

ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI POLYPROPYLENE MENGUNAKAN METODE AGGREGATE PLANNING

Vito Lazuardi Susdianto¹⁾, Ellysa Nursanti²⁾, Thomas Priyasmanu³⁾

^{1,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : vitox9lazuardi@gmail.com

Abstrak, Penjadwalan merupakan kegiatan operasional dalam suatu produksi dalam mengalokasikan sumber daya yang dibutuhkan untuk memastikan pembuatan suatu produk atau jasa dapat diproduksi dengan tepat waktu dan tepat jumlah dengan biaya yang efisien guna mendukung peningkatan profitabilitas perusahaan. Penjadwalan dalam kegiatan produksi diperlukan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas untuk menghindari pemborosan biaya produksi dalam memenuhi permintaan konsumen. Perusahaan sejauh ini belum mampu memenuhi permintaan dari konsumen sehingga harus melakukan penambahan waktu kerja lembur (*over time*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemenuhan permintaan konsumen dan meminimalkan biaya produksi. Pada penelitian ini, digunakan metode *aggregate planning* dengan cara menghitung dari metode *Moving Average* dan Regresi Linear untuk dijadikan perbandingan menggunakan ukuran akurasi data peramalan. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan kedua model peramalan, berikutnya dilakukan perhitungan kebutuhan tenaga kerja dan penambahan waktu kerja lembur. Perbandingan hasil dari kedua model tersebut digunakan untuk mengetahui model manakah yang memiliki biaya paling minimum yang dapat memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *aggregate planning* dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan jumlah tenaga kerja lebih efisien dibandingkan dengan penambahan waktu kerja lembur. Dari keduanya didapatkan selisih biaya antara penambahan tenaga kerja sejumlah Rp. 18.250.000 sedangkan untuk penambahan waktu kerja lembur sejumlah Rp. 23.232.500. Dengan demikian, dipilih penambahan jumlah tenaga kerja agar menghindari biaya *over time* dengan selisih sejumlah Rp. 3.982.500.

Kata kunci : Penjadwalan, Produksi, Peramalan, *Aggregate Planning*, *Over Time*

PENDAHULUAN

Dalam suatu produksi diperlukan penjadwalan produksi untuk memastikan bahwa barang atau jasa yang diproduksi dapat memenuhi kebutuhan permintaan konsumen dengan mengalokasikan sumber daya secara optimal. Penjadwalan produksi dapat diterapkan dalam berbagai bidang usaha salah satunya dapat diterapkan pada produksi produk *polypropylene* atau yang lebih dikenal dengan bijih plastik. Dalam produksi *polypropylene* perusahaan merupakan bergerak pada pengolahan minyak dan gas bumi beserta olahan dan turunannya yang khususnya memproduksi produk berupa *polypropylene*. Pada kondisi saat ini perusahaan mengalami masalah dengan adanya ketimpangan jumlah permintaan produk *polypropylene* yang fluktuatif dengan tingkat kapasitas produksi, sehingga mengakibatkan perusahaan untuk menerapkan jam kerja lembur (*overtime*). Penambahan waktu kerja yang berlebihan akan

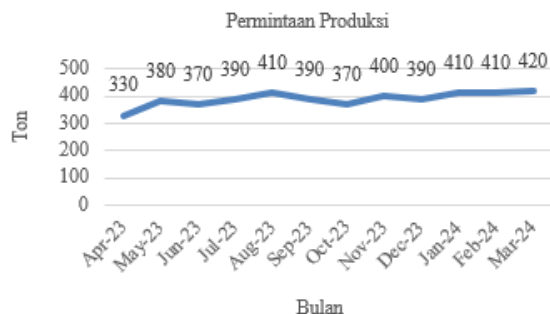
berdampak buruk bagi perusahaan dikarenakan harus mengeluarkan biaya tambahan dan berpengaruh pada keuntungan perusahaan.

Pada produksi produk *polypropylene* terdapat kekurangan tenaga kerja di dalam operasional departemen produksinya sehingga menyebabkan pekerjaan menjadi kurang efektif dan efisien. Dalam mengatasi permasalahan ini, perusahaan diharapkan untuk menerapkan perencanaan dan penjadwalan produksi *aggregate* sehingga dapat mengetahui waktu dan jumlah kebutuhan kapasitas produk *polypropylene* yang dapat diproduksi perusahaan dengan menggunakan sumber daya tenaga kerja yang optimal agar pemenuhan permintaan dari konsumen dapat terpenuhi. Berikut ini merupakan data produksi dan permintaan dalam kurun waktu bulan April 2023 sampai dengan bulan Maret 2024 untuk produk *polypropylene* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Permintaan dan Produksi *Polypropylene*

