

ANALISIS PENGENDALIAN PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DENGAN METODE AGREGAT PLANNING PADA CV. ABADI TIGA MANDIRI (AYUDES)

Rano Putra Dahuna^{1,*}, M. Tukan¹, Johan M. Tupan¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

E-mail: dahunarano@gmail.com

ABSTRAK

CV. Abadi Tiga Mandiri adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penjualan air minum dalam kemasan di kota Ambon, Maluku. perusahaan memproduksi produk Air minum dalam kemasan dengan bentuk gelas, botol dan galon. Penjualan setiap periode umumnya bersifat fluktuatif. Perencanaan produksi perlu dilakukan agar bisa mengoptimalkan sumber daya yang ada, salah satunya melalui peramalan dengan aggregate planning. Penelitian ini diusulkan kepada bagian manajemen produksi Perusahaan sebagai upaya menentukan cara terbaik dalam memenuhi permintaan dengan menyesuaikan tingkat kebutuhan tenaga kerja, waktu lembur dan semua variabel yang dapat dikendalikan perusahaan untuk memproduksi produk agar dapat memperoleh laba yang maksimal dengan biaya minimal. Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pada produk air mineral 220 ml adalah Single Moving Average, Exponential Smoothing, dan Weighted Moving Average. Sedangkan pada aggregate planning strategi yang digunakan adalah strategi pengendalian tenaga kerja, dan strategi campuran dengan over time. Kemudian dipilih strategi terbaik untuk menghasilkan biaya minimum. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode peramalan yang terbaik adalah weighted moving average dengan total nilai MAD dan MAPE sebesar 5561,034, dan 8, 11%. dan strategi aggregate yang menghasilkan biaya minimum yaitu strategi campuran dengan over time dengan total biaya sebesar Rp. 1.144.881.970.

Kata kunci: Pengendalian, Produksi, Aggregate Planning

ABSTRACT

CV. Abadi Tiga Mandiri is a company engaged in the sale of bottled drinking water in the city of Ambon, Maluku. The company produces bottled drinking water in the form of glass, bottles and gallons. Sales of each period generally fluctuate. Production planning needs to be done in order to optimize existing resources, one of which is through forecasting with aggregate planning. This research is proposed to the Company's production management section as an effort to determine the best way to meet demand by adjusting the level of labor requirements, overtime. and all the variables that a company can control to produce products in order to obtain maximum profit at minimum cost. The methods used to forecast the 220 ml mineral water product are Single Moving Average, Exponential Smoothing, and Weighted Moving Average. Meanwhile, the aggregate planning strategy used is a strategy for controlling labor, and a mixed strategy with over time. Then the best strategy is selected to produce minimum costs. The results of the research that has been done can be concluded that the best forecasting method is the weighted moving average with a total MAD and MAPE value of 5561.034, and 8.11%. and an aggregate strategy that produces minimum costs, namely a mixed strategy with over time with a total cost of Rp. 1,144,881,970.

Keywords: Control, Production, Aggregate Planning

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan cepatnya perkembangan dunia bisnis, hal ini menyebabkan persaingan semakin meningkat. Dalam persaingan ini, manager perusahaan harus mampu meningkatkan kinerja perusahaan dengan baik agar perusahaan dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya di masa depan. Perusahaan yang bergerak pada dunia industri terkhususnya dibidang penjualan produk, harus mempunyai pemimpin yang memiliki kemampuan mengambil keputusan yang tepat untuk meraih tujuan dari perusahaan. Salah satu hal yang mempunyai peranan penting dalam hal ini adalah mampu memperkirakan atau meramal permintaan pelanggan atau konsumen dari produk yang dihasilkan.

Menurut Lestari dan Wahyuningsih (dalam Padma Yanti, et al., 2016) peramalan atau forecasting merupakan teknik atau cara kuantitatif dalam memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa mendatang, dan tentunya membutuhkan data-data masa lampau sebagai acuan. Peramalan penjualan merupakan salah satu aspek penting pada perusahaan, karena dengan adanya peramalan penjualan manajemen perusahaan akan mendapatkan gambaran tentang penjualan produk tersebut di periode yang akan datang. Perencanaan agregat merupakan salah satu metode dalam perencanaan produksi (Susanti et al., 2019) Perencanaan agregat atau penjadwalan agregat adalah perencanaan yang dilakukan untuk mengatur penyesuaian kapasitas produksi dan sumber daya terhadap permintaan untuk mencapai biaya yang seminimal mungkin (Susanti et al., 2019). Perencanaan agregat merupakan salah satu metode dari perencanaan produksi yang dilakukan manajer untuk mengatur produksi dengan biaya seminimal mungkin.

