



PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MENGURANGI KELEBIHAN PERSEDIAAN PRODUK JADI DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA CV. X DI SURABAYA

Muhammad Rendy Firmansyah¹⁾, Zainal Arief²⁾, Istantyo Yuwono³⁾

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

*Email : 1411900236@surel.untag-sby.ac.id, zainalarief@untag-sby.ac.id, istantyo@untag-sby.ac.id

Abstract

Production planning is an important process in operations management that involves planning, organizing, and monitoring all aspects related to production. The main goal of production planning is to ensure that the company can produce goods efficiently, effectively and in accordance with market demand. CV. X is a company providing equipment for equipment and infrastructure for educational institutions such as blackboard, data boards and bulletin boards. to increase productivity. CV. X needs to make production planning and raw material requirements planning effectively and efficiently by forecasting product demand for the next period. Product demand projections for the next year are used as the basis for aggregate planning. The methods applied in the aggregate planning process are the transportation method and the trial and error method. From these two methods, the results of the trial and error method are obtained with the worker's plan still producing a cost of Rp. 123,060,000, while the subcontracting plan results in a cost of Rp. 101,550,000 while the transportation method produces costs of Rp. 99,295,000. From these costs, it is known that the method with the smallest costs is the transportation method. Thus, the use of the transportation method is used to detail the production schedule through the aggregate planning disaggregation process. To determine the need for raw materials, it is calculated using the Economic Order Quantity (EOQ) and EOQ Sensitivity methods. From the results of these calculations, it can be seen that the Economic Order Quantity (EOQ) method produces a total raw material inventory cost of Rp. 40,203,858. This total inventory cost is lower than the EOQ Sensitivity method which reaches IDR 40,791,277 and Company Policy which reaches IDR 66,210,000

Keywords: Production Planning, Forecasting, Aggregate Planning, Economic Order Quantity (EOQ)

ABSTRAK

Perencanaan produksi adalah proses penting dalam manajemen operasi yang melibatkan perencanaan, pengaturan, dan pengawasan semua aspek yang terkait dengan produksi. Tujuan utama perencanaan produksi adalah untuk memastikan bahwa perusahaan dapat memproduksi barang dengan efisien, efektif, dan sesuai dengan permintaan pasar. CV. X merupakan perusahaan penyedia barang perlengkapan sarana dan prasarana untuk lembaga pendidikan seperti papan tulis, papan data dan papan mading. untuk meningkatkan produktivitas CV. X perlu membuat perencanaan produksi dan perencanaan kebutuhan bahan baku dengan efektif dan efisien dengan cara meramalkan permintaan produk untuk periode selanjutnya. Proyeksi permintaan produk selama satu tahun ke depan digunakan sebagai dasar untuk perencanaan agregat. Metode yang diterapkan dalam proses perencanaan agregat adalah metode transportasi dan metode *trial and error* Dari kedua

metode tersebut didapatkan hasil dari metode *Trial And Error* dengan rencana pekerja tetap menghasilkan biaya sebesar Rp. 123.060.000, sedangkan dengan rencana subkontrak menghasilkan biaya sebesar Rp. 101.550.000 sedangkan metode transportasi menghasilkan biaya sebesar Rp. 99.295.000. Dari biaya tersebut diketahui metode dengan biaya terkecil adalah metode transportasi. Sehingga, penggunaan metode transportasi digunakan untuk merinci jadwal produksi melalui proses disagregasi perencanaan agregat. Untuk menentukan Kebutuhan bahan baku dihitung menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan Sensitivitas EOQ. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa metode *Economic Order Quantity* (EOQ) menghasilkan total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp. 40.203.858. Total biaya persediaan ini lebih rendah daripada metode Sensitivitas EOQ yang mencapai Rp 40.791.277 dan Kebijakan Perusahaan yang mencapai Rp 66.210.000.

Kata kunci: Perencanaan Produksi, Peramalan, Perencanaan Agregat, Economic Order Quantity (EOQ)

PENDAHULUAN

Perencanaan produksi adalah suatu strategi perencanaan yang bertujuan mencapai keputusan optimal dengan memanfaatkan sumber daya perusahaan untuk memenuhi permintaan produk yang dihasilkan (Haming & Nurnajamuddin, 2017). Perencanaan produksi memiliki peran penting dalam perusahaan manufaktur. Pendekatan perusahaan dalam menetapkan produk yang akan diproduksi dan jumlahnya mencerminkan sejauh mana potensi bisnis dimanfaatkan secara optimal, sehingga keuntungan yang dihasilkan maksimal. Menetapkan jumlah persediaan merupakan hal yang kritis bagi perusahaan, karena persediaan memiliki dampak signifikan terhadap kinerja perusahaan. Kurangnya kebijakan yang tepat dalam mengelola persediaan dapat mengurangi profitabilitas perusahaan. Jika persediaan terlalu berlebih dibandingkan dengan kebutuhan produksi, hal ini dapat menimbulkan peningkatan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan meningkatkan risiko kerusakan pada barang yang disimpan dalam waktu yang lama, yang pada akhirnya dapat merugikan perusahaan. (Pradana & Jakaria, 2020). Rencana produksi yang kurang akurat dapat menyebabkan tingginya atau rendahnya tingkat persediaan produk, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan peningkatan biaya penyimpanan atau biaya kehabisan persediaan. Hal ini berpotensi mengurangi kualitas layanan kepada konsumen karena keterlambatan dalam pengiriman produk. (Ayu et al., 2019).

