

PENJADWALAN PRODUKSI AGREGAT DENGAN METODE MODEL TRANSPORTASI GUNA MENGOPTIMALKAN PRODUKSI

RANDY ANZAS PRATAMA, BASUKI ARIANTO, DAN ERVINI MELADIYANI

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

Randyanzasp@gmail.com

ABSTRAKSI

Tujuan Penelitian ini untuk mengatasi masalah tersebut perusahaan perlu menerapkan penjadwalan produksi agregate untuk mengoptimalkan permintaan dengan produksi. Metode model Transportasi dengan tenaga kerja tetap mampu mengoptimalkan jumlah permintaan produk dan biaya produksi per coil (unit).

Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data bulanan permintaan produk, data jam kerja, data biaya produksi, dan data hari kerja bulanan. Berdasarkan hasil yang telah diolah peramalan penjadwalan produksi agregate tenaga kerja tetap menggunakan metode model transportasi Tahun 2019 hasil perhitungan produksi yang optimal bahwa perusahaan hanya perlu memproduksi produk NYA 5731 coil (unit), NYY 2889 coil (unit), dan NYM 8927 coil (unit). Total biaya yang di keluarkan perusahaan NYA Rp.105.440.000, NYY Rp.54.313.200 dan NYM Rp.167.733.600 pada tahun 2019.

Kata Kunci : *Forecasting, Perencanaan Agregate dan Metode Model Transportasi*

1. PENDAHULUAN

PT.KMI perusahaan pembuatan kabel, kawat alumunium dan tembaga serta bahan baku lainnya, beserta seluruh komponen suku cadang, aksesoris yang terkait dan perlengkapannya, termasuk teknik rekayasa dan lainnya. Produk PT KMI telah memenuhi standar nasional maupun internasional serta telah diterima dengan baik oleh pasar.

Penjualan kabel alumunium mengalami peningkatan sebesar 32,7%, sedangkan penjualan kabel tembaga mengalami penurunan sekitar 8,8%. Oleh karena adanya peningkatan penjualan kabel

alumunium, maka komposisi penjualan kabel mengalami perubahan sebesar 45% di tahun 2017 dari sekitar 37% tahun 2016. Penjualan kabel tembaga di tahun 2016 sebesar 60% menjadi 49,8% di tahun 2017. Output kabel alumunium terjadi peningkatan sebesar 21% dari rata-rata 1.077 MT per bulan di tahun 2016, menjadi rata-rata 1.303 MT per bulan di tahun 2017. Sedangkan di sektor kabel tembaga, karena menurunnya penjualan, output kabel tembaga juga mengalami penurunan rata-rata 1.353 MT per bulan di tahun 2016 menjadi 1.135 MT per bulan di tahun 2017. Sesuatu perusahaan yang

bergerak dibidang jasa maupun manufaktur memiliki target perusahaan yang maksimal dalam pencapaian produktivitasnya dengan biaya pengeluaran yang produksi agregat yang stabil dengan tujuan yang baik dan menerapkan ilmu dari fungsi management agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi permintaan konsumen. Penjadwalan perencanaan produktivitas yang baik dan fungsi management yang terarah akan mempengaruhi kelancaran dalam proses produksinya.

Penjadwalan perencanaan produksi dalam perusahaan sangat penting untuk meningkatkan produktivitas, perlu perencanaan yang baik dalam menentukan bahan baku, tenaga kerja, biaya produksi dan kapasitas yang dimiliki maupun menyesuaikan harga jual produk secara optimal, tepat dan dapat memenuhi permintaan. Maka perusahaan akan berkembang

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas penulis merumuskan permasalahan, yaitu :

- a. Bagaimana menentukan jumlah permintaan produk pada masa yang akan datang?
- b. Bagaimana menentukan penjadwalan produksi agar produk yang diproduksi dapat memenuhi permintaan konsumen dan dapat mengoptimalkan biaya produksi ?

1.2 Tujuan Penelitian

minimal dan keuntungan yang maksimal, untuk mencapai target yang ditentukan tidak lepas dengan penjadwalan perencanaan dan mampu menghadapi persaingan.