No	Periode	Kapasitas Produksi (Ton)	Permintaan Produksi (Ton)	Kekurangan Produksi (Ton)
1	April 2023	360	330	-
2	Mei 2023	360	380	20
3	Juni 2023	360	370	10
4	Juli 2023	360	390	30
5	Agustus 2023	360	410	50
6	September 2023	360	390	30
7	Oktober 2023	360	370	10
8	November 2023	360	400	40
9	Desember 2023	360	390	30
10	Januari 2024	360	410	50
11	Februari 2024	360	410	50
12	Maret 2024	360	420	60

Sumber : Dokumen Perusahaan



Gambar 1 Permintaan Produksi *Poylpropylene*

Pada Tabel 1 terdapat kekurangan jumlah produksi sehingga berkurangnya pemenuhan permintaan *polypropylene* yang melebihi kapasitas produksi berdampak pada tingkat produktivitas yang menurun. Maka untuk mengatasi permasalahan ini diperlukan perencanaan agregat yang sesuai dengan pendekatan kuantitatif. Pada penelitian ini, diharapkan pihak perusahaan dapat meminimalkan biaya operasional produksi dengan menggunakan peramalan yang tepat dapat memungkinkan untuk menentukan penyesuaian tingkat produksi dan jumlah kebutuhan tenaga kerja. Dengan demikian diharapkan tidak terjadi lagi kekurangan dalam pemenuhan permintaan produk *polypropylene*.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *Aggregate planning* dengan melakukan *forecasting* atau peramalan meliputi metode *moving average* dan *linear regression*, serta menggunakan *software* POM-QM. Dari kedua metode tersebut akan dipilih nilai *Mean*

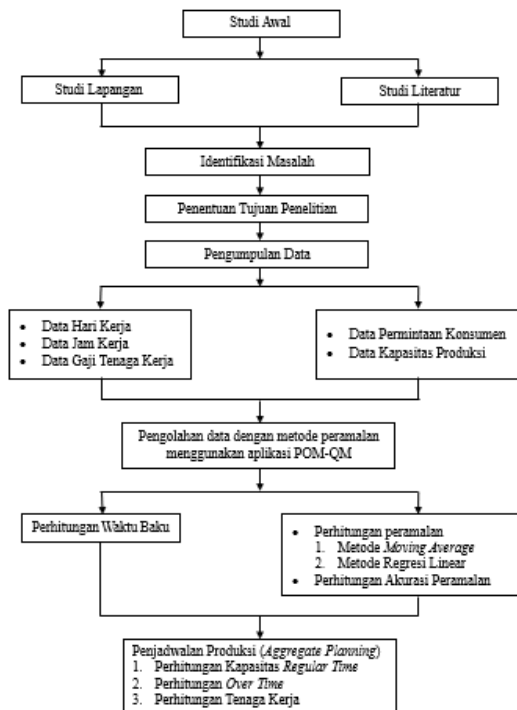
Absolute Percentage Error (MAPE) terkecil. Selanjutnya dari peramalan (*forecasting*) tersebut digunakan sebagai data permintaan dalam melakukan perencanaan produksi aggregate. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan penjadwalan produksi serta meminimalkan pengeluaran biaya produksi di Perusahaan dengan membandingkan antara penambahan tenaga kerja dan pemberlakuan pekerjaan penambahan waktu lembur (*overtime*).

Aggregat Planning

Merupakan penjadwalan produksi jangka menengah untuk memenuhi permintaan yang telah diramalkan pada periode tertentu dengan menyesuaikan kapasitas produksi, tingkat kebutuhan tenaga kerja, tingkat persediaan, waktu lembur (*over time*), dan variabel lainnya yang bertujuan untuk merencanakan aktivitas produksi secara optimal dan meminimalkan biaya perencanaan produksi tersebut. Oleh karena itu, *aggregate planning* digunakan untuk menyesuaikan jumlah kemampuan kapasitas produksi untuk menghadapi permintaan yang berfluktuasi dengan mengoptimalkan peralatan produksi dan penggunaan jumlah tenaga kerja yang tersedia sehingga meminimalkan biaya pengeluaran produksi. Berikut merupakan variabel yang digunakan pada penelitian yaitu :

1. Data permintaan konsumen
2. Data hari kerja
3. Data waktu kerja
4. Jumlah tenaga kerja
5. Biaya-biaya *aggregate planning*

Tahapan proses penelitian akan digambarkan dengan diagram alir berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Tabel 2 Hasil Peramalan (*forecasting*) Bulan April 2024