CV. X merupakan perusahaan penyedia barang perlengkapan sarana dan prasarana untuk lembaga pendidikan, kantor pemerintahan, dan instansi lainnya. Untuk memenuhi permintaan konsumen, terjadi lonjakan pesat dalam permintaan yang diikuti oleh penurunan yang sangat signifikan. Permintaan yang tinggi terjadi pada saat momen akreditasi sekolah. Dari banyaknya sekolah yang akan melakukan akreditasi, jumlah permintaan produk seperti papan tulis, papan data, dan papan mading juga ikut meningkat drastis. Perusahaan memproduksi banyak produk dengan melihat jumlah barang yang terjual saat momen akreditasi sekolah. Tetapi setelah momen akreditasi sekolah jumlah permintaan akan menurun secara drastis. banyaknya persediaan digudang ini mengakibatkan menumpuknya persediaan produk jadi digudang dan banyaknya modal berupa barang dan sedikitnya modal berupa uang yang dapat diputar kembali (*idle money*). Dari permasalahan tersebut terdapat selisih yang sangat signifikan antara volume produksi dengan jumlah permintaan.

Untuk meminimalkan terjadinya kelebihan dan kekurangan persediaan produk jadi maka Perusahaan perlu menyesuaikan kemampuan produksi agar tidak terjadi kelebihan dan kekurangan barang. Untuk mengatasi permintaan yang naik-turun, dibutuhkan rencana dan pengaturan produksi yang solid. Penelitian ini bertujuan mengusulkan rencana produksi inovatif dengan melakukan prediksi permintaan produk untuk beberapa periode mendatang. Perencanaan produksi dihitung menggunakan metode perencanaan agregat, yang melibatkan perencanaan secara umum terkait rencana produksi dan penjadwalan. Perhitungan kebutuhan persediaan dan pengadaan material dilakukan dengan menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) untuk mencapai total biaya yang minimal. Dengan mengembangkan rencana produksi baru, diharapkan perusahaan bisa mengatasi variasi permintaan di masa depan. Ini akan memungkinkan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan produk tepat waktu tanpa mengalami kekurangan atau kelebihan persediaan produk jadi.

STUDI KEPUSTAKAAN

Menurut Firdaus (2006), Metode peramalan kuantitatif dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu model deret waktu univariat dan model kausal. Dalam peramalan deret waktu, terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk memprediksi data, masing-masing dengan pendekatan dan teknik khusus., yaitu:

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. *Moving Average* (MA)

$$MA = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

- b. *Single Exponential Smoothing*

$$F(t+1) = \alpha \times X(t) + (1-\alpha) \times F(t)$$

Menurut Santoso & Rainisa, (2017), Beberapa kriteria yang umumnya digunakan untuk mengukur akurasi peramalan dalam model time series termasuk *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perhitungan kesalahan peramalan dari setiap metode dapat dilakukan dengan rumus-rumus berikut.:

- a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$MAD = \sum \frac{A_t - f_t}{n}$$

- b. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \sum \frac{(A_t - f_t)^2}{n}$$

- c. *Mean Absolute Percentage Error*

$$MAPE = \sum \frac{(|A_t - f_t| / A_t) \cdot 100}{n}$$

Menurut Juliantara & Mandala, (2020) menyatakan bahwa Perencanaan agregat adalah suatu proses perencanaan yang melibatkan penentuan jumlah dan jadwal produksi selama suatu periode tertentu, biasanya berkisar antara 3 bulan hingga 1 tahun. Proses ini melibatkan penyesuaian variabel tingkat produksi, jumlah pekerja, persediaan, dan variabel yang dapat dikendalikan lainnya. Metode *Trial and Error* dan metode Transportasi digunakan untuk merancang perencanaan produksi agregat dengan memilih hasil perhitungan kesalahan peramalan yang minimal..

Menurut Cahyono (2015), Perencanaan disagregat merupakan tahap berikutnya setelah perencanaan agregat. Tujuan dari perencanaan disagregat adalah memecah unit-unit agregat

yang telah direncanakan sebelumnya menjadi item-item produk individu dan menentukan produksi untuk setiap item produk tersebut. Menurut Pasu & Simanjuntak (2017) Disagregasi adalah suatu model yang digunakan untuk mendapatkan perencanaan produksi khusus untuk setiap jenis produk dalam setiap kelompok produk, berdasarkan rencana agregat. Model ini digunakan untuk menghitung kebutuhan material yang diperlukan. Menurut Heizer & Render, (2017) Jadwal dari perincian perencanaan agregat masih merupakan suatu rencana kasar yang perlu disempurnakan dengan mempertimbangkan perencanaan kebutuhan bahan baku.

Menurut Saputro (2021) EOQ (*Economic Order Quantity*) adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan material yang ekonomis, dengan tujuan meminimalkan total biaya persediaan. Menurut Kurniawan & Arief (2023) Model persediaan EOQ adalah suatu pendekatan yang memantau level persediaan untuk menentukan waktu optimal pemesanan (r) dengan ukuran lot pemesanan atau jumlah pesanan (Q) yang tetap setiap kali pemesanan dilakukan. Rumus dari EOQ adalah sebagai berikut:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Untuk menentukan interval waktu pemesanan dalam suatu periode tertentu, dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan berikut ini:

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$T = \frac{\text{jumlah hari kerja per tahun}}{N}$$

Perhitungan standar deviasi dari permintaan adalah sebagai berikut:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Perhitungan *safety stock* adalah sebagai berikut

$$SS = Z \times \sqrt{LT} (\sigma_d)$$

Perhitungan titik pesan (Reorder Point) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$ROP = SS + (LT \times d)$$

Perhitungan biaya total persediaan untuk Economic Order Quantity (EOQ) dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$TC = \frac{D}{Q} (S) + \frac{Q}{2} (H) + (H)(\text{Safety stock})$$