Penelitian ini penulis melakukan sebuah penelitian dengan memfokuskan pada penjadwalan produksi *agregate* untuk mengatasi jumlah permintaan produk dan biaya produksinya. Harapan semua permintaan konsumen dapat terpenuhi secara optimal cepat dan tepat waktu dengan biaya minimal dan sesuai sumber daya yang tersedia di perusahaan. Perencanaan *agregate* ini sebagai upaya menentukan cara terbaik dalam memenuhi permintaan, dengan pengendalian tingkat produksi, kebutuhan tenaga kerja, jam kerja, waktu lembur, dan biaya produksi.

Berdasarkan latar belakang dan perumusan yang telah ditentukan, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan yaitu :

- a. Menentukan jumlah permintaan produk pada masa yang akan datang.
- b. Menentukan penjadwalan produksi *agregate* dan perhitungannya agar produk yang diproduksi dapat mengetahui permintaan konsumen dan dapat mengoptimalkan biaya produksi.

1.3 Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan melakukan penelitian ini dapat bermanfaat untuk:

- a. Perusahaan dapat menjadikan sebagai bahan untuk mengoptimalkan faktor produksi, sehingga dapat memenuhi permintaan produk dan target perusahaan secara optimal, serta dapat meningkatkan produktivitas dan efektivitas perusahaan dalam berkelanjutan untuk menuju perusahaan yang mampu bersaing.
- b. Memberikan contoh perhitungan bagi perusahaan tentang penjadwalan produksi menggunakan agregate planning.
- c. Dapat memberikan gambaran tentang strategi yang dilakukan dalam menangani permintaan produksi.
- d. Dapat memberikan gambaran yang jelas tentang pengaturan penjadwalan produksi dan biaya produksi yang optimal.

1.4 Batasan Masalah

Diperlukan ruang lingkup atau batasan masalah dalam melakukan penelitian agar pembahasan lebih terarah dan jelas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Data yang digunakan data bulanan permintaan produk pada tahun 2018.
- b. Penjadwalan perencanaan produksi dibuat pada jangka waktu 12 bulan .
- c. Menganalisis 3 (tiga) jenis produk yang permintaan produk terbanyak.

- d. Biaya yang digunakan hanya biaya produksi *agregate*.
- e. Pemecahan masalah menggunakan agregat dengan metode model Transportasi.
- f. Tidak menghitung biaya dialokasi.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar lebih mudah dalam memahami penelitian ini, maka berikut akan disajikan sistem penulisan yang akan dibahas pada bagian selanjutnya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan merupakan suatu perkiraan kegiatan pada masa yang akan datang. Salah satu syarat utamanya adalah tersedianya data historis masa lalu yang akan digunakan dan dapat di percaya untuk masa yang akan datang dalam menentukan nilai-nilai fungsi pada peramalan. Peramalan penting dilakukan dalam penyusunan penjadwalan agregat planning sebab data hasil peramalan nantinya digunakan sebagai input dalam penyusunan agregat planning.

Peramalan adalah proses merencanakan perkiraan kebutuhan dimasa yang akan datang dengan melakukan pengujian pada keadaan dimasa yang lalu yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang di butuhkan dalam rangka memenuhi kebutuhan barang atau jasa (Nasution,2008).

2.2 Metode Peramalan yang Digunakan dalam Penelitian ini

Metode peramalan yang akan dilakukan untuk mengurangi suatu ketidakpastian dalam memenuhi permintaan suatu produk. Metode-metode tersebut yaitu :

a. *Moving Average*

Moving average dapat digunakan sebagai alat peramal. Pada kasus tertentu, *moving average* lebih baik daripada metode *least square*. *Moving average* hanya menggunakan rata-rata data permintaan masa lampau dalam jumlah yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk setiap periode, *moving average* yang baru dihitung dengan cara mengabaikan permintaan pada periode yang paling awal dan memasukkan permintaan pada periode paling akhir. Definisi matematis dari *moving average* adalah sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008) :

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-(N-1)}}{N}$$

Atau dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$MA = MA_{t-1} + \frac{A_t - A_{t-N}}{N}$$