Metode Peramalan	Hasil Peramalan			
	MAD	MSE	SE	MAPE
<i>Moving Average</i>	16	320	20	4,65%
Regresi Linear	11,336	234,198	16,764	3,019%

Sumber : Pengolahan Data POM-QM

Perhitungan Pengukuran Waktu Kerja

Perhitungan pengukuran waktu kerja merupakan proses kegiatan mengukur dan mengevaluasi durasi efisiensi waktu yang diperlukan seorang tenaga kerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Tujuan dari pengukuran waktu kerja adalah untuk menentukan waktu baku atau waktu standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan secara efektif dan efisien. Hasil dari pengukuran waktu kerja digunakan untuk membuat perencanaan penjadwalan kerja.

a) Waktu Normal

$$W_n = (\text{jam kerja} \times \text{performance rating})$$

Keterangan

W_n = waktu normal (jam)

Performance rating = tingkat kenerja (%)

Jam kerja dalam sehari = 8 jam, dan tingkat *performance rating* = 100%, maka hasilnya adalah :

$$W_n = (\text{jam kerja} \times \text{performance rating}) \\ = (8 \times 100\%)$$

$$= 8 \text{ jam}$$

b) Waktu Standar

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{waktu kelonggaran}}$$

Keterangan :

W_s = waktu standar

W_n = waktu normal (jam)

Waktu kelonggaran = kelonggaran (%)

Jika W_n = 8 jam dan waktu kelonggaran = 5 % maka akan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{waktu kelonggaran}}$$

$$W_s = 8 \times \frac{100\%}{100\% - 5\%}$$

$$= 8,4 \text{ jam}$$

Perhitungan Peramalan Menggunakan Regresi Linear

Selanjutnya adalah melakukan metode *forecasting* pada nilai *Mean Absolute*

Percentage Error (MAPE) terkecil dengan cara menggunakan metode regresi linear. Oleh karena itu, perhitungan peramalan permintaan menggunakan metode regresi linear memiliki tujuan meramalkan kebutuhan *polypropylene* untuk periode mendatang yang dijelaskan pada Tabel 3. Persamaan regresi linear adalah sebagai berikut: $\sum y = 4.670$, $\sum xy = 31.100$, $n = 12$ dan $\sum x^2 = 650$. Maka diperoleh hasil persamaan sebagai berikut :

$$\beta = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{12(31.100) - (78)(4.670)}{12(650) - (78)^2} \\ &= 5,20979021 \\ \alpha &= \frac{\sum y}{n} - \frac{\beta \sum x}{n} \\ &= \frac{4.670}{12} - \frac{5,20979021 (78)}{12} \\ &= 355,303 \end{aligned}$$

Jika $\alpha = 355,303$ dan $\beta = 5,20979021$, maka diperoleh hasil peramalan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y &= \alpha + \beta X \\ &= 355,303 + 5,20979021 (13) \\ &= 423,03 \text{ ton} = 423 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tabel 3 *Detail and Error Analisis Metode Regresi Linear*

Periode	Demand (y)	Waktu (x)	x ²	x.y	Forecast
Apr-23	330	1	1	330	360,513
May-23	380	2	4	760	365,723
Jun-23	370	3	9	1110	370,932
Jul-23	390	4	16	1560	376,142
Aug-23	410	5	25	2050	381,352
Sep-23	390	6	36	2340	386,562
Oct-23	370	7	49	2590	391,772
Nov-23	400	8	64	3200	396,981
Dec-23	390	9	81	3510	402,191
Jan-24	410	10	100	4100	407,401
Feb-24	410	11	121	4510	412,611
Mar-24	420	12	144	5040	417,821
Totals	4670	78	650	31100	
Average	389,167	6,5	54,17	2591,67	
Next Periode Forecast					423,03

Sumber : Pengolahan Data Aplikasi POM-QM

Tabel 4 Hasil Peramalan Metode Regresi Linear April 2024 - Maret 2025

Bulan	Peramalan Permintaan	Waktu Standar (jam)	Waktu dibutuhkan (jam)	Total Hari Kerja
April 2024	423	8,4	3553	24
Mei 2024	422	8,4	3545	24
Juni 2024	427	8,4	3587	24
Juli 2024	429	8,4	3604	26
Agustus 2024	434	8,4	3646	25
September 2024	443	8,4	3721	25
Oktober 2024	449	8,4	3772	26
November 2024	451	8,4	3788	26
Desember 2024	456	8,4	3830	25
Januari 2025	459	8,4	3856	25
Februari 2025	464	8,4	3898	24
Maret 2025	468	8,4	3931	24