CV. Abadi Tiga Mandiri adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penjualan air minum dalam kemasan di kota Ambon, Maluku. Yang berdiri sejak tahun 2005 sampai sekarang, CV. Abadi Tiga Mandiri memproduksi produk Air minum dalam kemasan dalam bentuk gelas, botol dan galon. dalam penjualannya, ada masalah yang kerap kali dialami perusahaan yaitu sering mengalami keterbatasan produksi, dikarenakan tingginya permintaan sehingga menyebabkan tidak terkontrolnya jumlah pengendalian produk. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Melakukan perencanaan produksi menggunakan metode *agregat planning*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Peramalan

Menurut Lestari dan Wahyuningsih (dalam Padma Yanti, et al., 2016) Peramalan atau forecasting merupakan teknik atau cara kuantitatif dalam memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa mendatang, dan tentunya membutuhkan data-data masa lampau sebagai acuan atau data historis. Sedangkan menurut Diana Khairani Sofyan dalam (Nugraha, 2018) mengemukakan Peramalan merupakan suatu perkiraan, tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Dari pemaparan para ahli membuat penulis memahami bahwa peramalan atau forecasting merupakan perkiraan apa yang terjadi pada masa yang akan datang dengan teknik-teknik tertentu yang membutuhkan data dari masa lampau sebagai acuan.

Menurut Subagyo (dalam Wibowo, 2010) tujuan peramalan adalah mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasa diukur dengan *Mean Absolute Error (MAD)* dan *Mean Square Error (MSE)*. dan menurut Gaspersz (dalam Wibowo, 2010) tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* di masa yang akan datang. Sehingga dapat disimpulkan tujuan peramalan untuk meramalkan permintaan produk di masa yang akan datang sehingga perusahaan bisa mendapatkan gambaran permintaan produk di masa yang akan datang.

b. Metode Peramalan

1) Metode *Single Moving Average*

Menurut Nasution (dalam Wibowo, 2010) *Single Moving Averages* diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan teknik *Single Moving Averages* ini untuk mengurangi atau menghilangkan variasi

acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Tujuan ini dicapai dengan dengan meratakan beberapa nilai data secara bersama-sama, dan menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan permintaan untuk periode yang akan datang. Secara matematis metode *Single Moving Average* dinyatakan dengan rumus:

$$SMA = \frac{\sum \text{Penjualan produk periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

Keterangan:

N= Periode waktu

2) Metode *Exponential Smoothing*.

Menurut Render dan Heizer (dalam Wibowo, 2010) Penghalusan *exponential* adalah teknik peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan dimana data diberi bobot oleh sebuah fungsi *exponential*. Penghalusan *exponential* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan canggih, namun masih mudah digunakan. Metode ini sangat dedikit pencatatan data masa lalu.

Pendekatan penghalusan *exponential* mudah digunakan, dan telah berhasil diterapkan pada hampir setiap bisnis. Walaupun demikian, nilai yang tepat untuk konstanta penghalus, α , dapat membuat diferensiasi antara peramalan yang akurat dan tidak akurat. Nilai α yang tinggi dipilih saat rata-rata cenderung berubah. Nilai α yang rendah digunakan saat rata-rata cenderung stabil. Tujuan pemilihan suatu nilai untuk konstanta penghalus adalah untuk mendapatkan peramalan yang paling akurat. Rumus Metode Penghalusan eksponensial/ *exponential smoothing* adalah

$$F_1 = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Keterangan :

F_1 = Peramalan baru

F_{t-1} = Peramalan sebelumnya

α = Konstanta penghalus (pembobot)