Dimana :

A = Permintaan aktual pada periode -t

N = Jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan

b. *Exponential Smoothing*

Setiap metode dalam peramalan produksi (*forecasting*) yang bersifat

kuantitatif memerlukan adanya penyesuaian terhadap fluktuasi permintaan produk. Didalam *exponential smoothing* kita berusaha menambahkan suatu faktor yang disebut *smoothing constan* dan diberikan simbol *alpha*. Faktor penambahan tersebut biasanya langsung dihubungkan dengan data penjualan dari tahun yang paling akhir. Peramalan yang menggunakan cara *exponential smoothing* ini diperoleh persamaan sebagai berikut (Gitosudarmo, 1998) :

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(A_t - F_t)$$

Dimana :

F_{t+1} = Permintaan periode ke-t

F_t = Ramalan permintaan period ke-t

F_t = Permintaan actual period ke-t

α = *Smoothing constan*

c. *Trend Analisis*

Bentuk persamaan dari rumus *trend analisis* adalah (Nasution, 2008) :

$$\hat{Y} = a + bx (n)$$

dengan menggunakan metode kuadrat yang terkecil (*least square method*) dapat memperoleh besarnya nilai yang digunakan pada titik tengah maka harga konstan a dan b diperoleh dari persamaan.

$$a = \frac{\sum y}{n} \quad b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Dimana :

\hat{Y} = Nilai ramalan pada periode ke-t

A = Nilai trend pada periode dasar

b = Tingkat perkembangan nilai yang diramal
 X = Unit periode yang dihitung dari periode dasar
 n = Banyaknya data

2.3 Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat (dikenal dengan sebutan penjadwalan agregat) menyangkut penentuan jumlah dan kapan produksi akan di langungkan dalam waktu dekat, seringkali 3 sampai 18 bulan kedepan. Menager operasi berupaya untuk menentukan cara terbaik untuk memenuhi ramalan permintaan dengan menyesuaikan tingkat produksi, tingkat kebutuhan tenaga kerja, tingkat persediaan, waktu lembur, dan semua variabel lain yang dapat dikendalikan. Tujuan proses produksi biasanya adalah mengoptimalkan biaya sepanjang periode perencanaan. Strategi-strategi ini untuk mencakup tingkat kebutuhan tenaga kerja, menurunkan tingkat persediaan, atau mencapai tingkat pemenuhan kebutuhan konsumen yang tertinggi tanpa memandang berapa biaya yang dikeluarkan.

2.4 Metode Model Transportasi

Model pada perencanaan produksi agregat terdahulu memiliki karakteristik aplikatif yang cukup rumit. Model-model tersebut membutuhkan bantuan komputer untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Dalam perencanaan produksi agregat dapat menggunakan metode transportasi yang merupakan

bagian dari perencanaan produksi program linear dengan jumlah tenaga kerja (work-face) tetap. Metode transportasi ini mengijinkan penggunaan produksi dengan reguler, overtime, inventory, backorder, dan subkontrak. Hasil dari perencanaan tersebut yang diperoleh dapat dijamin keoptimalannya dengan asumsi optimistik bahwa tingkat produksi yang sangat dipengaruhi oleh hiring dan training yang dapat berubah dengan cepat (Kusuma, 2001).

Secara matematis, metode model transportasi aggregate planning dapat dirumuskan sebagai berikut :

RT =Reguler Time

OT =Over Time

K =Kapasitas Produksi

R =Rencana produksi pada periode t

B =Biaya produksi pada periode t

RT =Hari Kerja per periode x jam kerja x tenaga kerja

OT =Hari kerja x max overtime x tenaga kerja

K =RT

R =Permintaan

Total rencana produksi = $R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

Biaya per periode = Rencana produksi x biaya produksi

Total biaya produksi = $B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n$

Selain dapat dirumuskan dengan model transportasi aggregate planning terdapat pula matrik dalam metode transportasi dapat dirumuskan sebagai

berikut :

$$\sum_j^m = 1 S_{ij} \leq \sum_j^n = 1 T_j$$

Dimana :

C_{ij} = Parameter biaya perunit, seperti biaya produksi reguler, biaya produksi lembur, dan biaya persediaan.