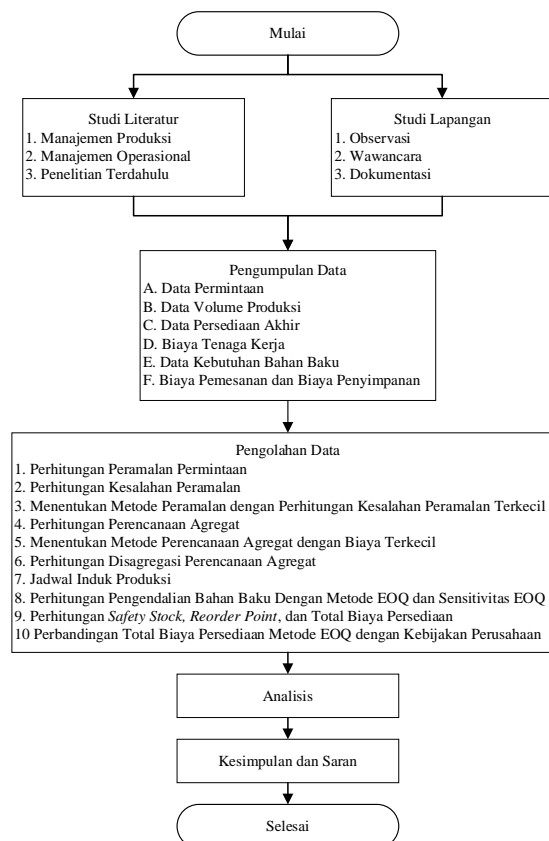
Model EOQ mengasumsikan bahwa permintaan tahunan R , biaya penyimpanan H , dan biaya pesanan C bersifat deterministik dan tanpa variasi. Kesalahan oleh manajemen dalam menentukan parameter tersebut akan menimbulkan variasi output (EOQ dan total biaya bervariasi). Bagian ini akan menganalisis dampak kesalahan estimasi (Kurniawan & Arief, 2023).

Menurut Kurniawan & Arief (2023). Analisis sensitivitas dapat bermanfaat dalam beberapa cara. Pertama, semua parameter digunakan dalam keputusan persediaan diperkirakan, sehingga diinginkan untuk mengetahui berapa kesalahannya estimasi dapat mempengaruhi keputusan dan biaya yang dihasilkan. Analisis sensitivitas dapat mengungkapkan parameter masukan dapat berubah seiring waktu, sehingga analisis sensitivitas dapat membantu dalam memutuskan pada titik mana perlu dilakukan revisi keputusan persediaan untuk mencerminkan nilai masukan baru dan kondisi mungkin

menentukan suatu jumlah pesanan yang berada di atas atau di bawah EOQ Dalam sistem ukuran pesanan tetap, jumlah pesanan yang meminimalkan total biaya variabel per tahun menentukan kebijakan persediaan yang optimal.

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dapat diidentifikasi melalui diagram alir penelitian yang disajikan di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui metode observasi langsung di perusahaan, wawancara, dan studi dokumen perusahaan. Data yang terhimpun mencakup (1) permintaan, (2) volume produksi, (3) persediaan akhir, (4) biaya tenaga kerja, (5) kebutuhan bahan baku, dan (6) biaya pemesanan serta biaya penyimpanan.

Proses pengolahan data melibatkan beberapa langkah, yakni: (1) Melakukan peramalan berdasarkan data permintaan produk. (2) Menghitung kesalahan peramalan. (3) Menentukan metode peramalan untuk setiap produk dengan memperhatikan kesalahan peramalan yang minimal. (4) Melakukan perhitungan perencanaan agregat dengan menerapkan metode *Trial and Error* serta metode Transportasi. (5) Menentukan metode perencanaan agregat yang memiliki biaya terendah. (6) Menghitung perencanaan disagregat dari perencanaan agregat. (7) Membuat Jadwal Induk Produksi. (8) Menghitung pengendalian bahan baku dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). (9) Menghitung *safety stock*, *reorder point*, dan total biaya persediaan. (10) Membandingkan total

biaya persediaan menggunakan metode EOQ dengan kebijakan yang diterapkan oleh Perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut data permintaan produk papan tulis, papan data, dan papan mading periode Juli 2022 - Juli 2023.

Tabel 1. Data Permintaan Juli 2022 - Juni 2023

| Bulan | Papan Tulis | Papan Data | Papan Mading |
|-----------|-------------|------------|--------------|
| Juli | 207 | 327 | 190 |
| Agustus | 138 | 405 | 210 |
| September | 142 | 317 | 232 |
| Oktober | 253 | 234 | 253 |
| November | 200 | 293 | 154 |
| Desember | 139 | 301 | 133 |
| Januari | 256 | 222 | 130 |
| Februari | 167 | 206 | 187 |
| Maret | 240 | 312 | 217 |
| April | 228 | 267 | 178 |
| Mei | 198 | 279 | 160 |
| Juni | 242 | 338 | 182 |
| Total | 2410 | 3501 | 2226 |

(Sumber: CV. X, 2023)

Peramalan Permintaan (*Forecasting*)

permintaan produk papan tulis, papan data, dan papan mading periode Juli 2022 - Juni 2023. Berikut hasil peramalan

