

ANALISIS *TIME SERIES* PERENCANAAN INVENTORY NAPHTHA DAN PENENTUAN REORDER POINT PADA CRUDE C4

Kefin Rendi Kuncoro, Gina Ramayanti, Rosihin Rosihin

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Email: kefinrendi@gmail.com; ginaramayanti@gmail.com; kris.gusbiantoro@wilmar.co.id

Abstrak – Bahan baku yang digunakan oleh perusahaan ini adalah hasil pengilangan minyak bumi berupa nafta dan crude c4. Pada pembahasan ini, sering terjadi penumpukan kapal di area Anchorage sebelum bersandar di Jetty karena tidak adanya tempat penyimpanan bahan baku yang siap untuk menerima muatan. Untuk mengatasi masalah dalam inventory naphtha, maka digunakan metode exponential smoothing dengan mencari MAD terkecil. Dan untuk mengatasi kesulitan pada crude C4 menggunakan metode reorder point untuk menentukan safety stock yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode exponential smoothing didapatkan MAD terkecil yaitu 5099.66 dengan nilai α 0.9. Dan dengan perkiraan safety stock untuk tangki nafta yaitu sebesar 11898,5 ton dengan safety factor 95%. Hasil perhitungan reorder point pada Crude C4 didapatkan safety stock sebesar 1959 Ton dengan ROP (Reorder Point) sebesar 3959 Ton yang berarti ketika persediaan telah mencapai ROP, maka disarankan untuk melakukan pengiriman produk Crude C4 ke pengiriman agar produksi yang berlebihan tidak menumpuk di tangki.

Kata kunci: Bahan Baku; Reorder Point; Safety Stock

Abstract -- The raw material used by this company is the result of refining petroleum in the form of naphtha and crude c4. In this discussion, there was often a buildup of ships in the Anchorage area before leaning on the Jetty because there was no ready storage of raw materials to receive cargo. To overcome the problem in inventory naphtha, it uses the exponential smoothing method by finding the smallest MAD. And to overcome the difficulty in C4 crude using the reorder point method to determine the existing safety stock. Based on the results of calculations using the exponential smoothing method, the smallest MAD is obtained which is 5099.66 with a value of α 0.9. And with the estimate of safety stock for naphtha tanks that is equal to 11898.5 tons with a safety factor of 95%. The results of the reorder point calculation on Crude C4 obtained a safety stock of 1959 Tons with ROP (Reorder Point) of 3959 Tons which means that when supplies have reached ROP, it is recommended to send the Crude C4 product to the shipment so that excessive production does not accumulate in the tank.

Keywords: Raw Materials; Reorder Point; Safety Stock

PENDAHULUAN

Plastik menjadi bahan yang semakin banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari oleh manusia. Semakin modern zaman, plastik makin banyak digunakan karena memiliki sifat ringan dan murah. Misalnya, bahan plastik dapat digunakan sebagai kemasan makanan dan minuman, peralatan rumah tangga, komponen elektronik dan masih banyak lagi. Plastik sendiri merupakan bentuk dari polimer atau monomer yang tersusun dalam rantai panjang yang di produksi dari bahan dasar *olefin* seperti *ethylene* dan *propylene*.

Sebuah perusahaan di daerah banten merupakan salah satu penghasil *olefin* terbesar di Indonesia. Bahan baku yang digunakan adalah

hasil penyulingan minyak bumi yang berupa *naphtha*. Produk utama yang dihasilkan adalah *ethylene* dan *propylene*. Pada pengolahan lebih lanjut, kedua produk ini pun dapat diolah menjadi *polyethylene* dan *polypropylene* yang sering disebut sebagai bijih plastik.

Masalah perencanaan bahan baku *naphtha* yaitu belum optimalnya persediaan bahan baku (*inventory*) yang dapat digunakan sebagai dasar penentuan proses produksi. Dalam persediaan bahan baku *naphtha* pernah terjadi kelebihan bahan baku yang dimiliki (*on hand inventory*) hingga menyebabkan kerugian yang cukup besar karena terjadinya penumpukan kapal yang berakibat terjadinya *demurrage*. Dengan demikian peramalan bahan baku

naphtha yang diterapkan belum optimal. Apabila perusahaan tidak mampu mengurangi *demurrage* pada kapal maka akan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan lebih.

