

PENJADWALAN PRODUKSI IKS-FILLER PADA PROSES GROUND CALCIUM CARBONATE MENGGUNAKAN METODE MPS DI PERUSAHAAN KERTAS

Supriyadi, Riskiyadi

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya
JL. KH. Amin Jasuta, Serang, 42115
supriyadimti@gmail.com, riskiyadia@gmail.com

Abstrak -- Persaingan industri kertas semakin ketat dengan banyaknya industri atau perusahaan yang bergerak dalam industri yang sama dalam bersaing mendapatkan dan mempertahankan pelanggan. Permasalahan yang terjadi saat ini di CaCO₃ Section pada Perusahaan Kertas adalah belum tersedianya jadwal induk produksi (Master Production Schedule = MPS) sebagai dasar penentuan proses produksi IKS-Filler yang menyebabkan kekurangan persediaan sehingga kualitas kertas cacat dan perusahaan menderita kerugian yang cukup besar. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa permasalahan yang sesuai untuk diterapkan, merencanakan produksi dengan biaya terendah, penjadwalan produksi sebagai dasar proses produksi dan menghitung persediaan pengaman. Metode yang digunakan adalah peramalan (moving average), perencanaan produksi (level production plan, chase plant, dan intermediate plan), penjadwalan produksi (MPS trial and error) dan menganalisis jumlah persediaan pengaman (safety stock) menggunakan distribusi normal. Dari hasil pengolahan data menyimpulkan bahwa peramalan yang sesuai adalah Moving Average ($n = 3$) dengan nilai MAD terkecil dan tracking signal yang tidak menyimpang. Biaya terendah perencanaan produksi menggunakan metode intermediate plan sebesar 56,5 USD. Jadwal Induk Produksi mempunyai persediaan akhir 191 Ton dan rata-rata produksi tiap minggu sebesar 1,852 Ton. Jumlah persediaan pengaman dengan tingkat layanan 95% sebesar 101,75 Ton.

Kata kunci: Peramalan, Perencanaan Produksi, Penjadwalan, dan Persediaan Pengaman.

Abstract -- Paper industry competition becomes more intense with many industries or companies engaged in the same industry in competing for and retaining customers. Problems that occur today in the Section CaCO₃ at a paper company is the unavailability of the master production schedule (MPS = Master Production Schedule) as the basis for determining the production process IKS-Filler that supply shortages so that the paper quality defects and the company suffers significant losses. The purpose of this study was to analyze forecasting appropriate to apply, with the lowest cost of production planning, production scheduling as the basis for the production process and calculate safety stock. The method used is forecasting (moving average), production planning (level production plan, chase plant, and intermediate plan), production scheduling (MPS trial and error) and analyze the amount of safety stock (safety stock) using a normal distribution. From the data processing concludes that forecasting suite is Moving Average ($n = 3$) with the smallest MAD value and a tracking signal are not distorted. The lowest cost of production planning using the intermediate plan amounted to \$ 56.5. Master Production Schedule Ton have a supply end 191 and an average production of 1,852 tons per week. Amount of safety stock with a service level of 95% of 101.75 tons.

Keywords: Forecasting, Production Planning, Scheduling, and Supplies Safety.

PENDAHULUAN

Industri di Indonesia berkembang dengan pesat menimbulkan persaingan diantara industri manufaktur untuk mencapai keuntungan yang maksimal dan menggunakan sumber daya yang efektif. industri manufaktur dihadapkan pada berbagai masalah keterbatasan faktor-faktor produksi seperti material, kapasitas mesin, metode yang digunakan dalam proses produksi, modal, dan sumber daya manusia. Sehingga semua faktor produksi tersebut harus dikelola dengan manajemen yang baik.

Faktor-faktor produksi dalam industri manufaktur perlu memperhitungkan kapasitas produksi yang paling optimal agar tidak kekurangan maupun kelebihan persediaan barang yang diproduksi. Metode penjadwalan produksi induk (MPS) merupakan dasar pertimbangan untuk memastikan jumlah produk dapat memenuhi permintaan pelanggan dan penjadwalan produksi induk (MPS) memiliki peranan yang sangat penting dalam pencapaian tujuan perusahaan (Jonsson and Ivert, 2015) (Gamsterer, 2015).

