen (%)								Jml A	W. Standar Wb = Wn + Wn (A) (menit)
			Tenaga yg Dikeluarkan	Sikap Kerja	Gerakan Kerja	Kelelahan Mata	Keadaan Temperatur	Keadaan Atmosfer	Keadaan Lingkungan	Kebutuhan Pribadi		
1	Pemotongan Balok Kayu	6.51	10	2	3	2	3	2	5	2	29	8,40
2	Penyrotan Dua Sisi Kayu Balok	6.32	8	2	3	2	3	2	3	2	25	7,89
3	Pembelahan Kayu Balok	6.11	9	2	3	2	3	2	5	2	28	7,82
4	<i>Sortir</i>	3.06	6	2	2	2	2	2	2	2	20	3,67
5	Penyusunan Kayu	5.86	7	2	2	2	2	2	2	2	21	7,10
6	Pemotongan Susunan Kayu	5.74	10	2	3	2	3	2	3	2	27	7,29
7	Pengeleman Pengepresan	6.72	8	2	2	2	3	2	3	2	24	8,33
8	<i>Revisi</i>	3.31	7	2	2	2	2	2	2	2	21	4,00
9	Pemotongan Ukuran Bare Core	3.52	7	2	3	2	3	2	3	2	24	4,36
10	<i>Packing</i>	5.77	8	2	2	2	3	2	3	2	24	7,16
Total Waktu Standar											66,02	

Analisis Rata-rata Penggunaan Tenaga Kerja

Berdasarkan perhitungan pada tabel 7 didapat waktu standar yang telah dikonversikan ke dalam jam. Selanjutnya digunakan untuk menghitung *man hours* terpakai dengan mengalikan total peramalan masing-masing *bare core* dengan waktu standar tiap *bare core*. Total kebutuhan *man hours* terpakai yaitu sebesar 1.665.184,956.

Tabel 7. Kebutuhan *Man Hours*

Jenis Bare Core	Total Peramalan (Jam)	Waktu Standar (Jam)	Kebutuhan <i>Man Hours</i> (Jam)
Ketebalan 13 mm	503.445	1,088	547.748.160
Ketebalan 15 mm	402.486	1,100	442.734.600
Ketebalan 16 mm	608.937	1,108	674.702.196
Total Kebutuhan Man Hours (Jam)			1.665.184.956

Jam kerja yang tersedia adalah rencana hari kerja setiap bulan yang telah ditetapkan oleh perusahaan selama satu tahun ke depan yang dikalikan dengan jam kerja biasa yaitu 8 jam kerja. Total rencana jam kerja tersedia satu shift selama satu tahun adalah 2360 jam. Dari total kebutuhan *man hours* dan total rencana jam kerja tersedia, kemudian dihitung rata-rata penggunaan tenaga kerja. Rata-rata tenaga kerja yang digunakan yaitu sebanyak 706 karyawan, dihitung dengan cara membagi jumlah jam tenaga kerja (*man hours*) dengan jam kerja yang tersedia pada periode yang lalu dan keduanya telah dihitung sebelumnya.

$$\text{Jumlah rata-rata penggunaan tenaga kerja} = \frac{\text{Jumlah } man \text{ hours terpakai}}{\text{Jumlah jam tersedia}}$$

$$\frac{1.665.184,956}{2.360} = 694,088 \approx 706$$

Jadi, rata-rata penggunaan tenaga kerja untuk ketiga tipe *bare core* adalah 706 orang.

Analisis Rencana Hari Kerja

Rencana hari kerja efektif didasarkan pada rencana hari kerja yang telah direncanakan setiap bulannya dengan mempertimbangkan faktor tingkat kehadiran karyawan sebesar 95%. Rencana hari kerja efektif terbesar yaitu

terdapat pada bulan Mei 2017 dan April 2018 yaitu sebesar 26 hari kerja efektif, sedangkan hari kerja terkecil yaitu pada bulan Agustus 2017 sebesar 23 hari. Total rencana hari kerja efektif dengan persentase tingkat kehadiran yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 95% yaitu sebanyak 283 hari kerja (tabel 9). Jumlah tersebut telah dipotong hari libur, baik ketetapan perusahaan atau hari libur nasional sebagai ketetapan pemerintah.