Pemilihan metode peramalan menjadi salah satu faktor untuk mendapatkan tingkat akurasi yang baik. Metode *Moving Average* dan *Weighted Moving Average* belum dapat diandalkan karena nilai *tracking signal*nya masih melewati batas-batas yang telah ditentukan (UCL dan LCL). Sedangkan *Exponential Smoothing*, dapat diandalkan karena nilai *tracking signal*nya tidak melewati batas-batas yang telah ditentukan (Pambudi, Dwi, & Indrayani, 2014). Perbaikan penjadwalan memiliki waktu proses yang lebih efisien, terlihat dari sisa jam kerja yang mengalami peningkatan sebesar 10%. Penjadwalan ini menghasilkan jadwal produksi yang lebih produktif. Hal ini terlihat dari utilisasi mesin menurun dari 64% menjadi 60% (Rohman & Djatna, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan yang baik untuk merencanakan peramalan bahan baku naphtha untuk satu tahun ke depan dengan mempertimbangkan masalah yang ada dan menentukan Reorder point pada Crude C4 dengan melihat data produksi tahun 2015.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data berdasarkan data teoritis dan data historis. Data teoritis berupa teori tentang manajemen permintaan, peramalan, Perencanaan produksi agregat dan manajemen persediaan. Data historis yang diperlukan adalah data variabel, yaitu data kuantitatif bahan baku Naphtha dengan karakteristik ukuran berat dalam satuan *wet ton* (WT), namun data tersebut tidak diukur secara langsung.

Pada tahap pengolahan data, data-data diolah menggunakan metode uji kecukupan dan keseragaman data. Kemudian data historis dibuat grafik untuk dianalisa metode peramalan yang tepat, analisa peramalan dengan metode yang terpilih, dan analisa perencanaan produksi, dan menghitung persediaan pengaman yang optimal agar dapat memenuhi permintaan semua pelanggan.

Pengujian kecukupan data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik, yaitu derajat ketelitian dan tingkat keyakinan. Derajat ketelitian dan tingkat keyakinan mencerminkan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran dalam jumlah yang banyak (Sutabri, 2012). Derajat ketelitian (*degree of accuracy*) menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Tingkat keyakinan (*convidence level*)

menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data waktu yang telah diamati dan dikumpulkan (Rochaety, Tresnati, & Latief, 2007).

Dalam sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan akan memiliki nilai ramalan yang berbeda dan *forecast error* yang berbeda pula. Oleh karena itu sebelum memilih metode peramalan yang akan digunakan dalam metode kuantitatif, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi pola historis dari data aktual permintaan dengan cara menyebarkan data permintaan aktual ke dalam grafik. Grafik tersebut akan membentuk kecenderungan (*trend*) atau tidak membentuk kecenderungan.

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 *exponential smoothing*. Jika pola data membentuk kecenderungan, dapat dipertimbangkan model peramalan berdasarkan analisis garis kecenderungan (Tannady & Andrew, 2013). Selanjutnya dilakukan analisis data berdasarkan model peramalan yang dipilih model peramalan yang tepat berdasarkan MAD (*mean absolute deviation* = rata-rata penyimpangan 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.