Tabel 2. Hasil Peramalan Permintaan

| Nama Produk | Error | Perbandingan Metode Peramalan | | | | | |
|--------------|-------|-------------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|
| | | <i>Moving Average</i> | | | <i>Single Exponential Smoothing</i> | | |
| | | MA3 | MA4 | MA5 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Papan Tulis | MAPE | 19,1 | 19,2 | 18,2 | 20,5 | 20,6 | 21,1 |
| | MAD | 39,5 | 39,0 | 36,9 | 40,7 | 40,5 | 41,2 |
| | MSD | 2230 | 1803 | 1829 | 2118 | 2128 | 2242 |
| Papan Data | MAPE | 19,2 | 15,2 | 18,1 | 16,6 | 16,3 | 16,2 |
| | MAD | 48,9 | 40,3 | 47,0 | 43,6 | 43,5 | 44,0 |
| | MSD | 3319 | 2173 | 3288 | 3125 | 3118 | 3157 |
| Papan Mading | MAPE | 27,3 | 26,5 | 21,3 | 18,3 | 18,7 | 19,3 |
| | MAD | 44,7 | 41,0 | 32,0 | 30,5 | 31,3 | 32,5 |
| | MSD | 2742 | 2496 | 1779 | 1448 | 1489 | 1533 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Dari tabel diatas metode yang memiliki hasil terkecil dari metode *Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* untuk produk papan tulis, papan data, dan papan mading adalah sebagai berikut.

1. Papan tulis menggunakan metode peramalan *Moving Average* (5)
2. Papan data menggunakan metode peramalan *Moving Average* (4)
3. Papan mading menggunakan metode peramalan *Single Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,1$

Tabel 3. Peramalan Permintaan Produk Juli 2023 – Juni 2024

| Bulan | Papan Tulis (Unit) | Papan Data (Unit) | Papan Mading (Unit) | Jumlah Agregat (Unit) |
|-----------|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Juli | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Agustus | 215 | 299 | 186 | 700 |
| September | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Oktober | 215 | 299 | 186 | 700 |
| November | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Desember | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Januari | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Februari | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Maret | 215 | 299 | 186 | 700 |
| April | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Mei | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Juni | 215 | 299 | 186 | 700 |
| Total | 2580 | 3588 | 2232 | 8400 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Pada tabel diatas, jumlah permintaan agregat sebesar 700 unit per bulan yang diperoleh dari jumlah hasil peramalan permintaan papan tulis, papan data, dan papan mading selama satu bulan.

Perencanaan Agregat

Setelah didapatkan hasil peramalan permintaan selama 1 tahun kedepan pada periode Juli 2023 – Juni 2024, maka tahap selanjutnya adalah membuat perencanaan agregat yang dibuat selama 1 tahun kedepan untuk produksi papan tulis, papan data, dan papan mading. data yang dibutuhkan untuk perencanaan agregat adalah kapasitas produksi untuk waktu kerja, hari kerja, dan waktu kerja. Metode yang digunakan dalam perencanaan agregat adalah metode *Trial and Error* dengan pekerja tetap dan pekerja subkontrak dan metode Transportasi. Data kapasitas produksi yang tersedia dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Kapasitas Produksi Yang Tersedia Juli 2023 – Juni 2024

| Bulan | Hari Kerja | Waktu Kerja (Jam) | Kapasitas (Jam) |
|-----------|------------|-------------------|-----------------|
| Juli | 25 | 8 | 200 |
| Agustus | 26 | 8 | 208 |
| September | 25 | 8 | 200 |
| Oktober | 26 | 8 | 208 |
| November | 26 | 8 | 208 |
| Desember | 25 | 8 | 200 |
| Januari | 26 | 8 | 208 |

| | | | |
|----------|-----|----|------|
| Februari | 23 | 8 | 184 |
| Maret | 24 | 8 | 192 |
| April | 24 | 8 | 192 |
| Mei | 24 | 8 | 192 |
| Juni | 23 | 8 | 184 |
| Total | 297 | 96 | 2376 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Perencanaan Agregat Metode *Trial and Error* (Pekerja Tetap)

Metode *trial and error* dengan menggunakan pekerja tetap adalah rencana mempertahankan tenaga kerja yang konstan selama periode 12 bulan. Maka untuk menghitung rata-rata kebutuhan per hari adalah sebagai berikut.

Rata-rata kebutuhan

$$= \frac{\text{jumlah total permintaan}}{\text{jumlah hari produksi}} = \frac{8400}{297} = 28,28 = 29 \text{ unit per hari}$$

Total kebutuhan dalam 1 tahun

$$= \text{jumlah hari produksi} \times \text{rata-rata kebutuhan} = 297 \text{ hari} \times 29 \text{ unit} = 8613 \text{ unit}$$

Rata-rata waktu pengerjaan

$$= \frac{3250 + 1950 + 3790}{3} = 2997 \text{ detik} : 3600 = 0,8325 \text{ jam}$$

Per unit membutuhkan waktu 0,8325 jam untuk menghasilkan 8613 unit membutuhkan waktu 7171 jam

Maka total tenaga kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jam kerja yang dibutuhkan}}{\text{jam kerja per bulan}} = \frac{7171}{2376} = 3,02 \text{ atau } 4 \text{ orang pekerja}$$

Agar dapat menghasilkan 29 unit per hari, diperlukan 3,02 tenaga kerja. (Dapat dianggap sebagai 4 tenaga kerja penuh waktu). Total persediaan yang disimpan sebesar 213 unit dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 4 orang, maka perhitungan biaya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Biaya Metode *Trial and Error* (Pekerja Tetap)

| Biaya | Perhitungan | Hasil |
|------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Penyimpanan Persediaan | 213 unit x Rp. 20.000 | Rp.4.260.000 |
| Reguler Time | 4 orang x 297 hari x Rp. 100.000 | Rp. 118.800.000 |
| Total Biaya | | Rp. 123.060.000 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Perencanaan Agregat Metode *Trial and Error* (Pekerja Subkontrak)

Meskipun tenaga konstan juga dipertahankan pada metode *trial and error* dengan menggunakan pekerja subkontrak, Jumlah tenaga kerja dipertahankan sekecil mungkin, hanya cukup untuk memenuhi permintaan pada bulan dengan tingkat permintaan harian terendah. Ramalan Permintaan dapat dilihat permintaan per hari paling rendah pada bulan agustus, oktober, november, dan januari sebesar 27 unit per hari. Maka perhitungan total kebutuhan dalam 1 tahun adalah sebagai berikut.