Sumber : Pengolahan Data

Pada tabel 4 merupakan rekapitulasi perhitungan *forecasting demand* permintaan dari bulan April 2024 sampai dengan bulan

Maret 2025 selanjutnya dijadikan dasar untuk perhitungan *aggregate planning*.

a. Perhitungan Kapasitas Regular Time

Perhitungan waktu yang tersedia pada bulan April 2024 dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \text{Tenaga Kerja} \times \text{Hari Kerja} \times [\text{Jam kerja} \\ & - (\text{Waktu Kelonggaran} \times \text{Jam kerja})] \\ & = 19 \times 24 \times [8 - (5\% \times 8)] \\ & = 3.466 \text{ Jam} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Over time

Perhitungan *over time* pada bulan April 2024 dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{OT} &= \text{total waktu yang tersedia} - \text{waktu} \\ & \quad \text{yang dibutuhkan} \times 25\% \\ &= (3.466 - 3.553) \times 25\% \\ &= -16,75 \text{ jam (diperlukan adanya} \\ & \quad \text{penambahan waktu kerja lembur)} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan tenaga kerja efektif pada bulan April 2024 dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} TK &= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Waktu yang tersedia}} \\ &= \frac{3.553}{\frac{\sum \text{hari kerja} \times \text{jam kerja} - (\text{jam kerja} - (\text{Waktu kelonggaran} \times \text{jam kerja}))}{3.553}} \\ &= \frac{3.553}{24 \times 8 - (8 - (5\% \times 8))} \\ &= 19,26 \text{ orang} \\ &= 19 \text{ tenaga kerja (tidak perlu adanya} \\ & \quad \text{penambahan tenaga kerja)} \end{aligned}$$

Perbandingan Hasil Penambahan Tenaga Kerja dan Over Time

Dari pengolahan data didapatkan hasil untuk penambahan kebutuhan tenaga kerja serta penambahan waktu kerja lembur (*over time*) yang akan dibuat perbandingan untuk mengoptimalkan produktivitas sehingga dapat memenuhi permintaan dari konsumen sehingga perusahaan tidak kehilangan profit. Berikut ini adalah perbandingan hasil penambahan tenaga kerja dan *over time*.

Tabel 5 Penambahan Tenaga Kerja periode April 2024 Maret 2025

Bulan	Permintaan Produksi (Ton)	Tenaga Kerja (orang)	Biaya / hari (Rp.)
April 2024	423	19	-
Mei 2024	422	19	-
Juni 2024	427	19	-
Juli 2024	429	19	-
Agustus 2024	434	19	-
September 2024	443	19	-
Oktober 2024	449	19	-
November 2024	451	19	-
Desember 2024	456	20	250.000
Januari 2025	459	20	250.000
Februari 2025	464	21	250.000
Maret 2025	468	21	250.000
Total			1.000.000

Sumber : Pengolahan Data

❖ Perhitungan jumlah biaya penambahan kebutuhan Tenaga Kerja Bulan Desember 2024

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{kekurangan waktu produksi}}{\text{jam kerja perhari}} \\ &= \frac{55}{8} \end{aligned}$$

$$= 6.875 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Biaya Tenaga} \\ & \text{Kerja} \times \text{Hari Kerja} \\ &= 1 \text{ orang} \times 250.000 \times 7 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. 1.750.000} \end{aligned}$$

Tabel 6 Penambahan Waktu Kerja (*over time*) periode April 2024 Maret 2025

Bulan	Permintaan Produksi (Ton)	Tenaga Kerja (orang)	Over Time (jam)	Biaya (Rp)
April 2024	423	19	16,75	837.500
Mei 2024	422	19	19,75	987.500
Juni 2024	427	19	30,25	1.512.500

Bulan	Permintaan Produksi (Ton)	Tenaga Kerja (orang)	Over Time (jam)	Biaya (Rp)
Juli 2024	429	19	-	-
Agustus 2024	434	19	9	450.000
September 2024	443	19	27,75	1.387.500
Oktober 2024	449	19	4,5	225.000
November 2024	451	19	8,5	425.000
Desember 2024	456	19	55	2.750.000
Januari 2025	459	19	61,5	3.075.000
Februari 2025	464	19	108	5.400.000
Maret 2025	468	19	116,25	5.182.500
Total				22.232.500

Sumber : Pengolahan Data

- ❖ Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Waktu Lembur (*Over Time*)
Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Waktu Lembur Bulan April 2024
 $\text{Jam Over Time} \times \text{Upah Over Time}$
 $= 16,75 \times \text{Rp. } 50.000$
 $= \text{Rp. } 837.500$