Jadwal produksi induk (*Master Production Schedule* = MPS) adalah suatu jadwal produksi untuk setiap jenis atau setiap macam barang yang didasarkan pada rencana produksi semesta yang sudah disusun untuk barang tersebut. Dengan penjadwalan ini, jumlah setiap jenis barang yang akan dibuat dalam setiap masa tertentu (setiap minggu atau setiap bulan, misalnya) ditentukan atau direncanakan. Jadi sebuah jadwal produksi induk juga akan menunjukkan kapan setiap jenis barang akan dibuat serta berapa jumlahnya (Dewi dan Dana, 2016) (Pardede, 2005).

Master Production Schedule (MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir dari suatu perusahaan yang merencanakan memproduksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Aktivitas penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui jadwal produksi induk, memproses transaksi dari MPS, memelihara catatan-catatan MPS, mengevaluasi efektivitas dari MPS dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang (Gasperz, 2001).

Penjadwalan dengan MPS menghasilkan jadwal produksi yang lebih produktif. Hal ini terlihat dari utilisasi mesin menurun dari 64% menjadi 60%. Selain itu, dihasilkan alternatif jadwal produksi dengan produktivitas yang lebih baik (Rohman & Djatna, 2012). Perhitungan biaya produksi dengan metode terpilih sebesar Rp 34.544.157.305 sedangkan perhitungan biaya perencanaan agregat menggunakan strategi terpilih sebesar Rp 34.309.781.219, sehingga biaya produksi mengalami penghematan atau penurunan sebesar Rp 234.376.086 (Octavianti, Setyanto, & Tantrika, 2013).

(Pambudi dan Indrayani, 2014) dalam penelitiannya didapat bahwa perencanaan produksi yang sesuai dengan kriteria perusahaan adalah metode *chase strategy* yaitu: Memiliki rencana produksi yang bervariasi sampai batas maksimal kapasitas produksi per bulannya yang telah ditentukan dan memiliki nilai inventori dan biaya penyimpanan yang rendah, sesuai dengan kapasitas gudang.

CaCO₃ *Section* merupakan bagian dari departemen PMB pada Perusahaan Karet di Banten, yang memproduksi bahan baku dari batu kapur (*lime stone*) menjadi produk *Filler Grade* dan *Coating Grade* yang memiliki peranan penting terhadap produk akhir berupa kertas putih (*white grade*) yang mempunyai masalah belum tersedianya jadwal produksi induk (MPS) yang dapat digunakan sebagai dasar penentuan

proses produksi IKS-Filler yang menyebabkan kekurangan persediaan sehingga kualitas kertas cacat dan perusahaan menderita kerugian yang cukup besar.

Tulisan ini menawarkan metode peramalan yang tepat untuk diimplementasikan dalam manajemen permintaan dari konsumen CaCO₃ *Section*, merancang perencanaan produksi dengan biaya yang paling rendah, membuat jadwal produksi induk (MPS) sebagai dasar proses produksi IKS-Filler, dan mengetahui persediaan (*safety stock*) yang optimal untuk dapat memenuhi semua permintaan konsumen.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang industri pembuatan kertas. Pengumpulan data yang dilakukan berupa pengumpulan data teoritis dan data historis. Data teoritis berupa teori tentang manajemen permintaan, peramalan, Perencanaan produksi agregat, MPS, dan manajemen persediaan. Data historis yang diperlukan adalah data variabel, yaitu data kuantitatif penjualan IKS-Filler dengan karakteristik ukuran berat dalam satuan wet ton (WT).

Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Pengujian kecukupan data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik, yaitu derajat ketelitian dan tingkat keyakinan/kepercayaan. Derajat ketelitian dan tingkat keyakinan mencerminkan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran dalam jumlah yang banyak (populasi). Derajat ketelitian (*degree of accuracy*) menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Tingkat keyakinan (*confidence level*) menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data waktu yang telah diamati dan dikumpulkan. Uji kecukupan data digunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (1)$$

dengan:

- K : Tingkat keyakinan
- s : Derajat ketelitian (5% , 10%)
- N : Jumlah data pengamatan
- N' : Jumlah data teoritis

Jika $N' \leq N$, maka data dianggap cukup, jika $N' > N$ data dianggap tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data. Untuk

memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama dan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda, maka perlu dilakukan uji keseragaman data menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BKA} = X + k \sigma \quad (2)$$

$$\text{BKB} = X - k \sigma \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (4)$$

Keterangan:

BKA : Batas kontrol atas

BKB : Batas kontrol bawah

X : Nilai rata-rata

σ : Standar deviasi

k : Tingkat keyakinan.

Peramalan

Peramalan (*forecasting*) pada dasarnya merupakan proses pengestimasi permintaan di masa mendatang dikaitkan dengan aspek kuantitas, kualitas, waktu terjadinya, dan lokasi yang membutuhkan produk barang atau jasa yang bersangkutan (Haming & Mahfud, 2014). Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi barang ataupun jasa (Nasution, 2006).

Pemilihan model peramalan berdasarkan pada pola historis dari data aktual permintaan, jika pola data tidak membentuk kecenderungan, dapat dipertimbangkan model peramalan rata-rata bergerak (*moving averages*), atau pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Jika pola data membentuk kecenderungan, dapat dipertimbangkan model peramalan berdasarkan analisis garis kecenderungan (*trend line analysis model*). Selanjutnya lakukan analisis data berdasarkan model peramalan yang dipilih dan pilih model peramalan yang tepat berdasarkan MAD (*mean absolute deviation* absolut). Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai MAD semakin kecil. Setelah itu periksa keandalan model peramalan yang dipilih berdasarkan peta kontrol tracking signal. Tracking signal yang baik memiliki RSFE yang rendah, dan mempunyai *positive error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari tracking signal mendekati nol.

Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan suatu proses penetapan tingkat output manufacturing

secara keseluruhan guna memenuhi tingkat penjualan yang direncanakan dan inventori yang diinginkan. Perencanaan produksi berhubungan dengan penentuan volume, ketepatan waktu penyelesaian, utilitasi kapasitas, dan perencanaan beban. Rencana produksi dalam hal ini harus terkoordinasi dengan perencanaan perusahaan. Ada beberapa tipe perencanaan produksi. Berdasarkan periode waktunya, akan ada perencanaan jangka panjang, perencanaan jangka menengah, dan perencanaan periode jangka pendek. Ketiga jenis perencanaan ini memerlukan proses perencanaan yang berbeda (juga input dan output nya) satu sama lain (Gaspersz, 2001).

Dalam melakukan penyusunan rencana produksi, metode yang digunakan antara lain Tingkat Produksi Rata-Rata Tetap (*Level Production Plan*), Tingkat Produksi Rata-Rata Berubah-Ubah Mengikuti Jumlah Yang Diminta (*Chase Plant*), Dan Tingkat Produksi Rata-Rata Lentur (*Intermediate/Flexible Plan*). Setelah dilakukan analisa rencana produksi maka dipilih strategi terbaik yang memberikan biaya produksi paling minimum. Strategi yang terpilih digunakan untuk melakukan perencanaan produksi untuk periode mendatang, dilanjutkan dengan membuat Jadwal Induk Produksi (MPS).

Master Production Schedule

Master production schedule (MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Aktivitas penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui jadwal produksi induk (*Master Production Schedule* = MPS), memproses transaksi dari MPS, memelihara catatan-catatan MPS, mengevaluasi efektivitas dari MPS dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang (Gaspersz, 2001).

Proses penyusunan jadwal induk produksi (MPS) adalah membuat perubahan-perubahan pada catatan MPS, mendisagregasikan rencana produksi agregat untuk menciptakan MPS dalam waktu mingguan atau harian.