Tabel 8. Rekapitulasi Kebutuhan Bersih Ketiga Jenis *Bare Core*

No	Tahun	Bulan	13 mm (Unit)	15 mm (Unit)	16 mm (Unit)	Kebut Bersih (Unit)
1	2017	Mei	42.875	35.375	51.120	129.370
2	2017	Juni	41.875	33.750	53.766	129.391
3	2017	Juli	39.281	31.406	44.667	115.354
4	2017	Agst	37.813	28.969	46.376	113.158
5	2017	Sept	46.242	34.617	59.003	139.862
6	2017	Okt	44.664	34.375	56.877	135.916
7	2017	Nov	37.979	30.221	44.535	112.444
8	2017	Des	37.688	31.627	45.328	114.643
9	2018	Jan	38.943	31.697	47.995	118.635
10	2018	Feb	46.021	35.790	56.126	137.937
11	2018	Mar	46.410	38.366	55.970	140.746
12	2018	Apr	43.655	36.293	47.173	127.121
Jumlah						1.514.868

Tabel 9. Perhitungan Rencana Hari Kerja

Tahun	Bulan	Jumlah Hari	Tingkat Kehadiran Karyawan	Hari Kerja Efektif	Hari Kerja Efektif
2017	Mei	26	95%	24.7	25
2017	Juni	25	95%	23.75	24
2017	Juli	24	95%	22.8	23
2017	Agustus	23	95%	21.85	22
2017	September	25	95%	23.75	24
2017	Oktober	24	95%	22.8	23
2017	November	25	95%	23.75	24
2017	Desember	24	95%	22.8	23
2018	Januari	24	95%	22.8	23
2018	Februari	25	95%	23.75	24
2018	Maret	24	95%	22.8	23
2018	April	26	95%	24.7	25
Total					283

Perencanaan Produksi dengan Metode *Zero Inventory*

Dalam perencanaan *zero inventory* setiap bulannya dalam cakupan periode perencanaan, perusahaan hanya memproduksi sejumlah yang dibutuhkan konsumen dengan tidak mengikutsertakan persediaan. Jumlah tenaga kerja akan bertambah ketika kebutuhan permintaan naik dan akan dilakukan pemecatan tenaga kerja ketika kebutuhan atau permintaan menurun. Biasanya untuk membuat suatu perencanaan produksi yang fleksibel

digunakan tenaga kerja sub kontrak atau pada perusahaan yang memanfaatkan bursa tenaga kerja, sehingga terlihat jelas bahwa jumlah penggunaan tenaga kerja yang seharusnya dalam setiap bulan perencanaan.

1. Hari Kerja Efektif. Hari kerja efektif pada setiap bulan dalam cakupan periode perencanaan merupakan hasil perkalian antara jumlah hari kerja dalam setiap bulan dengan rata-rata tingkat kehadiran karyawan dengan total hari kerja adalah 283 hari. Rincian hari kerja efektif dapat dilihat pada tabel 9.
2. Kemampuan Tenaga Kerja. Kemampuan seorang tenaga kerja dalam setiap bulannya sama dengan jumlah produk yang dihasilkan seorang tenaga kerja dalam sehari dikalikan dengan jumlah hari kerja yang tersedia pada bulan tersebut. Kemampuan tenaga kerja per hari diperoleh dari jumlah unit agregasi di bagi dengan perkalian antara hari kerja efektif dengan jumlah tenaga kerja. Adapun kemampuan tenaga kerja setiap harinya yaitu sebesar 8 unit/hari/tenaga kerja. Dalam hal ini kemampuan tenaga kerja setiap bulan tergantung dari hari kerja yang tersedia. Adapun kemampuan tenaga kerja terbesar dalam rencana produksi terdapat pada bulan Mei 2017 dan April 2018 yaitu sebesar 200 unit. Dengan total seluruh kemampuan dalam satu tahun adalah 2.360 unit/tenaga kerja.
3. Permintaan. Besarnya kebutuhan produk *bare core* setiap bulannya dalam periode perencanaan yang terdapat pada tabel 8 dihitung dengan cara menentukan jumlah kebutuhan. Kebutuhan *bare core* dikalikan dengan faktor agregasi produk, sehingga diperoleh kebutuhan bersih dalam setiap bulan dari beberapa produk yang diagregasi tersebut. Dalam perencanaan ini total keseluruhan kebutuhan/permintaan dalam satu tahun sebesar 1.514.868unit.
4. Tenaga Kerja yang dibutuhkan. Jumlah tenaga kerja dalam perencanaan *zero inventory* sangat bervariasi, menyesuaikan dengan jumlah permintaan setiap bulannya. Dalam perencanaan ini, tenaga kerja yang dibutuhkan dihasilkan dari permintaan dibagi dengan kemampuan tenaga kerja, seperti pada tabel dibawah ini kebutuhan tenaga kerja pada bulan April 2018 mencapai 665 tenaga kerja karena permintaannya mencapai 127.121 unit yang dibagi oleh kemampuan tenaga kerja sebesar 200 unit/tenaga kerja. Bulan November 2017 merupakan bulan yang tingkat kebutuhan tenaga kerjanya sedikit. Jumlah tenaga kerja terbesar terdapat pada periode bulan November 2017 mencapai 613 tenaga kerja. Dengan total keseluruhan tenaga kerja dalam satu tahun adalah 8.382 tenaga kerja. Dalam perencanaan *Zero Inventory* dalam setiap bulannya akan terjadi pengangkatan dan pemberhentian tenaga kerja yang digunakan, karena kebutuhan tenaga kerja disesuaikan dengan kebutuhan permintaan produk, seperti dalam tabel berikut.