Total kebutuhan dalam 1 tahun

$$= \text{jumlah hari produksi} \times \text{rata-rata kebutuhan} = 297 \text{ hari} \times 27 \text{ unit} = 8019 \text{ unit}$$

Rata-rata waktu pengerjaan

$$= \frac{3250 + 1950 + 3790}{3} = 2997 \text{ detik} : 3600 = 0,8325 \text{ jam}$$

Per unit membutuhkan waktu 0,8325 jam untuk menghasilkan 8019 unit membutuhkan waktu 6676 jam

Maka total tenaga kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jam kerja yang dibutuhkan}}{\text{jam kerja per bulan}} = \frac{6676}{2376} = 2,8 \text{ orang pekerja}$$

Agar dapat menghasilkan 27 unit per hari, diperlukan 2,8 tenaga kerja. (Dapat dianggap sebagai 2 tenaga kerja penuh waktu) dan Kekurangan produksi dipenuhi melalui subkontrak, sehingga subkontrak diperlukan untuk memenuhi permintaan lainnya. Maka perhitungan tenaga kerja subkontrak adalah sebagai berikut.

Kapasitas yang dibutuhkan

$$= \text{Total permintaan} \times \text{waktu operasi per unit} = 8400 \times 0,8325 = 6996 \text{ Jam}$$

biaya subkontrak

$$= \text{Kapasitas yang dibutuhkan} - (2 \text{ pekerja} \times 2376 \text{ jam}) = 6996 \text{ Jam} - 4752 \text{ Jam}$$

$$= 2244 \text{ Jam atau } 281 \text{ Hari}$$

Total Biaya dihitung sebagai berikut:

Tabel 6. Biaya Metode *Trial and Error* (Pekerja Subkontrak)

| Biaya | Perhitungan | Hasil |
|--------------|----------------------------------|-----------------|
| Reguler Time | 2 orang x 297 hari X Rp. 100.000 | Rp. 59.400.000 |
| Subkontrak | 281 hari x Rp. 150.000 | Rp. 42.150.000 |
| | Total Biaya | Rp. 101.550.000 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Perencanaan Agregat Metode Transportasi

Metode Pemrograman Linear Transportasi dianggap sebagai metode untuk mengalokasikan kapasitas operasional guna memenuhi proyeksi permintaan. Adapun perhitungan waktu kerjanya adalah sebagai berikut:

Untuk menghasilkan 1 unit, maka perhitungan adalah sebagai berikut:

Rata-rata waktu pengerjaan

$$= \frac{3250 + 1950 + 3790}{3} = 2997 \text{ detik} : 3600 = 0,8325 \text{ jam}$$

Kapasitas yang dibutuhkan

$$= \text{Permintaan} \times \text{Waktu Operasi} = 700 \times 0,8325 = 582,75 \text{ atau } 583 \text{ jam}$$

Kapasitas yang tersedia

$$= \text{Hari kerja} \times \text{Waktu kerja} = 25 \times 8 = 200 \text{ jam}$$

tenaga kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jam kerja yang dibutuhkan}}{\text{jam kerja per bulan}} = \frac{6996}{2376} = 2,94 \text{ orang}$$

Maka diperlukan 2,94 tenaga kerja. (Dapat dianggap sebagai 2 tenaga kerja penuh waktu dan 1 tenaga kerja paruh waktu). Maka rencana metode transportasi dapat diperoleh hasil perencanaan agregat dengan metode transportasi sebagai berikut

Tabel 7. Metode Transportasi

| Bulan | Permintaan (Jam) | Rencana Produksi (Jam orang) | | | Persediaan Akhir |
|-----------|------------------|------------------------------|-----|----|------------------|
| | | RT | OT | SK | |
| Juli | 583 | 400 | 100 | 83 | 0 |
| Agustus | 583 | 416 | 104 | 63 | 0 |
| September | 583 | 400 | 100 | 83 | 0 |

| | | | | | |
|----------|------|------|------|-----|-----|
| Oktober | 583 | 416 | 104 | 63 | 0 |
| November | 583 | 416 | 104 | 63 | 41 |
| Desember | 583 | 400 | 100 | 42 | 58 |
| Januari | 583 | 416 | 104 | 5 | 99 |
| Februari | 583 | 368 | 92 | 24 | 68 |
| Maret | 583 | 384 | 96 | 35 | 61 |
| April | 583 | 384 | 96 | 42 | 54 |
| Mei | 583 | 384 | 96 | 49 | 47 |
| Juni | 583 | 368 | 92 | 76 | 0 |
| Total | 6996 | 4752 | 1188 | 628 | 428 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Dari tabel diatas, total dapat biaya dapat dihitung sebagai berikut