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*). Strategi yang terpilih digunakan untuk melakukan perencanaan produksi untuk periode mendatang, dilanjutkan dengan menentukan *safety stock* yang ideal. 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 (Nugraha & Wijaya, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

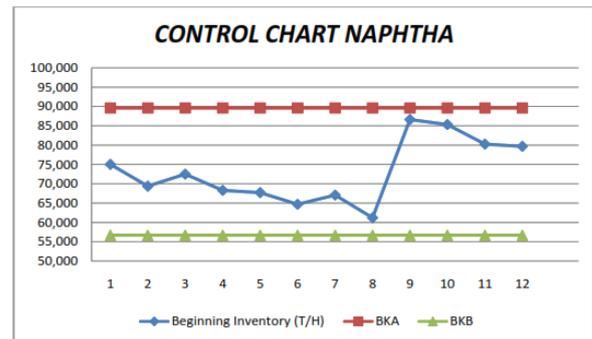
Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan, maka didapat data persediaan bahan baku untuk periode 2015 dari bulan januari sampai desember (Tabel 1), dimana dapat dilihat untuk persiapan bahan baku *Naphtha* dalam

kurun waktu satu tahun membutuhkan sebanyak 877610 ton.

Exponential Smoothing dengan nilai $\alpha = 0.9$.

Tabel 1. Data Persediaan Bahan Baku Tahun 2015

No	Bulan	Beginning Inventory (T/H)
1	Januari	75000
2	Februari	69360
3	Maret	72480
4	April	68280
5	Mei	67680
6	Juni	64680
7	Juli	67080
8	Agustus	61200
9	September	86640
10	Oktober	85320
11	November	80245
12	Desember	79645
Total		877610



Gambar 1. Control Chart *Naphtha*

Perencanaan Bahan Baku Naphtha

Penentuan tingkat permintaan rata-rata menggunakan jumlah bahan baku yang diminta (kumulatif) pada bulan juli selama perencanaan permintaan tahun tersebut (Tabel 2). Pada bulan Juli jumlah barang yang diminta (kumulatif) adalah 853.800 Ton pada hari ke 212. Berdasarkan data tersebut maka diketahui tingkat konsumsi rata-rata adalah 4,027 Ton.

Tabel 2. Jumlah yang Diminta Kumulatif dan Jumlah Hari Kerja Kumulatif untuk Permintaan *Naphtha*

Bulan	Hari Kerja	Jumlah yang Diminta	Jumlah yang Diminta Kumulatif	Jumlah Hari Kerja Kumulatif
Januari	31	125.640	125.640	31
Februari	28	116.880	242.520	59
Maret	31	124.200	366.720	90
April	30	120.600	487.320	120
Mei	31	123.000	610.320	151
Juni	30	117.600	727.920	181
Juli	31	125.880	853.800	212
Agustus	31	124.560	978.360	243
September	30	121.320	1.099.680	273
Oktober	31	5.075	1.104.755	304
November	30	120.600	1.225.355	334
Desember	31	124.920	1.350.275	365

Uji kecukupan data berdasarkan hasil dimanadata dianggap layak jika data historis lebih besar dari data pengamatan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai data historis (12) lebih besar dari data pengamatan (4,62) sehingga data dianggap telah cukup dan selanjutnya dapat diuji keseragaman data untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama dan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda

Metode Peramalan

Pola historis dapat diidentifikasi dari data aktual permintaan dengan cara menyebarkan data permintaan aktual ke dalam grafik (Gambar 1). Grafik tersebut tidak membentuk kecenderungan (*trend*) sehingga dapat dipertimbangkan model peramalan rata-rata bergerak (*moving averages*), atau pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*).

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 antara metode dipilih lagi metode terbaik yang memberikan MAD terkecil. Hasil pengolahan data menunjukkan nilai MAD terkecil yaitu $MAD = 5099.06$ pada metode

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 memper-

timbangkan 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% di bawah perkiraan. Faktor keamanan untuk tingkat layanan 95% = 1,65 sehingga diperoleh persediaan pengaman sebagai berikut:
Persediaan Pengaman = Deviasi Standar x Faktor Pengaman

$$= 1,65 \times 7211,2$$

$$= 11898,5 \text{ Ton}$$

Tabel 3. Jumlah yang Diminta Kumulatif dan Jumlah Hari Kerja Kumulatif untuk Permintaan CC4