A_{t-1} = Permintaan aktual periode lalu

3) Metode *Weighted Moving Averages*

Menurut Render dan Heizer (dalam Wibowo, 2010) apabila ada pola yang trend dan pola yang terdeteksi, bobot dapat digunakan untuk menempatkan penekanan yang lebih pada nilai terkini. Teknik ini lebih responsif terhadap perubahan karena periode yang lebih dekat mendapat bobot yang lebih berat. Pemilihan bobot merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus untuk menetapkan. Rata-rata bergerak dengan pembobotan dapat digambarkan secara matematis sebagai berikut:

Rata-rata dengan pembobotan

$$WMA = \frac{\sum (\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{bobot}}$$

Keterangan : n adalah jumlah periode dalam rata-rata bergerak tertimbang. x = Variabel bebas (dalam kasus ini adalah waktu)

c. *Aggregate Planning*

Perencanaan agregat merupakan salah satu metode perhitungan yang tepat untuk mengetahui dalam perencanaan produksi. Kata agregat tersebut dapat dinyatakan bahwa perencanaan dibuat pada tingkat akar untuk memenuhi total kebutuhan semua produk yang akan dihasilkan dengan menggunakan sumberdaya yang ada. Dalam sistem industri manufaktur, faktor-faktor yang dapat dipertimbangkan dalam membuat perencanaan produksi agregat adalah semua sumber daya yang ada berupa kapasitas mesin yang tersedia, jumlah tenaga kerja yang ada, dan tingkat persediaan produk yang ditentukan dengan penjadwalan (Hairiyah & Amalia, 2018). Adapun tujuan dari perencanaan agregat yaitu mengembangkan perencanaan produksi

yang feasible pada tingkat menyeluruh yang akan mencapai keseimbangan antara permintaan dan suplai dengan memperhatikan biaya minimal dari rencana produksi yang dibuat, walaupun biaya bukan satu-satunya bahan pertimbangan, sebagai masukan perencanaan sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi, meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan. Perencanaan agregat (agregat planning) juga dikenal sebagai penjadwalan agregat adalah suatu pendekatan yang biasanya dilakukan oleh para manager operasi untuk menentukan kuantitas dan waktu produksi pada jangka menengah (biasanya antara 3 hingga 18 bulan ke depan). Perencanaan agregat dapat digunakan dalam menentukan jalan terbaik untuk memenuhi permintaan yang diprediksi dengan menyesuaikan nilai produksi, tingkat tenaga kerja, tingkat persediaan, pekerjaan lembur, tingkat subkontrak, dan variabel lain yang dapat dikendalikan. Keputusan penjadwalan menyangkut perumusan rencana bulanan dan kuartalan yang mengutamakan masalah mencocokkan produktifitas dengan permintaan yang fluktuatif. Oleh karenanya perencanaan agregat termasuk dalam rencana jangka menengah (Nugraha & Pembimbing, 2018).

Perencanaan agregat berarti menggabungkan sumber daya-sumber daya yang sesuai ke dalam istilah-istilah yang lebih umum dan menyeluruh. Dengan adanya ramalan permintaan, serta kapasitas fasilitas, persediaan jumlah tenaga kerja dan input produksi yang saling berkaitan, maka perencana harus memilih tingkat output untuk fasilitas selama tiga sampai delapan belas bulan ke depan.

Informasi yang diperlukan untuk membuat perencanaan agregat yang efektif adalah sumber daya yang tersedia, data permintaan yang berasal dari peramalan dan pesanan yang kemudian diterjemahkan kedalam tingkat produksi, memasukkan kebijakan perusahaan yang berkenaan dengan perencanaan agregat. Output dari proses perencanaan agregat biasanya berupa jadwal produksi untuk pengelompokan produk. Beberapa fungsi perencanaan agregat yaitu :

1. Menemukan metode yang tepat untuk digunakan sebagai strategi perusahaan dalam menghadapi jumlah permintaan, sehingga ditemukan jumlah biaya terkecil.
2. Menjamin rencana penjualan dan rencana produksi konsisten terhadap rencana strategi perusahaan
3. Alat ukur performansi proses perencanaan produksi
4. Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian
5. Memonitor hasil produk actual terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian
6. Mengatur persediaan produk jadi untuk mencapai target dan membuat penyesuaian.
7. Mengarahkan penyusunan dan pelaksanaan jadwal induk produksi.