Tabel 8. Biaya Metode Transportasi

| Biaya | Perhitungan | Hasil |
|------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Reguler Time | 4752 Jam x 12.500 | Rp. 59.400.000 |
| Overtime | 1188 Jam x 15.000 | Rp. 17.820.000 |
| Subkontrak | 628 Jam x 18.750 | Rp.11.775.000 |
| Penyimpanan Persediaan | (428 Jam/0,8325 Jam) x Rp. 20.000 | Rp. 10.300.000 |
| Total Biaya | | Rp. 99.295.000 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Tabel perbandingan biaya antara kedua metode yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 9. Perbandingan Metode Perencanaan Agregat

| Biaya | Metode <i>Trial and Error</i> | | Metode Transportasi |
|--------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|
| | Pekerja Tetap | Subkontrak | |
| Reguler Time | Rp. 118.800.000 | Rp. 59.400.000 | Rp. 59.400.000 |
| Overtime | - | - | Rp. 17.820.000 |
| Subkontrak | - | Rp. 42.150.000 | Rp.11.775.000 |
| Simpan | Rp.4.260.000 | - | Rp. 10.300.000 |
| Total | Rp.123.060.000 | Rp. 101.550.000 | Rp. 99.295.000 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Dari tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode transportasi memberikan biaya yang paling rendah sebedsar Rp 99.295.000.

Disagregasi Perencanaan Agregat

untuk masing-masing produk dengan cara disagregasi perencanaan agregat.

Tabel 10. Rencana Produksi Agregat

| Periode | Permintaan Agregat (Jam) | Rencana Produksi Agregat (Jam) | Permintaan Agregat (Unit) | Rencana Produksi Agregat (Unit) |
|---------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Juli | 583 | 583 | 700 | 700 |
| Agustus | 583 | 583 | 700 | 700 |

| | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| September | 583 | 583 | 700 | 700 |
| Oktober | 583 | 583 | 700 | 700 |
| November | 583 | 624 | 700 | 750 |
| Desember | 583 | 600 | 700 | 720 |
| Januari | 583 | 624 | 700 | 750 |
| Februari | 583 | 552 | 700 | 663 |
| Maret | 583 | 576 | 700 | 691 |
| April | 583 | 576 | 700 | 691 |
| Mei | 583 | 576 | 700 | 691 |
| Juni | 583 | 536 | 700 | 644 |
| TOTAL | 6996 | 6996 | 8400 | 8400 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan jadwal induk produksi sebagai berikut.

Persentase Papan tulis

$$= \frac{\text{Jumlah Permintaan Produk}}{\text{Jumlah Total Agregat}} = \frac{215}{700} = 0,307$$

Perhitungan rencana produksi tiap produk

Papan tulis

$$= \text{Permintaan} \times \text{Persentase Produk} = 700 \times 0,307 = 214,9 \text{ atau } 215 \text{ unit}$$

Dari perhitungan diatas, Oleh karena itu, jadwal utama produksi untuk setiap produk dapat dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 11. Jadwal Induk Produksi

| Bulan | Papan Tulis | Papan Data | Papan Mading |
|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Juli | 215 | 299 | 186 |
| Agustus | 215 | 299 | 186 |
| September | 215 | 299 | 186 |
| Oktober | 215 | 299 | 186 |
| November | 230 | 320 | 200 |
| Desember | 221 | 309 | 190 |
| Januari | 230 | 320 | 200 |
| Februari | 204 | 283 | 176 |
| Maret | 212 | 295 | 184 |
| April | 212 | 295 | 184 |
| Mei | 212 | 295 | 184 |
| Juni | 199 | 275 | 170 |
| TOTAL | 2580 | 3588 | 2232 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Dari tabel jadwal induk produksi diatas didapatkan dari hasil disagregasi perencanaan agregat metode transportasi. Maka dari tabel diatas dapat dihitung jumlah kebutuhan bahan baku produk pada setiap periodenya. Informasi mengenai kebutuhan bahan baku untuk setiap produk dapat dikonsultasikan pada tabel berikut..

Tabel 12. Kebutuhan Bahan Baku Juli 2023 – Juni 2024

| Periode | Kayu (Lonjor) | List Almini (Lonjor) | Triplek (Lembar) | Busa (Lembar) | Karpet (Lembar) |
|-----------|------------------|-------------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Juli | 982 | 682 | 501 | 186 | 186 |
| Agustus | 982 | 682 | 501 | 186 | 186 |
| September | 982 | 682 | 501 | 186 | 186 |
| Oktober | 982 | 682 | 501 | 186 | 186 |
| November | 1052 | 730 | 537 | 200 | 200 |
| Desember | 1008 | 700 | 514 | 190 | 190 |
| Januari | 1052 | 730 | 537 | 200 | 200 |
| Februari | 931 | 646 | 475 | 176 | 176 |
| Maret | 970 | 673 | 495 | 184 | 184 |
| April | 970 | 673 | 495 | 184 | 184 |
| Mei | 970 | 673 | 495 | 184 | 184 |
| Juni | 904 | 627 | 461 | 170 | 170 |
| Total | 11785 | 8180 | 6013 | 2232 | 2232 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Pada total kebutuhan bahan baku dengan melihat data jadwal induk produksi yang dihasilkan dari disagregasi perencanaan agregat. Perhitungan jumlah pemesanan yang optimal dilakukan dengan menerapkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ).

Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Berikut adalah perhitungan untuk model *Economic Order Quantity* (EOQ) pada setiap jenis bahan baku, khususnya persediaan Bahan Baku Kayu.

- $$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(11.785)(300.000)}{20.000}} = 595 \text{ lonjor}$$
- Jumlah pesanan yang diharapkan

$$N = \frac{\text{Permintaan}}{\text{Kuantitas Pesanan}} = \frac{11.785}{595} = 20 \text{ Pesanan / tahun}$$
- Waktu antara pesanan yang diharapkan

$$= \frac{\text{Jumlah hari kerja per tahun}}{N} = \frac{297}{20} = 15 \text{ hari antar pesanan}$$
- Safety stock*

$$L = \sqrt{\frac{2}{297}} = 0,082$$

Perhitungan standar deviasi dari permintaan

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{n \sum \bar{x}^2 - (\sum \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

Berikut ini adalah perhitungan deviasi standar untuk permintaan bahan baku kayu..