Bulan	Hari Kerja	Jumlah yang Diminta	Jumlah yang Diminta Kumulatif	Jumlah Hari Kerja Kumulatif
Januari	31	16000	16000	31
Februari	28	16000	32000	59
Maret	31	16000	48000	90
April	30	16000	64000	120
Mei	31	16000	80000	151
Juni	30	14000	94000	181
Juli	31	16000	110000	212
Agustus	31	18000	128000	243
September	30	14000	142000	273
Oktober	31	0	142000	304
November	30	16000	158000	334
Desember	31	16000	174000	365

Penentuan tingkat produksi rata-rata menggunakan jumlah bahan baku yang diminta (kumulatif) pada bulan juli selama perencanaan permintaan tahun tersebut (Tabel 3). Pada bulan Juli jumlah barang yang diminta (kumulatif) adalah 110,000 Ton pada hari ke 212 sehingga dapat diketahui tingkat konsumsi rata-rata sebesar 518,86 Ton.

Langkah selanjutnya adalah melakukan rencana produksi agregat untuk satu tahun yang akan datang dengan tingkat produksi rata-rata tetap (Tabel 4). Pada bulan Januari, jumlah CC4

yang diminta adalah 16,000 Ton, dan jumlah produksi pada bulan Januari adalah 16,272. Selisih antara jumlah yang diminta dengan jumlah yang dibuat menunjukkan perubahan sediaan pada bulan Januari yaitu 16,272 – 16,000 = 272 Ton. Sediaan awal pada bulan Januari sebesar 2,000 Ton, maka sediaan akhir pada bulan Januari sebesar 2,000 + 272 = 2,272 Ton. Sediaan rata-rata pada bulan Januari adalah = 2,136 Ton.

Pada bulan Februari jumlah CC4 yang diminta adalah 16,000 Ton. Dengan tingkat produksi bulan Februari sebesar 15,156 Ton. Perubahan sediaan pada bulan ini adalah 15,156 – 16,000 = -844 Ton. Sediaan awal pada bulan ini adalah sediaan akhir pada bulan Januari, yaitu 2,272 Ton yang dapat digunakan untuk menutupi kekurangan produksi sebesar 84 Ton, sehingga sediaan akhir menjadi 2,275 + (-844) = 1,428 Ton. Sediaan rata-rata adalah = 1,850 Ton. Nilai konsumsi CC4 adalah 0 karena pada bulan Januari sampai Desember tidak ada konsumsi yang dilakukan tetapi pada saat TAM (*Turn Around Maintenance*) mengonsumsi sebesar 435 Ton karena *Furnace* belum berjalan secara normal sehingga memerlukan asupan energi terlebih dahulu sebagai *start up*. Nilai-nilai yang tertera juga merupakan nilai yang diasumsikan.

Periodic Review System merupakan sistem pemesanan kembali secara periodik, dimana interval waktu di antara pesanan-pesanan adalah tetap (misalnya: mingguan, bulanan, atau triwulan), tetapi ukuran dari pesanan bervariasi sesuai dengan pemakaian pada saat review terakhir (Ariyadi, 2010). Metode ini akan cocok untuk menguji stok inventori pada siklus waktu tetap, seperti dalam sistem pengendalian gudang, dalam sistem dimana pesanan-pesanan di tempatkan secara mekanis (Dewi, 2011).

Formula yang digunakan untuk *periodic review system* adalah: peramalan permintaan selama periode review + peramalan permintaan selama waktu tunggu + stok pengaman, yang ada dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$Q = D(R+LT)SS-I$$