Strategi perencanaan agregat dikatakan murni (pure strategy), jika perubahan dilakukan terhadap suatu variabel sehingga terjadi perubahan laju produksi. Beberapa strategi murni yaitu:

1. Mengendalikan jumlah persediaan Persediaan dapat dilakukan pada saat kapasitas produksi di bawah permintaan. Persediaan ini selanjutnya dapat digunakan pada saat permintaan berada di atas kapasitas produksi.
2. Mengendalikan jumlah tenaga kerja Pihak manajemen dapat melakukan perubahan jumlah tenaga kerja dengan menambah atau mengurangi tenaga kerja sesuai dengan laju produksi yang diinginkan. Tindakan lain yang dapat dilakukan yaitu dengan memberlakukan jam lembur.
3. Subkontrak Subkontrak dapat dilakukan untuk menaikkan kapasitas perusahaan pada saat perusahaan sibuk sehingga permintaan dapat dipenuhi.
4. Mempengaruhi permintaan Karena perubahan permintaan merupakan faktor utama dalam masalah perencanaan agregat, maka pihak manajemen dapat melakukan tindakan, yaitu dengan mempengaruhi pola permintaan itu sendiri (Bakhtiar et al., 2016).

3. METODE PENELITIAN

a. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan data

Jenis data yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif adalah data non – numerik atau angka. Data ini dapat diamati atau dicatat. jenis data ini dikumpulkan melalui metode observasi dan wawancara secara langsung dengan pimpinan CV. Abadi Tiga Mandiri. Adapun data kuantitatif yang dikumpulkan, yaitu sekumpulan data/ informasi yang dapat dihitung, diukur, dan berupa angka numerik. Data ini berkaitan dengan data perusahaan terkait data produksi, dan data penjualan.

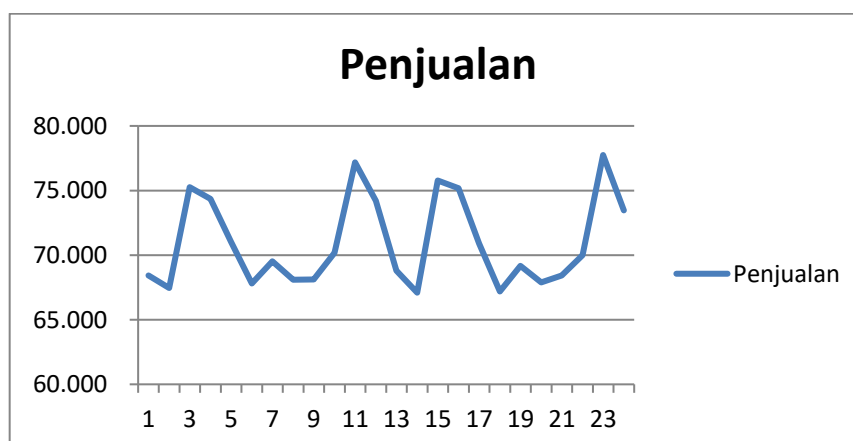
Teknik pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data ini adalah metode observasi dan wawancara. Dimana metode observasi diperoleh dari melihat kondisi lapangan, seperti penumpukan produk hasil produksi, dan wawancara diperoleh data jumlah penjualan produk.

b. Metode Analisa Data

Metode analisis data merupakan kegiatan analisis pada penelitian dengan memeriksa seluruh data dari berbagai instrument penelitian, seperti catatan, dokumen, hasil tes, rekaman dan sebagainya. Dalam penelitian ini, metode/ metodologi yang digunakan yaitu metode *Single Moving Average* dan metode *Exponential Smoothing*, metode *Weight Moving Average*, dan Metode *Agregat Planning*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1 adalah plot penjualan produk air minum dalam kemasan di CV Abadi Tiga Mandiri selama 2 tahun atau 24 bulan. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat data penjualan tersebut adalah musiman. Berdasarkan data yang ada, maka metode peramalan time series yang sesuai untuk diterapkan diantaranya *single moving average*, *weighted moving average* dan *exponential smoothing*.