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{n \sum \bar{x}^2 - (\sum \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(12 \times 982^2 - (982^2))}{12(12-1)}} = 284 \text{ lonjor}$$

Diketahui bahwa nilai deviasi standar, yang dihitung untuk bahan baku kayu, adalah 284 lonjor. Selanjutnya, di bawah ini terdapat perhitungan *Safety Stock* untuk bahan baku kayu.

$$\text{Safety stock} = Z \times \sigma_d \times L = 1,65 \times 284 \times 0,082 = 39 \text{ lonjor}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwa untuk bahan baku kayu *safety stock* nya adalah sebesar 39 lonjor

e) *Reorder point* (ROP)

Lead Time (L) = 2 hari

$$d = \frac{D}{\text{jumlah hari kerja dalam setahun}} = \frac{11.785}{297} = 40 \text{ lonjor}$$

$$\text{ROP} = d \times L + \text{Safety stock} = (40 \times 2) + 39 = 119 \text{ lonjor}$$

f) Perhitungan total biaya persediaan

Biaya total untuk *Economic Order Quantity* (EOQ) bahan baku kayu menggunakan persamaan berikut

$$\text{TC} = \frac{D}{Q} (S) + \frac{Q}{2} (H) + (H)(\text{Safety stock})$$

$$= \frac{11.785}{595} (300.000) + \frac{595}{2} (20.000) + (20.000)(39) = \text{Rp. } 12.672.017$$

Perhitungan Total Biaya Persediaan Bahan Baku dengan Kebijakan Perusahaan

CV. X hanya melakukan pemesanan bahan baku berdasarkan estimasi, tanpa dasar yang pasti. Berikut ini adalah perhitungan total biaya persediaan bahan baku dengan mengikuti kebijakan perusahaan tersebut.

Permintaan Bahan Baku Kayu = 11.785 Lonjor

Jumlah pesanan yang diharapkan

$$N = \frac{\text{Permintaan}}{\text{Kuantitas Pesanan}} = \frac{11.785}{250} = 48 \text{ Pesanan / tahun}$$

$$\text{TC} = \text{Biaya Pesan} + \text{Biaya Simpan} = (48)(300.000) + (250)(20.000) = \text{Rp. } 19.800.000$$

Perhitungan Sensitivitas *Economic Order Quantity* (EOQ)

Perhitungan Analisis sensitivitas bahan baku kayu sebagai berikut:

Tabel 13. Sensitivitas EOQ

| Keterangan | Estimasi | Aktual |
|--------------|-------------|-------------|
| Permintaan | 11.982 | 11.785 |
| Biaya Pesan | Rp. 400.000 | Rp. 300.000 |
| Biaya Simpan | Rp. 40.000 | Rp. 20.000 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Dengan mengasumsikan terdapat ketidakpastian dalam estimasi parameter R, C, dan H, yang diwakili oleh faktor X_R, X_C, dan X_H, modelnya menjadi seperti berikut.

$$X_R = \frac{\text{Estimasi Permintaan}}{\text{Permintaan Aktual}} = \frac{11.982}{11.785} = 1,016$$

$$X_C = \frac{\text{Estimasi Biaya Pesan}}{\text{Biaya Pesanan Aktual}} = \frac{400.000}{300.000} = 1,33$$

$$X_H = \frac{\text{Estimasi Biaya Simpan}}{\text{Biaya Simpan Aktual}} = \frac{40.000}{20.000} = 2$$

Pengaruh Penyimpangan pada variable R,C, dan H pada EOQ adalah sebagai berikut.

- Jika pada biaya penyimpanan terjadi penyimpangan dengan X_H = 2, maka penyimpangan dari EOQ kurang dari 29,3%
- Jika pada biaya pemesanan terjadi penyimpangan dengan X_C = 1,33, maka penyimpangan yang terjadi hanya 18,3%
- Jika jumlah kebutuhan ternyata salah hitung dengan X_R = 1,016, maka penyimpangan yang terjadi sebesar 0%

Maka Perhitungan Penyimpangan EOQ adalah sebagai berikut.

$$Q = Q_0 \sqrt{\frac{X_c X_R}{X_H}} = 595 \sqrt{\frac{(1,016)(1,33)}{2}} = 490 \text{ Lonjor}$$

Maka perhitungan pengaruh penyimpangan dari Q_0 pada TVC_0 sebagai berikut.

$$X_0 = \frac{\text{Estimasi EOQ}}{\text{Kenyataan EOQ}} = \frac{490}{595} = 0,8$$

Dapat dilihat bahwa bila jumlah pemesanan ekonomis (EOQ) terjadi penyimpangan dengan nilai $X_0 = 0,8$, maka akan terjadi penambahan lebih sebesar 2,5% dari TVC_0 , maka perhitungan biaya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} TVC &= TVC_0 + (TVC_0 \times 2,5\%) \\ &= \text{Rp. } 12.672.017 + (\text{Rp. } 12.672.017 \times 2,5\%) \\ &= \text{Rp. } 12.988.818 \end{aligned}$$

Perbandingan Total Biaya Persediaan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan Kebijakan Perusahaan