X_{ij} =Banyaknya unit produk yang harus disediakan untuk memenuhi permintaan.

S_j =Permintaan yang harus dipenuhi dan persediaan akhir yang dikehendaki.

T_j =Kapasitas maksimum, seperti kapasitas produksi reguler, kapasitas produksi lembur, dan persediaan awal.

I_i =Persediaan akhir pada periode ke-i

R_i =Jumlah maksimum unit yang diproduksi selama periode waktu ke-i

pada waktu reguler

O_i =Jumlah maksimum unit yang dapat diproduksi selama periode waktu ke-i Jam Lembur

S_i =Jumlah produk jadi yang akan dijual selama periode waktu ke-i

C_R =Biaya produksi pada jam reguler

C_O =Biaya produksi per unit pada jam lembur

C_i =Biaya penyimpanan per unit per periode waktu

$$\text{Total waktu luang} = I_0 + \sum R + \sum O - \sum S - I_n$$

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Hasil pengamatan masalah dan wawancara yang dilakukan di PT. Kabel Metal Indonesia diketahui masalah yang dihadapi

yaitu pada permintaan yang berfluktuatif sehingga perusahaan mengalami kesulitan dalam melakukan permintaan produk yang tepat.

3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan sebagai dasar acuan peneliti dalam melakukan suatu penelitian, sehingga penelitian tersebut sesuai dengan sasaran yang di tetapkan.

3.3 Data Primer

Data primer adalah data yang di peroleh secara langsung dari perusahaan seperi data umum perusahaan. Data yang di ambil adalah :

- Data bulanan permintaan produk tahun 2018
- Data jam kerja
- Data biaya produksi
- Data Hari kerja priode bulanan tahun 2019

3.4 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dengan melihat catatan perusahaan dari web perusahaan dan studi kepustakaan yang bermaksud untuk mendapatkan teori-teori dan informasi pendukung terhadap permasalahan. Data tersebut adalah :

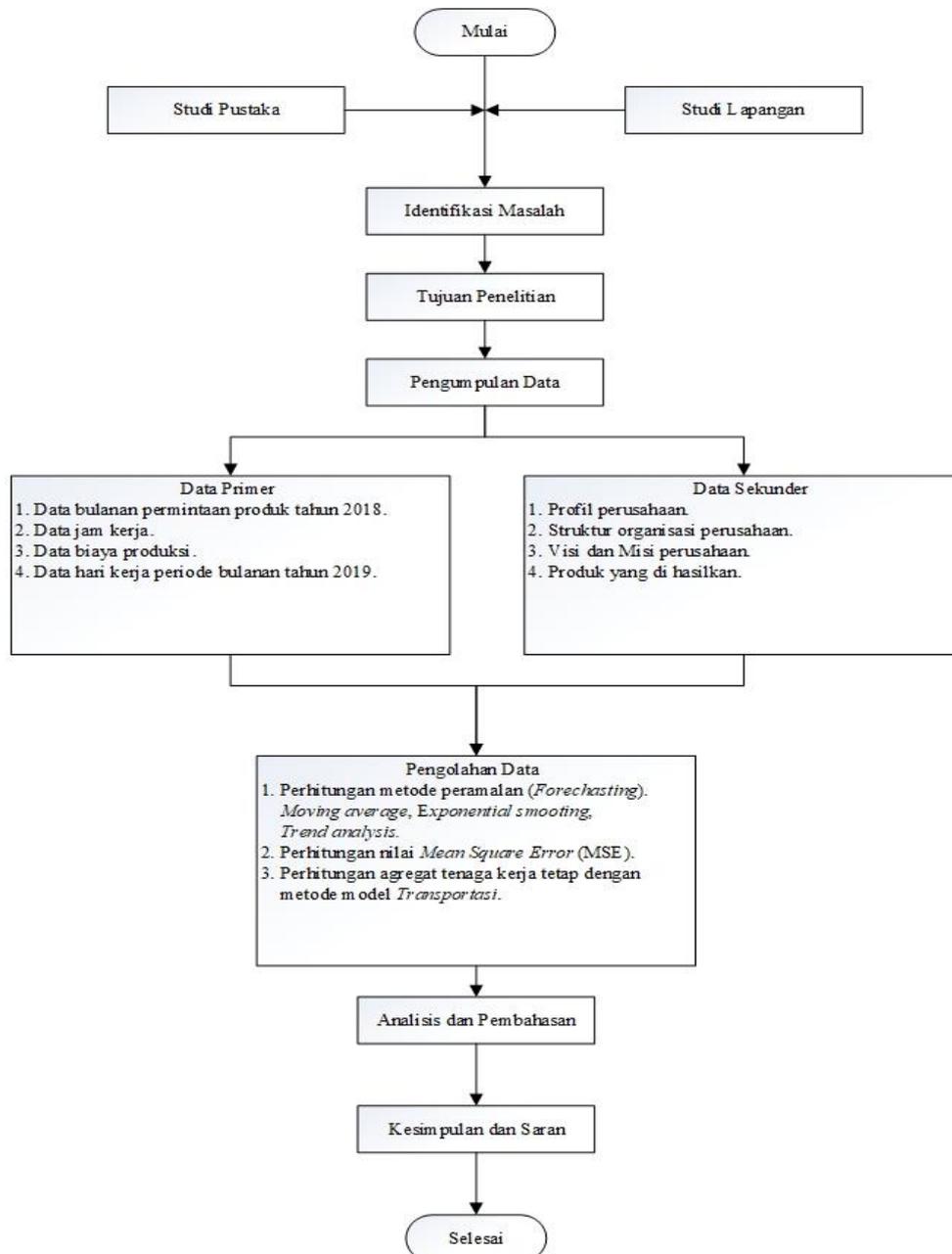
- Profil perusahaan
- Visi dan misi perusahaan
- Struktur organisasi perusahaan
- Produk yang dihasilkan