Gambar 1. Grafik Penjualan Produk

c. Hasil Peramalan

Sesuai plot data, peramalan dilakukan dengan metode *single moving average*, *weighted moving average* dan *exponential smoothing*. Selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Peramalan

Metode	Perkiraan periode berikut	Bias	MAD	MSE	MAPE
Single Moving Average 3 bulanan	74.318,6667	492,0159	6.179,889	59.802.512	0,090043
Single Moving Average Periode 4 Bulanan	72318,25	286,075	6.795,98	72.842.660,3	0,09953
Exponential Smoothing $\alpha = 0,08$	68.774,83	556,7365	6.057,341	50.012.962	0,088245
Weighted Moving Average	76.023,1	404,643	5.561,034	51.790.960	8,11%

Setelah selesai melakukan perhitungan peramalan menggunakan 3 metode yaitu *Single Moving Average* periode (3 dan 4), metode *Weighted Moving Average*, dan metode *Exponential Smoothing*, langkah selanjutnya adalah pemilihan metode peramalan terbaik untuk permintaan CV. Abadi Tiga Mandiri yang dilakukan dengan membandingkan nilai MSE (*Mean Squared Error*) dari beberapa metode tersebut. Pemilihan metode ini berdasarkan nilai MSE terkecil. Nilai MSE diperoleh dari selisih antara nilai aktual dengan nilai ramalan (*error*) yang dikuadratkan kemudian dibagi dengan banyaknya deret waktu. Beberapa metode yang digunakan antara lain: metode *Single Moving Average* 3 periode dengan hasil perhitungan MAD sebesar 6179,889, MSE sebesar 59802510, dan MAPE sebesar 9,004%, Metode *Single Moving Average* 4 periode dengan hasil perhitungan MAD sebesar 6795,98, MSE sebesar 72842660,3, dan MAPE sebesar 9,953%, metode *Exponential Smoothing* dengan perhitungan MAD sebesar 6057,341, MSE sebesar 50013962, dan MAPE sebesar 8,825%, dan metode *Weighted Moving Average* dengan perhitungan MAD sebesar 5561,034, MSE sebesar 51790960, dan MAPE sebesar 8,11%. Berdasarkan hasil peramalan kuantitatif yang digunakan menunjukkan bahwa metode perhitungan *Weighted Moving Average* merupakan metode peramalan terbaik, karena menghasilkan nilai MAD dan MAPE terkecil dibandingkan dengan model lainnya yaitu sebesar 5561,034 dan 8,11%.

d. Aggregate Planning

Setelah melakukan Peramalan, maka metode peramalan terbaik yang akan digunakan untuk pola peramalan mendatang. Metode peramalan yang terpilih adalah peramalan dengan metode *Weight Moving Average* dengan nilai MAD dan MAPE sebesar 5.561,034 dan 8,11% merupakan nilai MAD dan MAPE terkecil dibandingkan dengan metode-metode yang lainnya. Berikut hasil peramalan menggunakan metode *Weight Moving Average*.

Tabel 2. Hasil Peramalan Menggunakan Metode *Weight Moving Average*

Periode	Forecast
1	68.421
2	67.463
3	75.258
4	71.552,1
5	73.243
6	72.868,4
7	69.084,5
8	68.064,7
9	66.726,5

Periode	Forecast
10	67.562,7
11	68.480,8
12	73.102,2
13	74.185,2
14	72.898,2
15	69.508,6
16	72.095,6
17	73.742
18	70.528,7
19	68.126,2
20	63.248,9
21	61.454,6
22	63.218,9
23	65.484
24	72.779,7

Data Jumlah Hari Kerja dan Biaya

Tenaga kerja bagian produksi pada CV. Abadi Tiga Mandiri berjumlah 21 orang. Pengaturan waktu kerja pada CV. Abadi Tiga Mandiri yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu, hari Senin –Sabtu, berlaku waktu kerja pukul 08:00-16:00 dan waktu istirahat selama 1 jam yaitu pukul 12:00-13:00. Untuk 1 bulan CV. Abadi Tiga Mandiri mempekerjakan karyawan selama 26 hari, dengan total waktu produksi yaitu 7 jam. dan gaji karyawan sebesar Rp 2.250.000,- setiap bulan.