Tabel 10. Kebutuhan Tenaga Kerja Perencanaan *Zero Inventory*

Thn	Bulan	Dibutuh-kan	Yg Ada	Penam-bahan	PHK
2017	Mei	677	834		157
2017	Juni	704	677	27	
2017	Juli	654	704		50
2017	Agst	669	654	15	
2017	Sept	761	669	92	
2017	Okt	770	761	9	
2017	Nov	613	770		157
2017	Des	650	613	36	
2018	Jan	672	650	22	
2018	Feb	750	672	78	
2018	Mar	798	750	47	
2018	Apr	665	798		133
Jumlah		8382	8552	326	558

5. Biaya Tenaga Kerja. Dalam hubungannya dengan tenaga kerja yang dibutuhkan setiap bulannya baik itu tenaga kerja yang digunakan, tenaga kerja yang angkat, ataupun tenaga kerja yang di PHK semuanya terkait dengan biaya-biaya didalamnya. Adapun biaya tenaga kerja sebesar Rp.13.464/jam, seperti pada bulan Maret 2018 jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebesar 798 dikalikan dengan biaya tenaga kerja menghasilkan Rp 1.976.925.300. Biaya penambahan tenaga kerja Rp.200.000/tenaga kerja dapat dilihat tabel 11. Pada bulan September 2017 dilakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 92 tenaga kerja dikalikan dengan biaya pengangkatan menghasilkan biaya sebesar Rp.18.400.000. Biaya pada bulan Mei dan November 2017 jumlah tenaga kerja yang di PHK sebanyak 157 tenaga kerja dikalikan dengan biaya PHK menghasilkan biaya sebesar Rp. 704.063.360. Adapun rekapitulasi mengenai kebutuhan biaya terkait tenaga kerja adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Biaya Tenaga Kerja Perencanaan *Zero Inventory*

Tahun	Bulan	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Penambahan Tenaga Kerja	Biaya PHK Tenaga Kerja
2017	Mei	1.602.621.480		704.063.360
2017	Juni	1.666.536.960	5.400.000	
2017	Juli	1.548.174.960		224.224.000
2017	Agst	1.583.683.560	3.000.000	
2017	Sept	1.801.469.640	18.400.000	
2017	Okt	1.822.774.800	1.800.000	
2017	Nov	1.451.118.120		704.063.360
2017	Des	1.538.706.000	7.200.000	
2018	Jan	1.664.779.200	4.400.000	
2018	Feb	1.858.012.500	15.600.000	
2018	Mar	1.976.925.300	5.400.000	
2018	Apr	1.647.437.750		596.435.840
Jumlah		20.162.240.270	65.200.000	2.228.786.560

KESIMPULAN

Perencanaan yang tepat untuk jumlah tenaga kerja yang digunakan setiap bulan yang bersifat konstan yaitu sebanyak 706 tenaga kerja. Pada bulan Mei 2017 biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk tenaga kerja adalah paling besar yaitu Rp. 2.245.248.880 yang dihasilkan dari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebesar 706 orang, dikalikan dengan hari kerja efektif sebanyak 25 hari dikali 8 jam kerja/hari dan dikalikan biaya tenaga kerja.

Jumlah biaya total yang dikeluarkan dalam setiap periode perencanaan *zero inventory* merupakan hasil penjumlahan dari biaya tenaga kerja, biaya pengangkatan tenaga kerja dan biaya PHK tenaga kerja. Biaya yang dikeluarkan perusahaan pada bulan Mei 2017 adalah paling besar yaitu sebesar Rp. 2.306.684.840 sedangkan

biaya terkecil terdapat pada bulan Desember 2017 sebesar Rp. 1.545.906.000. Sehingga pada bulan Mei 2017 perlu dilakukan PHK (pengurangan tenaga kerja) untuk mengurangi pengeluaran.