$$Q = D(R+LT)SS-I$$

$$Q = D \times (R + LT) + (SS - (Q_h - Q_o))$$

$$2000 = 435 \times (3 + 3) + (SS - (2569 - 0))$$

$$2000 = 435 + (3 + 3) + (SS - 2569)$$

$$2000 = 2610 + SS - 2569$$

$$2000 - 2610 + 2569 = SS$$

$$-610 + 2569 = SS$$

$$SS = 1959$$

$$ROP = SS + Q$$

$$= 1959 + 2000$$

$$= 3959$$

Tabel 3. Rencana Produksi Agregat Tingkat Produksi Harian Tetap

Bulan	Jumlah yang Diminta	Konsumsi	Jumlah yang Dibuat (Ton)	Persediaan (Ton)			
				Awal	Perubahan	Akhir	Rata-rata
Jan	16,000	0	16,272	2,000	272	2,272	2,136
Feb	16,000	0	15,156	2,272	-844	1,428	1,850
Mar	16,000	0	16,128	1,428	128	1,556	1,492
Apr	16,000	0	15,648	1,556	-352	1,204	1,380
Mei	16,000	0	16,008	1,204	8	1,212	1,208
Jun	14,000	0	15,336	1,212	1,336	2,548	1,880
Jul	16,000	0	16,296	2,548	296	2,844	2,696
Agu	18,000	0	16,164	2,844	-1,836	1,008	1,926
Sep	14,000	0	15,720	1,008	1,720	2,728	1,868
Okt	0	435	428	2,728	-7	2,721	2,724
Nov	16,000	0	15,648	2,721	-352	2,369	2,545
Des	16,000	0	16,200	2,369	200	2,569	2,469
Jumlah	174,000	435	175,004				24,174

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang dilakukan pada peramalan bahan baku Naphtha dan produksi CC4 diperoleh metode peramalan yang sesuai untuk diimplementasikan perusahaan berdasarkan data historis adalah metode peramalan *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,9$ yang mempunyai nilai MAD terkecil yaitu 5099.06 dan *tracking signal* yang tidak menyimpang. *Safety Stock* yang didapat untuk Naphtha adalah sebesar 11898,5 Ton, yang artinya ketika jumlah bahan baku Naphtha di tangki sudah mendekati angka *safety stock* dianjurkan untuk menerima bahan baku Naphtha untuk kebutuhan tangki agar tidak terjadi kekurangan bahan baku ke plant.

Reorder Point Crude C4 adalah 3959 Ton, yang artinya ketika persediaan sudah mencapai 3959 Ton disarankan untuk mengirim produk Crude C4 tersebut ke *shipment* agar produksi yang berlebih yang tidak dapat tersalurkan ke plant tidak menumpuk di tangki. *Safety Stock* yang Crude C4 adalah sebesar 1959 Ton, yang artinya ketika jumlah produk Crude C4 di tanki sudah mendekati angka *safety stock* disarankan untuk mempersiapkan produk Crude C4 tersebut ke *shipment*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, R. A. (2010). *Manajemen persediaan dan penataan gudang spare part bus di PO. Safari Eka Kapti*. UNS (Sebelas Maret University).
- Dewi, A. S. (2011). *Administrasi Produksi Barang Jadi di PT. Lombok Gandaria Foods*

Industry Jaten Karanganyar. UNS (Sebelas Maret University).

- Nugraha, S. W., & Wijaya, A. R. (2015). Penentuan *Safety Stock*, *Reorder Point*, dan *Order Quantity* Suku Cadang Mesin Produksi Berdasarkan Ketidakpastian Demand dan *Lead Time* Pada Perusahaan Manufaktur. *Fakultas Teknik Mesin Dan Teknik Industri, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*.
- Pambudi, P., Dwi, A., & Indrayani, R. (2014). Perencanaan Produksi Pada Kain Rayon, Polyester Dan Cotton Menggunakan Teknik Peramalan. *Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 2(1), 2337–3636.
- Rochaety, E., Tresnati, R., & Latief, A. M. (2007). *Metodologi penelitian bisnis dengan aplikasi SPSS*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Rohman, A. H., & Djatna, T. (2012). Model Perbaikan Penjadwalan Produksi di PT. MDS, Cikarang-Bekasi. *E-Jurnal Agroindustri Indonesia*, 1(1), 2252–3324.
- Sutabri, T. (2012). *Analisis sistem informasi*. Penerbit Andi.
- Tannady, H., & Andrew, F. (2013). Analisis Perbandingan Metode Regresi Linier dan *Exponential Smoothing* Dalam Parameter Tingkat Error. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 2(7), 242–250.