Tabel 7 Perbandingan Biaya Penambahan Tenaga Kerja dan Biaya Penambahan *over time*

Biaya Penambahan Operator Produksi	Biaya Penambahan (<i>over time</i>)
Rp. 18.250.000	Rp. 22.232.500

Sumber : Pengolahan Data

Dari hasil analisis dan perhitungan antara penambahan pekerja operator produksi dengan penambahan tenaga kerja waktu lembur didapatkan hasil sejumlah **Rp. 18.250.000**. Untuk hal ini, perusahaan diusulkan pada penambahan pekerja operator produksi dilakukan menggunakan sistem Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT) di dalam aktifitas operasional produksi *polypropylene*. Sedangkan, untuk penambahan tenaga kerja waktu lembur didapatkan hasil sejumlah **Rp. 22.232.500**. Tenaga kerja lembur (*over time*) diakibatkan adanya sejumlah permintaan yang melebihi jumlah kapasitas produksi *polypropylene* dan menyebabkan adanya pengeluaran biaya yang semakin besar untuk mendukung tingkat produktivitasnya sehingga dapat memenuhi kebutuhan permintaan konsumen. Oleh karena itu, berdasarkan hasil analisis dan perhitungan untuk mengurangi pengeluaran perusahaan maka solusi yang digunakan adalah dengan menambahkan pekerja operator operator produksi dengan selisih sebesar **Rp. 3.982.500**. Penambahan

waktu kerja lembur yang terlalu sering akan berpengaruh terhadap pengeluaran biaya produksi perusahaan yang semakin besar dan omset yang diterima perusahaan akan mengalami penurunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Berdasarkan perhitungan dan analisis penjadwalan produksi *polypropylene* didapatkan penambahan tenaga kerja sebagai solusi dengan total biaya yang paling minimum, dimana total biaya sebesar Rp.18.250.000, dimana selisih biaya dengan penambahan waktu kerja (*over time*) sebesar Rp.3.982.500.
- Setelah dilakukan penerapan perencanaan agregat pada produksi *polypropylene* didapatkan rekomendasi penambahan operator produksi bulan Desember dan Januari sebanyak 1 orang sedangkan pada bulan Februari dan Maret dibutuhkan sebanyak 2 orang operator produksi.
- Dalam upaya pemenuhan kebutuhan permintaan produk *polypropylene* diperlukan penambahan pekerja operator produksi sehingga dapat memenuhi kebutuhan permintaan konsumen dan mengefisiensikan jumlah biaya produksi.

Saran

- Dalam proses produksinya perusahaan terlebih dahulu untuk merencanakan peramalan pada bulan yang akan datang untuk mempersiapkan penjadwalan produksi *polypropylene*.
- Sebaiknya perusahaan perlu untuk memperhatikan penentuan tanggal Delivery Order (DO) lifting produk *polypropylene*

- pada saat pemesanan permintaan untuk menghindari over time pada saat produksi.
3. Untuk meningkatkan produktivitas maka perlu adanya penambahan tenaga kerja berdasarkan hasil penelitian dengan melakukan subkontraktor pekerja untuk mengefisienkan produksi *polypropylene*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., dkk. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, Aceh.
- Ayustina, B., Nurdini, A., & Lazuardy, A. (2023). Perencanaan Jadwal Induk Produksi Pada Produk Tempe di Rumah Tempe Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2(1), 60–75.
- Demas, E. B. (2023). Analisis Perencanaan Produksi Pada Produk Kemeja Pola Menggunakan Metode Forecasting dan Master Production Schedule Untuk Penjadwalan Produksi Pada CV. Jodion Unggul Perkasa. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 57–63.
- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing Untuk Sistem Pendapatan Pada Perusahaan XYZ. *Journal System and Informatics*, 13(2), 36-123.
- Nursanti, E., Purnama, R, I., dan Suardika, I. B. (2015). Optimasi Kapasitas Produksi Untuk Mendapatkan Keuntungan Maksimum Dengan Linear Programming. *Performa Media Ilmiah Teknik Industri*, 14(1), 61–68.
- Ramadhan, A. R., Nursanti, E., dan Priyasmanu, T. (2015). Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen di Perusahaan Pengolahan Makanan CV. Mulyono. *Jurnal Seminar Nasional Teknologi*, 1(1), 663–670.
- Santika, S., dkk. (2022). Analisis Metode Agregat Planning Untuk Minimasi Biaya Pada UMKM Makmur Jaya-Jakarta. *Jurnal Teknik*, 11(2), 59-68.