- Jumlah tenaga kerja : 21 orang
- Upah pekerja : Rp.2.250.000./ bulan
- Kapasitas Produksi
Total Produksi selama 2 tahun atau 24 bulan adalah 1.669.098 karton
Rata-rata produksi / bulan = $\frac{1.669.098}{24} = 69.545,75$ karton/ bulan
Rata-rata produksi /hari = $\frac{69.546}{26} = 2.674,84$ karton/ hari
Output pekerja per hari = $\frac{2.675}{21} = 127,38$ karton/ orang
Output pekerja perbulan = $\frac{69.546}{21} = 3.311,71$ karton/ bulan
Output pekerja perjam = $\frac{127}{7} = 18,48$ karton/ jam
Rencana Produksi = output pekerja per bulan x jumlah pekerja
- Parameter *Hiring* dan *Firing*
Hiring cost = Rp.2.250.000,- x 80% = Rp.1.800.000,-/ bulan
Berdasarkan manajer SDM perusahaan, biaya yang dikeluarkan untuk perekrutan tenaga kerja atau *hiring cost* sebesar 80% dari upah reguler.
Hiring cost perhari = $\frac{Rp.1.800.000}{26} = Rp. 69.230,76$ /hari
Hiring cost perjam = $\frac{Rp.69.230,76}{7} = Rp.9.890,10$ / jam
Hiring cost perkarton = $\frac{Rp.9.890,10}{18,48} = Rp. 535,17$ / karton
Firing cost = Rp.2.250.000
Firing cost perhari = $\frac{Rp.2.250.000}{26} = Rp. 86.538,46$ / hari
Firing cost perjam = $\frac{Rp.86.538,46}{7} = Rp. 12.362,63$ / jam
Firing cost perkarton = $\frac{Rp.12.362,63}{18,48} = Rp. 668,97$ / karton
- Biaya Pemesanan Bahan Baku = Rp 1.250.000.00 /Bulan dengan frekuensi pemesanan 1 bulan dua kali

- Bahan Baku
Biaya Material = Rp 9.328,00 /Karton
- Biaya Produksi = Biaya Material + Biaya Tenaga Kerja per Jam
= Rp 9.328 /Karton + 8.242 /Jam
= Rp 17.570 /Karton
- Biaya Simpan 1% dari biaya produksi
= 1% x Rp 17.570 /Karton
= Rp 176 /Karton

Perhitungan Aggregate Planning Strategi Pengendalian Tenaga Kerja

Tabel 3. Perencanaan Agregat Metode Pengendalian Tenaga Kerja

No	Demand	Rencana Produksi	Hiring	Firing	Jumlah Tenaga Kerja	Biaya Tenaga Kerja	Jumlah
1	68421	69552	-	-	21	Rp.47.250.000	Rp.47.250.000
2	67463	69552	-	-	21	Rp.47.250.000	Rp.47.250.000
3	75258	69552	2	-	23	Rp.51.750.000	Rp.55.350.000
4	71552	69552	-	1	22	Rp.49.500.000	Rp.51.750.000
5	73243	69552	1	-	23	Rp.51.750.000	Rp.53.550.000
6	72868	69552	-	-	23	Rp.51.750.000	Rp.51.750.000
7	69085	69552	-	2	21	Rp.47.250.000	Rp.51.750.000
8	68065	69552	-	-	21	Rp.47.250.000	Rp.47.250.000
9	66727	69552	-	-	21	Rp.47.250.000	Rp.47.250.000
10	67563	69552	-	-	21	Rp.47.250.000	Rp.47.250.000
11	68481	69552	-	-	21	Rp.47.250.000	Rp.47.250.000
12	73102	69552	1	-	22	Rp.49.500.000	Rp.51.300.000
13	74185	69552	1	-	23	Rp.51.300.000	Rp.53.100.000
14	72898	69552	-	1	22	Rp.49.500.000	Rp.51.750.000
15	69509	69552	-	1	21	Rp.47.250.000	Rp.49.500.000
16	72096	69552	1	-	22	Rp.49.500.000	Rp.51.300.000
17	73742	69552	1	-	23	Rp.51.750.000	Rp.53.550.000
18	70529	69552	-	1	22	Rp.49.500.000	Rp.51.750.000
19	68126	69552	-	1	21	Rp.47.250.000	Rp.49.500.000
20	63249	69552	-	2	19	Rp.42.750.000	Rp.47.250.000
21	61455	69552	-	-	19	Rp.42.750.000	Rp.42.750.000
22	63219	69552	-	-	19	Rp.42.750.000	Rp.42.750.000
23	65484	69552	1	-	20	Rp.45.000.000	Rp.46.800.000
24	72780	69552	1	-	21	Rp.46.800.000	Rp.51.300.000
Total Biaya							Rp.1.192.450.000