Perbandingan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan kebijakan perusahaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 14. Perbandingan Metode EOQ, Sensitivitas EOQ, dan Kebijakan Perusahaan

| Bahan Baku | Jumlah Barang Yang Dipesan | | |
|---------------------------------------|----------------------------|-----|------------------|
| | Perusahaan | EOQ | Sensitivitas EOQ |
| Kayu Reng (6m x 3cm x 3cm) | 250 | 595 | 490 |
| Lis Almini (6m x 2cm x 2cm) | 200 | 453 | 540 |
| Triplek Melamin (244cm x 122cm x 3mm) | 150 | 549 | 495 |
| Busa (244cm x 122cm x 3mm) | 100 | 164 | 151 |
| Karpet (244cm x 122cm) | 100 | 150 | 135 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Tabel 15. Perbandingan Biaya Persediaan Metode EOQ, Sensitivitas EOQ, dan Kebijakan Perusahaan

| Bahan Baku | Total Biaya Persediaan | | |
|-------------------------------|------------------------|---------------|------------------|
| | Perusahaan | EOQ | Sensitivitas EOQ |
| Kayu Reng (6m x 3cm x 3cm) | Rp 19.400.000 | Rp 12.672.017 | Rp 12.988.817 |
| Lis Almini (6m x 2cm x 2cm) | Rp 14.250.000 | Rp 9.584.349 | Rp 9.747.283 |
| Triplek (244cm x 122cm x 3mm) | Rp 23.500.000 | Rp 11.366.321 | Rp 11.434.519 |
| Busa (244cm x 122cm x 3mm) | Rp 4.760.000 | Rp 3.433.171 | Rp 3.453.770 |
| Karpet (244cm x 122cm) | Rp 4.300.000 | Rp 3.148.000 | Rp 3.166.888 |
| Total | Rp 66.210.000 | Rp 40.203.858 | Rp 40.791.277 |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan)

Dari data tabel di atas, terlihat bahwa metode *Economic Order Quantity* (EOQ) menghasilkan total biaya persediaan untuk semua bahan baku sebesar Rp. 40.203.858. Jumlah total biaya persediaan ini lebih rendah dibandingkan dengan metode Sensitivitas EOQ yang mencapai Rp 40.791.277 dan Kebijakan Perusahaan yang mencapai Rp 66.210.000.

KESIMPULAN

Berdasarkan data permintaan CV. X pada periode Juli 2022 – Juni 2023, meramalkan data permintaan pada periode setahun yang akan datang dengan menggunakan metode Moving Average dan Single Exponential Smoothing didapatkan hasil peramalan permintaan beserta hasil kesalahan peramalan yang terkecil adalah papan tulis menggunakan metode

peramalan MA5, papan data menggunakan metode peramalan MA4, dan papan mading menggunakan metode peramalan Single Exponential Smoothing dengan nilai $\alpha = 0,1$

Proyeksi permintaan produk selama satu tahun ke depan digunakan sebagai dasar untuk perencanaan agregat. Metode yang diterapkan dalam proses perencanaan agregat adalah metode transportasi dan metode trial and error. Dari kedua metode tersebut didapatkan hasil dari metode trial and error dengan rencana pekerja tetap menghasilkan biaya sebesar Rp. 123.060.000, sedangkan dengan rencana subkontrak menghasilkan biaya sebesar Rp. 101.550.000 sedangkan metode transportasi menghasilkan biaya sebesar Rp. 99.295.000. Dari biaya tersebut diketahui metode dengan biaya terkecil adalah metode transportasi. Sehingga, penggunaan metode transportasi digunakan untuk merinci jadwal produksi melalui proses disagregasi perencanaan agregat.

Kebutuhan bahan baku dihitung menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan Sensitivitas EOQ. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa metode *Economic Order Quantity* (EOQ) menghasilkan total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp. 40.203.858. Total biaya persediaan ini lebih rendah daripada metode Sensitivitas EOQ yang mencapai Rp 40.791.277 dan Kebijakan Perusahaan yang mencapai Rp 66.210.000.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, E. D. R., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2019). Perencanaan Produksi Cat Genteng Duta Paint Untuk Mengurangi Overstock (Studi Kasus: CV. Dharma Utama). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(2), 397-408.
- Cahyono, D. D. (2015). Perencanaan Produksi Disagregasi Dengan Pendekatan Reguler Knapsack Method Pada Produk Mini Boom. *Jurusan Teknik Industri*, 5-15.
- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2017). *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa*. Jakarta. Sinar Grafika Offset.
- Heizer, J., & Render, B. (2017). *Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*. Jakarta. Salemba Empat.
- Juliantara, I. K., & Mandala, K. (2020). Planning and Control of Aggregate Production at Tedung Ud Dwi Putri Business in Klungkung. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, 9(1), 99.
- Kurniawan, M. A. R., & Arief, Z. (2023). Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pada Pt. Pesona Arnos Beton Di Kedamean, Gresik. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 6(1), 93-105. <https://doi.org/10.47080/intent.v6i1.2653>
- Pasu, H., & Simanjuntak, P. (2017). Penerapan Metode Disagregat Dalam Penyusunan Jadwal Induk Produksi Pada Pabrik Kopi Cenderawasih Nabire. *Jurnal FATEKSA : Jurnal Teknologi Dan Rekayasa*, 2(2), 22-23.
- Pradana, V. A., & Jakaria, R. B. (2020). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Gula Menggunakan Metode EOQ Dan Just In Time. *Bina Teknika*, 16(1), 43. <https://doi.org/10.54378/bt.v16i1.1816>
- Santoso, & Rainisa, M. H. (2017). *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi 1*. Bandung. alfabeta.
- Saputro, M. R. E. (2021). *Pengendalian Persediaan Produk Ikan Asin Menggunakan Metode EOQ Untuk Meminimumkan Total Biaya Persediaan (Studi kasus : CV. Roni Jaya)*.