3.5 Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari perusahaan, selanjutnya peneliti melakukan

pengolahan data untuk memecahkan masalah. Tahap-tahap pengolahan data tersebut adalah :

- a. Perhitungan metode peramalan (*forchasting*) :
Moving average, expontial smooting, trend analysis.
- b. Perhitungan peramalan dengan nilai MSE terkecil.
- c. Perhitungan penjadwalan produksi agregat tenaga kerja tetap dengan metode model *transportasi*.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. ANALISIS PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Peramalan Metode Moving Average :

Detail and Error Analysis Secara Manual

MA = 1 bulan

Dimana :

A = Permintaan aktual pada periode t

N = Jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-(N-1)}}{N} = \frac{3000}{1} = 3000$$

$$MSE = \frac{\sum \frac{(D_t - F_t)^2}{n}}{12} = \frac{694000000}{12} = 63090910$$

4.2 Perhitungan Peramalan Metode Exponential Smoothing :

Detail and Error Exponential Smoothing

Secara Manual

Dimana :

F_{t+1} = permintaan periode ke-t

F_t = ramalan permintaan period ke-t

F_t = permintaan actual period ke-t

a = smoothing constan

Hasil perhitungan peramalan permintaan produk dapat diketahui produk yang memiliki nilai Mean Square Error (MSE) terkecil dengan menggunakan tiga metode peramalan yaitu

$$F_{t+1} = F_t + a(A_t - F_t) = 30000 + 0,7 (30000 - 30000) = 30000$$

$$MSE = \frac{\sum \frac{(D_t - F_t)^2}{n}}{12} = \frac{607494700}{12} = 55226790$$

4.3 Perhitungan Peramalan Metode Trend Analysis:

Detail and Error Trend Analysis NYA

Secara Manual

Dimana :

\hat{Y} = Nilai ramalan pada periode ke-t

a = Nilai trend pada periode dasar

X = unit periode yang dihitung dari periode dasar

n = Banyak nya data

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{414000}{12} = 34500$$

$$B = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{408000}{650} = 672,692$$

$$Y = a + b(X) = 34500 + 672,692 (12) = 8.106,804$$

$$MSE = \frac{\sum \frac{(D_t - F_t)^2}{n}}{12} = \frac{436426500}{12} = 3636888$$