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh :

- Biaya Tenaga kerja = Rp. 1.105.345.000
- Total biaya yang dikeluarkan apabila menggunakan strategi ini adalah Rp. 1.195.650.000,-

Tabel 4. Perhitungan Aggregate Planning Strategi Campuran dengan Over Time

No	Produksi (Karton)	Demand (Karton)	Kekurangan Produksi	Kapasitas over time	Biaya over time (karton)	Tenaga kerja	Total Biaya
1	69552	68421	0	0	0	21	Rp.47.250.000
2	69552	67463	0	0	0	21	Rp.47.250.000
3	69552	75258	-5706	5706	Rp.1.670.008,491	21	Rp.48.920.008,491
4	69552	71552	-2000	2000	Rp. 585.380,9994	21	Rp.47.835.380,9994
5	69552	73243	-3691	3691	Rp. 1.080.266,621	21	Rp.48.330.226,621
6	69552	72868	-3316	3316	Rp.970.630,242	21	Rp.48.220.630,2
7	69552	69085	0	0	0	21	Rp.47.250.000

No	Produksi (Karton)	Demand (Karton)	Kekurangan Produksi	Kapasitas over time	Biaya over time (karton)	Tenaga kerja	Total Biaya	
8	69552	68065	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
9	69552	66727	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
10	69552	67563	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
11	69552	68481	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
12	69552	73102	-3550	3550	Rp. 1.039.057,859	21	Rp.48.289.057,859	
13	69552	74185	-4633	4633	Rp. 1.356.025,822	21	Rp.48.606.025,822	
14	69552	72898	-3346	3346	Rp. 979.351,9828	21	Rp.48.229.351,9828	
15	69552	69509	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
16	69552	72096	-2544	2544	Rp. 744.450,3328	21	Rp.47.994.450,3328	
17	69552	73742	-4190	4190	Rp.1.226.311.879	21	Rp.48.476.311,879	
18	69552	70529	-977	977	Rp.285.856,5183	21	Rp.47.535.856,5183	
19	69552	68126	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
20	69552	63249	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
21	69552	61455	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
22	69552	63219	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
23	69552	65484	0	0	0	21	Rp.47.250.000	
24	69552	72780	-3228	3228	Rp.944.669,8927	21	Rp.48.194.669,8927	
Total Biaya								Rp1.144.881.970,60

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh :

- Biaya Tenaga kerja = Rp. 1.134.000.000
- Total biaya yang dikeluarkan apabila menggunakan strategi ini adalah Rp. 1.144.881.970,-

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil yaitu perhitungan *aggregate* planning menggunakan metode pengendalian tenaga kerja, dan metode campuran dengan over time memperoleh hasil adalah, perencanaan produksi dengan metode pengendalian tenaga kerja memakan biaya operasional sebesar Rp.1.192.450.000, dan perencanaan produksi menggunakan metode campuran dengan over time memakan biaya operasional sebanyak Rp.1.144.881.970.

DAFTAR PUSTAKA

- Nugraha, K. (2018). *PENERAPAN METODE PERAMALAN UNTUK MENYUSUN PERENCANAAN PRODUKSI PADA KONVEKSI ABYE GRAFFINDO*. 2018.
- Susanti, R. D., Santoso, H. B., & Komari, A. (2019). PERENCANAAN AGREGAT PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU JENIS FLOORING DENGAN PENDEKATAN HEURISTIC (Study Kasus Pada PT Sinar Rimba Pasifik Sidoarjo). *JURMATIS : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri*, 1(2), 121. <https://doi.org/10.30737/jurmatis.v1i2.443>
- Wibowo, I. (2010). *ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN ROKOK GOLDEN PADA PT . DJITOE INDONESIA TOBACCO COY PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN INDUSTRI*.
- Wijaya, D., & Irawan, R. (2018). *Prosedur Administrasi Penjualan Bearing Pada Usaha Jaya Teknik Jakarta Barat*. XVI(1).
- Padma Yanti, N., Tuningrat, I., & Suryawan Wiranatha, A. (2016). ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KECAP PADA PERUSAHAAN KECAP MANALAGI DENPASAR BALI. *JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI*, 4(1), 72-81. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/19588>