Safety Stock

Manajemen persediaan (*inventory control*) adalah kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan penentuan kebutuhan material sedemikian rupa sehingga di satu pihak kebutuhan operasi dapat

dipenuhi pada waktunya dan di lain pihak investasi persediaan material dapat ditekan secara optimal (Indrajit, 2003).

Untuk menghindari timbulnya kendala atau berhentinya suatu proses produksi akibat kehabisan persediaan sehingga menimbulkan kerugian bagi perusahaan, maka perlu dihitung berapa jumlah persediaan pengaman yang diperlukan dengan rumus:

Persediaan Pengaman: Deviasi Standar x Faktor Pengaman

PENGOLAHAN DATA

Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Data penjualan produk IKS-Filler pada tahun 2013- 2014 diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penjualan Produk IKS-Filler Tahun 2013- 2014

Tahun	Bulan	Pengiriman Produk IKS-Filler (WT)
2013	Januari	10.619
	Februari	12.667
	Maret	11.293
	April	9.894
	Mei	12.972
	Juni	11.198
	Juli	15.637
	Agustus	15.424
	September	12.916
	Oktober	14.979
	November	13.752
	Desember	12.172
2014	Januari	8.710
	Februari	12.706
	Maret	12.337
	April	10.536
	Mei	12.888
	Juni	10.797
	Juli	9.958
	Agustus	11.247
	September	9.036
	Oktober	9.655
	November	8.357
	Desember	9.721

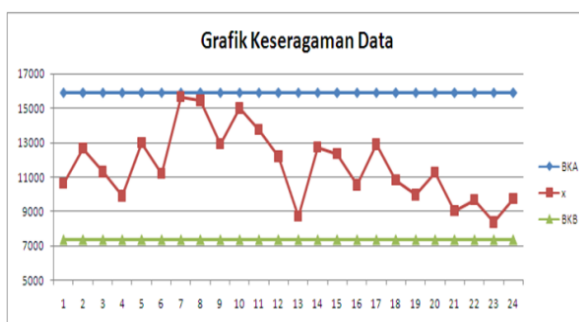
Sebelum dilakukan peramalan, data-data penjualan IKS-Filler diatas diuji kecukupan data untuk memastikan data yang dikumpulkan telah cukup secara objektif, dengan:

- k = 2 (tingkat keyakinan 95%)
- s = 0,1 (derajat ketelitian 10%)
- N = 24 (jumlah data pengamatan)

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

N' = 11,91

Dari perhitungan diatas, karena 11,91<24 maka data telah cukup dan selanjutnya dapat diuji keseragaman data.



Gambar 1. Grafik Keseragaman Data

Secara keseluruhan semua data masuk dalam range antara BKA dan BKB, tidak ada data pengamatan yang keluar (out of control) dari batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah maka data-data tersebut seragam dan selanjutnya dapat dilakukan peramalan.

Peramalan

Peramalan dengan metode *exponential smoothing* dilakukan dengan nilai α 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; dan 0,99. Sedangkan metode *moving average* dilakukan dengan nilai n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10. Dari masing-masing metode dipilih yang memberikan MAD terkecil, kemudian antar metode dipilih lagi metode terbaik yang memberikan MAD terkecil.

Tabel 2 menunjukkan nilai MAD hasil peramalan IKS-Filler. Dari kedua metode tersebut, dipilih metode terbaik dengan nilai MAD terkecil yaitu MAD = 1.418,7 pada metode *moving average* dengan nilai n = 3. Sehingga diperoleh hasil peramalan IKS-Filler periode Januari-Desember 2015 diperlihatkan pada Tabel 3.