Moving Average, Exponential Smoothing dan Trend Analysis adalah metode Trend Analysis pada produk NYA, NYY, dan NYM dengan nilai Mean Square Error (MSE) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Mean Square Error (MSE)

Jenis Produk	Metode Peramalan		
	Moving Average	Exponential Smoothing	Trend Analysis
NYA	63090910	55226790	36368880
NYY	31000000	28044600	15004370
NYM	181272700	187795200	117505800

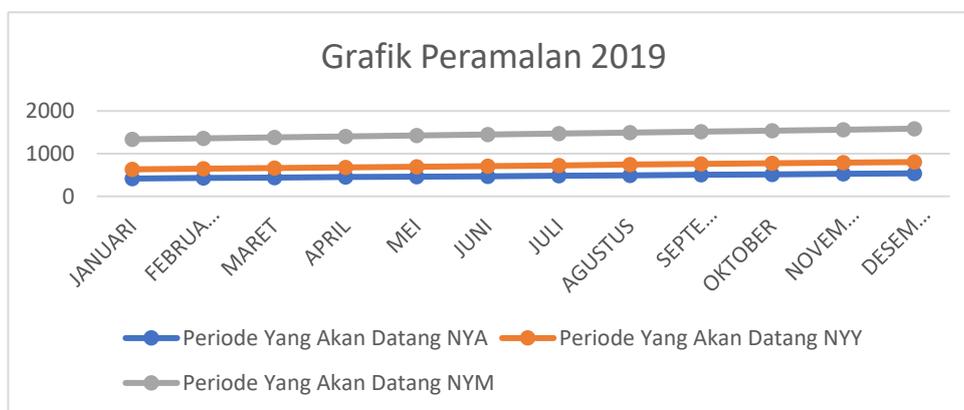
Mean Square Error (MSE) terkecil maka didapatkan *forecast* dari *Trend Analysis* tahun 2019 per meter lalu dijadikan per coil (unit) dengan ketentuan satu coil sama dengan 100 meter.

Hasil permintaan produksi Per coil tersebut akan di olah sebagai penjadwalan produksi agregat. Hasil permintaan per coil (unit) dapat di lihat di tabel 2.

Tabel 2. Peramalan Permintaan Produk Tahun 2019 per coil (unit)

Month	Periode Yang Akan Datang			Hasil
	NYA	NYY	NYM	
JANUARI	417	216	705	1339
FEBRUARI	428	221	712	1361
MARET	439	225	719	1384
APRIL	450	230	726	1406
MEI	461	234	733	1429
JUNI	472	239	740	1451
JULI	483	243	747	1474
AGUSTUS	494	247	754	1496
SEPTEMBER	505	252	761	1518
OKTOBER	516	256	768	1541
NOVEMBER	527	261	775	1563
DESEMBER	538	265	782	1586
TOTAL	5731	2889	8927	17547

Gambar 2. Grafik Peramalan 2019



Setelah diketahui dari peramalan permintaan produk Tahun 2019 maka dibuatlah Peramalan penjadwalan produksi *agregate* dengan tenaga kerja tetap Tahun 2019, langkah selanjutnya menganalisis tiga jenis produk menggunakan metode model transportasi sehingga diketahui jumlah produk dan biaya produksi yang optimal.

Dapat diketahui dari perhitungan peramalan penjadwalan perencanaan produksi *agregate* Tahun 2019 dengan metode model transportasi dengan tenaga kerja tetap pada produk NYA, NYY, dan NYM diperoleh biaya.