Tenaga kerja disini adalah karyawan yang memang sudah memenuhi kemampuan saat melaksanakan pekerjaannya, dan dalam hal ini usulan ini dibatasi hanya perhitungan biaya untuk produksi yang tepat, belum melakukan perhitungan investasi pelatihan karyawan, perekrutan, dan biaya yang ditimbulkan dari PHK.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad F.K.W. (2018). Ekspor Kayu Lapis ke Korsel, Pasar Menggiurkan bagi Indonesia.<https://ekonomi.kompas.com/read/2018/05/28/165140426/>. Diakses 19 Agustus 2018
- AgroIndonesia. (2018). Peluang Pasar Kayu Lapis AS.<http://agroindonesia.co.id/2018/03/peluang-pasar-kayu-lapis-as/>. Diakses 19 Agustus 2018
- Andini, R. A., & Simatupang, T. M. A process simulation of inventory planning and control for minute maid pulpy at coca cola. *Journal of Int. J. Logistics Systems and Management*. Retrieved from <http://www.academia.edu>
- Biegel, John, E. (2000). *Pengendalian produksi : Suatu pendekatan kualitatif*, Akademika Pressindo, Jakarta.
- Buffa, E., S & Rakesh, K. Sarin. (1998). *Manajemen operasi dan produksi modern, Jilid 1 edisi kedelapan*, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Carlos, A., & Castro, Z. (2012). Spreadsheets to teach the (RP,Q) model in an inventory management course. *Journal of Production Engineering Department, Universidad Eafit Medellin – Colombia*. Retrieved from <http://www.pomsmeetings.org>
- Gaspersz, V. (2008). *Production planning & inventory control*, Gramedia, Jakarta.
- Hanczar, P., & Jakubiak, M. (2011). Aggregate planning in manufacturing company – linear programming approach. *Journal of Total Logistic Management*, 4, 69–76.
- Khairani, D. (2013). *Perencanaan dan pengendalian produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- M Lei, Z Yin, S Li, & Q Tan. (2017). Intermittent demand forecasting and inventory control with multiple temporal and cross-sectional aggregation and disaggregation methods. *2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery(ICNC-FSKD), IEEE Xplore*.
- Nasution, A. H. (2008), *Perencanaan dan pengendalian produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Sipper, D., & Bulfin, Jr, Robert, L. (1998) *Production: planning, control and integration*, The McGraw-Hill, USA.

Sinulingga, S.(2009), *Perencanaan dan pengendalian produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Sutalaksana, I.Z., & Anggarwisastro, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik perancangan sistim kerja, Edisi Kedua*, ITB, Bandung.

Lampiran: Perhitungan Perencanaan dengan Metode *Zero Inventory*

No	Uraian	Bulan												Total
		Mei 2017	Juni 2017	Juli 2017	Agustus 2017	Sep-17	Oktober 2017	Nov-17	Desember 2017	Januari 2018	Februari 2018	Maret 2018	Apr-18	
1	Hari kerja efektif	25	24	23	22	24	23	24	23	23	24	23	25	263
2	Unit/Tenaga kerja	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
3	Permintaan	130700	130752	116522	114329	141329	137341	113887	115825	119867	139363	142198	128389	1530602
4	Tenaga kerja yang dibutuhkan	677	704	654	669	761	770	613	650	672	750	798	665	8383
5	Tenaga kerja yang tersedia	834	677	704	654	669	761	770	613	650	672	750	798	8552
6	Tenaga kerja yang direkrut	0	27	0	15	92	9	0	36	22	78	47	0	336
7	Biaya perekrutan	Rp -	Rp 5,400,000.00	Rp -	Rp 3,000,000.00	Rp 18,400,000.00	Rp 1,800,000.00	Rp -	Rp 7,200,000.00	Rp 4,400,000.00	Rp 15,600,000.00	Rp 9,400,000.00	Rp -	Rp 65,200,000.00
8	PHK Tenaga kerja	157	0	50	0	0	0	157	0	0	0	0	133	
9	Biaya PHK	Rp 704,063,360.00	Rp -	Rp 224,224,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 704,063,360.00	Rp -	Rp 596,435,840.00				
10	Tenaga kerja yang digunakan	677	704	654	669	761	706	613	650	672	750	798	665	8319
11	Biaya tenaga kerja	Rp 1,602,621,480.00	Rp 1,666,536,960.00	Rp 1,548,174,960.00	Rp 1,583,683,560.00	Rp 1,801,469,640.00	Rp 1,822,774,800.00	Rp 1,451,118,120.00	Rp 1,538,706,000.00	Rp 1,664,779,200.00	Rp 1,858,012,500.00	Rp 1,976,925,300.00	Rp 1,647,457,750.00	Rp 20,162,240,270.00
12	Jumlah unit yang diproduksi	130700	130752	116522	114329	141329	137341	113887	115825	119867	139363	142198	128389	1530602
13	Persediaan bersih													
14	Biaya persediaan													
15	Pemesanan kembali													
16	Biaya pemesanan kembali													
17	TOTAL BIAYA	Rp 2,306,684,840.00	Rp 1,671,936,960.00	Rp 1,772,398,960.00	Rp 1,586,683,560.00	Rp 1,819,869,640.00	Rp 1,824,574,800.00	Rp 2,155,181,480.00	Rp 1,545,906,000.00	Rp 1,669,179,200.00	Rp 1,873,612,500.00	Rp 1,986,325,300.00	Rp 2,243,873,590.00	Rp 22,456,226,830.00