Perencanaan Produksi

Berikut ini ketiga strategi perencanaan kapasitas produksi, dimana hasil dari perencanaan produksi ini dapat ditampilkan dalam bentuk tabel. Penghitungan dengan menggunakan metode *Level Production Plan*, dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 didapatkan hasil perencanaan produksi menggunakan metode *Level Production Plan* dengan rata-rata 1.735 Ton per tahun, tetapi memiliki nilai inventori yang sangat besar per bulannya, sehingga butuh dana tambahan untuk penyimpanan persediaan dan *storage* di *CaCO₃ Section* tidak memadai dalam penyimpanan persediaan. Maka metode ini belum dapat diterima dalam situasi yang ada. Penghitungan dengan menggunakan metode *Chase Plan*, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Nilai MAD

Metode	Forecast Error	n									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.99
Exponential Smoothing	MAD	1611.20	1468.48	1420.86	1473.72	1524.97	1574.41	1625.55	1687.37	1747.48	1838.59
Metode	Forecast Error	n									
		-	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moving Average	MAD	-	1610.41	1418.70	1544.39	1480.89	1605.01	1555.05	1499.17	1588.99	1548.11
Metode	Forecast Error	n									
		11	12								
Moving Average	MAD	1645.92	1773.56								

Tabel 3. Hasil Peramalan IKS-Filler Periode Januari-Desember 2015

Periode 2015	Moving Average (n = 3)
Januari	9.244
Februari	9.107
Maret	9.358
April	9.236
Mei	9.234
Juni	9.276
Juli	9.249
Agustus	9.253
September	9.259
Oktober	9.254
November	9.255
Desember	9.256

Tabel 4. Rencana Produksi Tingkat Produksi Harian Tetap

Bulan	Hari Kerja	Jumlah yang Diminta (Ton)	JUMLAH YANG DIBUAT (Ton)			SEDIAN (Ton)			Rata-Rata
			Harian	Perubahan	Bulanan	Awal	Perubahan	Akhir	
Jan	31	9.244	305	-	9.455	1.669	211	1.880	1.775
Feb	28	9.090	305	-	8.540	1.880	-550	1.330	1.605
Mar	31	9.382	305	-	9.455	1.330	73	1.404	1.367
Apr	30	9.183	305	-	9.150	1.404	-33	1.371	1.387
Mei	31	9.225	305	-	9.455	1.371	230	1.601	1.486
Jun	30	9.220	305	-	9.150	1.601	-70	1.531	1.566
Jul	31	9.252	305	-	9.455	1.531	203	1.734	1.633
Agu	31	9.220	305	-	9.455	1.734	235	1.969	1.851
Sep	30	9.229	305	-	9.150	1.969	-79	1.890	1.929
Okt	31	9.230	305	-	9.455	1.890	225	2.114	2.002
Nov	30	9.233	305	-	9.150	2.114	-83	2.031	2.073
Des	31	9.228	305	-	9.455	2.031	227	2.258	2.145
Jumlah	365	110.736			111.325				1.735

Tabel 5. Rencana Produksi Chase Plan

Bulan	Hari Kerja	Jumlah yang Diminta (Ton)	JUMLAH YANG DIBUAT (Ton)			SEDIAN (Ton)			Rata-Rata
			Harian	Perubahan	Bulanan	Awal	Perubahan	Akhir	
Jan	31	9.244	299	-	9.269	1.669	25	1.694	1.682
Feb	28	9.090	325	26	8.100	1.694	10	1.704	1.699
Mar	31	9.382	303	22	9.393	1.704	11	1.716	1.710
Apr	30	9.183	307	4	9.210	1.716	27	1.743	1.729
Mei	31	9.225	298	9	9.238	1.743	13	1.756	1.749
Jun	30	9.220	308	10	9.240	1.756	20	1.776	1.766
Jul	31	9.252	299	9	9.269	1.776	17	1.793	1.785
Agu	31	9.220	298	1	9.238	1.793	18	1.811	1.802
Sep	30	9.229	308	10	9.240	1.811	11	1.822	1.816
Okt	31	9.230	298	10	9.238	1.822	8	1.829	1.826
Nov	30	9.233	308	10	9.240	1.829	7	1.836	1.833
Des	31	9.228	298	10	9.238	1.836	10	1.846	1.841
Jumlah	365	110.736			110.913				1.770

Dari perencanaan produksi menggunakan metode *Chase Plan* didapatkan hasil dengan rata-rata persediaan 1.770 Ton per tahun dan memiliki perubahan tingkat produksi yang terjadi hampir setiap bulannya, sehingga butuh dana tambahan untuk biaya perubahan tingkat produksi dan penyimpanan persediaan. Kondisi tempat penyimpanan tidak memadai dalam penyimpanan persediaan. Maka metode ini belum dapat diterima dalam situasi yang ada.