4.4 Penjadwalan Produksi Agregate Tenaga Kerja Tetap Metode Model Transportasi

Dimana :

- RT = Reguler Time
- OT = Over Time
- K = Kapasitas Produksi
- R = Rencana produksi pada periode t
- B = Biaya produksi pada periode t
- RT= Hari Kerja per periode x jam kerja x tenaga kerja = 22 x 21 x 7 = 3234 jam orang
- OT = Hari kerja x max overtime x tenaga kerja = 22 x 3 x 7 = 462 jam orang
- K = RT = 3224 jam orang
- R = Permintaan = 417 unit
- Total rencana produksi = $R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = 417 + 428 + 439 + \dots + 538 = 5731$
- Biaya per periode = Rencana produksi x biaya produksi = 417 x 18.800 = Rp.7.839.600
- Total biaya produksi = $B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n = 7.839.600 + 8.046.400 + 8.253.200 + \dots + 10.114.400 = Rp.105.844.000$

Tabel 3. Peramalan Penjadwalan Produksi Agregate Metode Model Transportasi

BULAN	DEMAND	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER		TOTAL RENCANA PRODUKSI		
		RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT			
		1.284	462	2.793	389	2.940	420	2.940	420	3.107	442	2.225	315	3.393	462	3.224	450	3.307	442	3.393	462	3.107	442	3.224	442			
		18.800																										
JANUARI	417	417	-																							417		
FEBRUARI	428		428																								428	
MARET	439			439																							439	
APRIL	450				450																						450	
MEI	462					462																					462	
JUNI	472						472																				472	
JULI	483							483																			483	
AGUSTUS	494								494																		494	
SEPTEMBER	495									495																	495	
OKTOBER	506										506																506	
NOVEMBER	517											517															517	
DESEMBER	538												538														538	
TOTAL RENCANA	RT	417		428		439		450		462		472		483		494		495		506		517		538			5731	
PRODUKSI	OT																										5731	
BIAYA		Rp. 7.839.600	Rp.	8.046.400	Rp.	8.253.200	Rp.	8.460.000	Rp.	8.666.800	Rp.	8.873.600	Rp.	9.080.400	Rp.	9.287.200	Rp.	9.494.000	Rp.	9.700.800	Rp.	9.907.600	Rp.	10.114.400	Rp.	10.321.200	Rp.	105.844.000

Tabel 4. Peramalan Total Produksi dan Biaya Produksi 2019

Optimal	Tenaga Kerja Tetap		
	NYA	NYY	NYM
Total Biaya	Rp 105.844.000	Rp 54.313.200	Rp 167.733.600
Total Produksi	5731 unit	2889 unit	8927 unit

Dari tabel 4.27 diketahui bahwa peramalan jumlah permintaan produk terbanyak Tahun 2019 yaitu produk NYM dengan total biaya produksi Rp. 167.733.600 dengan total produksi 8992 unit.

5. KESIMPULAN

- a. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan tiga metode peramalan *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Analysis* dari bulan Januari 2018 samapai dengan bulan Desember 2018 dari tiga produk yaitu NYA, NYY, dan NYM pada PT. Kabel Metal Indonesia adalah Metode *Trend Analysis* dengan nilai *Mean Square Error (MSE)* produk NYA 3636880, NYY 15004370, NYM 117505800 dan hasil total peramalan permintaan produk per coil pada tahun 2019 yaitu produk NYA 5731, NYY 2889, dan NYM 8927. Adapun *software* yang digunakan dalam mendukung metode peramalan ini adalah menggunakan *software POM-QM for windows 5.0*.
- b. Berdasarkan hasil secara manual peramalan penjadwalan produksi agregate tenaga kerja tetap Tahun 2019 menggunakan metode model

transportasi hasil peramalan perhitungan produksi yang optimal bahwa perusahaan hanya perlu memproduksi produk NYA 5630 coil (unit), NYY 2889 coil (unit), dan NYM 8922 coil (unit) dan total biaya yang di keluarkan perusahaan Rp.105.440.000, NYY Rp.54.313.200 dan NYM Rp.167.733.600 pada tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, D.H & Rahmadi, Y.E. 2004. **Riset Operational**, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Heizer, Jay & Render, Barry. 2005. **Operations Management**, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Heizer, Jay & Render, Barry. 2006. **Manajemen Operasi Edisi 7 Buku 1**, Salemba, Jakarta.
- Kayirani Sofyan, Diana. 2013. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusuma, Hendra. 2001. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim. 2008. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi**, Andi Offset, Yogyakarta.