Penghitungan dengan menggunakan metode *Intermediate Plan*, dapat dilihat di Tabel 6.

Berdasarkan data pada Tabel 6, didapatkan hasil perencanaan produksi

menggunakan metode *Intermediate Plan* dengan rata-rata rencana produksi yang memiliki nilai persediaan yang kecil per tahunnya sehingga biaya yang dikeluarkan paling.

Berdasarkan perbandingan perhitungan dengan menggunakan tiga metode yang telah dilakukan, metode yang dapat digunakan dengan biaya terendah adalah perencanaan produksi menggunakan metode *Intermediate Plan*.

Master Production Schedule

Dengan cara coba dan ralat (*trial and error*) jadwal produksi induk untuk pembuatan IKS-Filler ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 6. Rencana Produksi *Intermediate Plan*

Bulan	Hari Kerja	Jumlah yang Diminta (Ton)	JUMLAH YANG DIBUAT (Ton)				SEDIAAN (Ton)			Rata-Rata
			Harian	Perubahan	Bulanan	Awal	Perubahan	Akhir		
Jan	31	9.244	298	-	9.238	1.670	-6	1.663	1.666	
Feb	28	9.090	298	0	8.344	1.663	-746	917	1.290	
Mar	31	9.382	298	0	9.238	917	-144	774	845	
Apr	30	9.183	298	0	8.940	774	-243	531	652	
Mei	31	9.225	298	0	9.238	531	13	544	537	
Jun	30	9.220	298	0	8.940	544	-280	264	404	
Jul	31	9.252	298	0	9.238	264	-14	250	257	
Agu	31	9.220	298	0	9.238	250	18	268	259	
Sep	30	9.229	302	4	9.060	268	-169	99	183	
Okt	31	9.230	302	0	9.362	99	132	230	165	
Nov	30	9.233	302	0	9.060	230	-173	57	144	
Des	31	9.228	302	0	9.362	57	134	191	124	
Jumlah	365	110.736			109.258				544	

Tabel 7. Jadwal Produksi Induk Bulan Oktober – Desember 2015

Jumlah	Minggu															Jumlah
	Oktober					November					Desember					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Sediaan Akhir	112	141	171	201	230	190	150	109	69	57	79	109	139	170	191	191
Diminta	893	2084	2084	2084	2084	2154	2154	2154	2154	616	1488	2084	2084	2084	1488	27692
Dibuat	906	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	604	1510	2114	2114	2114	1510	27784

Safety Stock

Persediaan pengaman (*Safety Stock*) berguna untuk melindungi perusahaan dari resiko kehabisan bahan (*Stock Out*) dan keterlambatan produksi akibat dari trouble mesin maupun faktor manusia.

Dengan melihat dan mempertimbangkan penyimpangan-penyimpangan yang terjadi antara perkiraan pemakai barang dengan pemakaian sesungguhnya dapat diketahui besarnya penyimpangan tersebut.

Setelah diketahui berapa besarnya standar deviasi masing-masing tahun maka akan ditetapkan besarnya analisis penyimpangan. Dalam analisis penyimpangan ini manajemen perusahaan menentukan seberapa jauh produk yang masih dapat diterima. Pada umumnya batas toleransi yang digunakan adalah 5% diatas perkiraan dan 5% dibawah perkiraan dengan nilai 1,65. Untuk perhitungan standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Deviasi Penggunaan Produk

No	Bulan	Penggunaan Xi	Rata-rata μ	Deviasi (Xi - μ)	Kuadrat (Xi - μ) ²
1	Januari	9.244	9.228	16	266
2	Februari	9.090	9.228	(138)	19.026
3	Maret	9.382	9.228	154	23.563
4	April	9.183	9.228	(45)	2.028
5	Mei	9.225	9.228	(3)	11
6	Juni	9.220	9.228	(8)	67
7	Juli	9.252	9.228	24	588
8	Agustus	9.220	9.228	(8)	65
9	September	9.229	9.228	1	1
10	Oktober	9.230	9.228	2	5
11	November	9.233	9.228	5	24
12	Desember	9.228	9.228	0	0
Total		110.736	110.736	(0)	45.645
Rata - rata		9.228			

Dari tabel diatas dapat dihitung deviasi standar dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Deviasi Standar} = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{n}} = \sqrt{\frac{45.645}{12}} = 61,67$$

Faktor keamanan untuk tingkat layanan 95% = 1,65 sehingga diperoleh persediaan pengaman sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persediaan Pengaman} &= \text{Deviasi Standar} \times \\ &\text{Faktor Pengaman} \\ &= 1,65 \times 61,67 \\ &= 101,75 \text{ Ton} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang dilakukan pada penjadwalan produksi IKS-Filler di CaCO₃ Section, dapat ditarik kesimpulan yaitu metode peramalan yang sesuai untuk diimplementasikan perusahaan berdasarkan data historis adalah metode peramalan *Moving Avarage* dengan nilai n = 3 yang mempunyai nilai MAD terkecil yaitu 1.418,7 dan *tracking signal* yang tidak menyimpang.

Analisis perencanaan produksi periode Januari-Desember 2015, diperoleh biaya terendah untuk memproduksi IKS-Filler adalah menggunakan metode tingkat produksi rata-rata lentur (*intermediate plan/flexible plan*) yaitu sebesar 56,5 USD.

Jadwal induk produksi (MPS) pada proses produksi IKS-Filler mempunyai persediaan akhir 191 Ton dengan rata-rata jumlah yang diproduksi tiap minggunya sebesar 1.852 Ton dan jumlah produksi terbesar 2.114 Ton pada minggu ke 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, dan persediaan pengaman IKS-Filler untuk memenuhi permintaan konsumen CaCO₃ Section dengan tingkat layanan 95% sebesar 101,75 Ton.

REFERENSI

- Dewi, P. S. dan Saroso, D. S., Implementasi Material Requirement Planning (MRP) pada Perencanaan Persediaan Material Panel Listrik di PT. TIS. *SINERGI*. 2016; 20 (1): 36-46.
- Gamsterer, M. Aggregate Planning and Forecasting in Make-to-order Production System. *International Journal of Production Economics*. 2015; 170 (Part B): 521-528.
- Gaspersz, Vincent.. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2011.
- Haming, Murdifin dan Mahfud Nurnajamuddin.. *Manajemen Produksi Modern: Operasi Manufaktur dan Jasa Buku 1*. Jakarta: PT. Bumi Aksara. 2014.
- Indrajit, Richardus Eko dan Richardus Djokopranoto. *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. 2003.
- Jonsson, Patrik and L. K. Ivert. Improving Performance with Sophisticated Master Production Scheduling. *International Journal of Production Economics*. 2015; 168: 118-130.
- Nasution, Arman Hakim. *Manajemen Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2006.
- Octavianti, Itsna Aulia, et al.. Perencanaan Produksi Agregat Produk Tembakau Rajang P01 dan P02 di PT X. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*. 2013; 1 (2): 264-274.
- Pambudi, Agung Dwi dan Rina Indrayani.. Perencanaan Produksi Pada Kain Rayon, Polyester Dan Cotton Menggunakan Teknik Peramalan. *Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*. 2014; 2 (1): 2337 – 3636.

- Pardede, Pontas M.. *Manajemen Operasi dan Produksi: Teori, Model, dan Kebijakan*. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2005.
- Rohman, Agus Hidayatul dan Taufik Djatna.. Model Perbaikan Penjadwalan Produksi di PT. MDS, Cikarang – Bekasi. *E-Jurnal Agroindustri Indonesia*. 2012; 1(1): 2252–3324.
- Saepudin, Aep dan Cucun Kalsum. Perencanaan Kapasitas Produksi Pembuatan Bed Sheet Set di PT. Bandung Indah Gemilang. *Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*. 2014; 2 (1): 2337 – 3636.