

## Perencanaan Agregat Produksi Dengan Metode Peramalan dan Pola Permintaan Musiman: Studi Kasus Perusahaan Manufaktur Tiang Besi

Febriza Imansuri<sup>1\*</sup>, Nafroh Bifadhlih<sup>2</sup>, Fredy Sumasto<sup>3</sup>, Emi Rusmiati<sup>4</sup>, Feby Gusti Dendra<sup>5</sup>, Finna Suroso<sup>6</sup>

<sup>1,3,4,5</sup>Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta

<sup>2</sup>PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk

Jl. D.I. Panjaitan Kav. 9-10, DKI Jakarta, 13340

<sup>6</sup>Sistem Informasi Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta

Jl. Letjen Suprpto No.26, Cempaka Putih, DKI Jakarta 10510

E-mail: febriza@stmi.ac.id

### ABSTRAK

Perencanaan produksi merupakan suatu kegiatan yang sangat penting dan diperlukan dalam suatu perusahaan. Perencanaan produksi dapat dimulai dengan peramalan permintaan konsumen yang akan menjadi patokan dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Bagian produksi tiang besi merupakan bagian yang sangat penting pada PT XYZ karena tiang besi merupakan produksi tertua yang masih beroperasi dan menghasilkan keuntungan terbesar bagi perusahaan. Permintaan pasar terhadap tiang besi tidaklah merata disetiap bulannya melainkan cenderung berpola musiman. Hal ini menyebabkan perencanaan produksi yang dilakukan oleh pihak perusahaan seringkali tidak tepat sehingga pemanfaatan sumber daya tidak merata disetiap periodenya. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian agar dapat merencanakan produksi yang tepat untuk pola permintaan musiman. Berdasarkan hasil penelitian peramalan dilakukan dengan menggunakan metode konstan karena memiliki error terkecil. Sedangkan Perencanaan produksi agregat yang terpilih yaitu *level strategy* dengan total biaya produksi sebesar Rp. 3.644.729.500,-. Berdasarkan hasil perencanaan produksi agregat dan disagregasi didapatkan jadwal induk produksi untuk setiap jenis tiang per periode dengan jumlah produksi terbanyak yaitu jenis tiang 11-200.

**Kata kunci:** Agregat, Disagregasi, Jadwal Induk Produksi, Peramalan

### ABSTRACT

*Production planning is an activity that is very important and necessary in a company. Production planning can be started by forecasting consumer demand which will be the benchmark in determining the amount of goods to be produced. The iron pole production division is a very important part of PT XYZ because the iron pole is the oldest production line that is still operating and generates the biggest profit for the company. Market demand for iron poles is not evenly distributed every month but tends to have a seasonal pattern. This causes production planning carried out by the company to be often inaccurate so that the utilization of resources is not evenly distributed in each period. Therefore it is necessary to do research in order to plan the right production for seasonal demand patterns. Based on the research results, forecasting is done using the constant method because it has the smallest error. While the selected aggregate production planning is the strategy level with a total production cost of IDR 3,644,729,500.-. Based on the results of aggregate and disaggregation production planning, the master production schedule for each type of pile per period with the highest number of production, namely types of piles 11-200.*

**Keywords:** Aggregate, Disaggregation, Master Production Schedule, Forecasting

## 1. PENDAHULUAN

Perencanaan produksi yang tidak tepat dapat menimbulkan sejumlah permasalahan yang berpotensi mempengaruhi efisiensi dan efektivitas perusahaan. Permasalahan yang muncul akibat perencanaan produksi yang belum tepat diantaranya ketidakpastian permintaan, kapasitas produksi yang terbatas serta kesenjangan antara perencanaan permintaan dan persediaan yang sebenarnya sehingga dapat mengakibatkan masalah produksi, seperti *overproduction* atau *stockouts*.

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang berfokus dalam produksi dan distribusi tiang besi dan beton siap pakai untuk industri konstruksi, pertambangan, kelistrikan, telekomunikasi dan perhubungan. Berdasarkan data historis permintaan pasar terhadap produk tiang besi menunjukkan bahwa permintaan yang tidak merata disetiap bulannya. Masalah ini menyebabkan perencanaan produksi yang dilakukan oleh pihak perusahaan seringkali tidak tepat sehingga pemanfaatan sumber daya tidak merata disetiap periodenya.

Selain itu sistem produksi yang diterapkan selama ini dinilai masih kurang efektif karena pada periode tertentu jumlah produksi melebihi jumlah kapasitas yang dimiliki perusahaan sehingga mengharuskan perusahaan untuk melakukan *subcontract* dengan biaya produksi yang lebih mahal. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian agar dapat merencanakan produksi yang tepat untuk pola permintaan yang sesuai pola data historis permintaan yang dimiliki perusahaan.

Perencanaan produksi dapat dimulai dengan peramalan permintaan konsumen yang akan menjadi patokan dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Peramalan jumlah produk yang akan diproduksi, sumber daya yang dipakai, jumlah *inventory*, biaya *inventory*, dan biaya total produksi dapat dibuatkan dalam JIP (Jadwal Induk Produksi) (Lefta et al., 2020a).

Beberapa penelitian terkait perencanaan produksi diantaranya penelitian mengenai peramalan permintaan ekspor produk teh hitam yang dihitung setelah didapatkan pola data permintaan yang cenderung berfluktuasi serta tipe permintaan produk tidak musiman. Sehingga peramalan permintaan dihitung untuk 2 tahun mendatang dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (Ihwah & Putri, 2019). Penelitian lain

mengenai permintaan produk tepung terigu yang cenderung berfluktuasi dilakukan dengan metode perencanaan agregat. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan bahwa strategi perencanaan agregat yang sesuai adalah *chase strategy* yang menghasilkan biaya terkecil dibandingkan strategi lainnya (Nugraha et al., 2020).

Perencanaan produksi untuk kemasan botol kaca pada perusahaan teh Sinar Sosro menggunakan metode estimasi dan prediksi sehingga hasil produksi tidak mampu memenuhi permintaan konsumen. Oleh karena itu dilakukan penelitian menggunakan metode *forecasting* diantaranya *Moving Average*, *Exponential Smoothing* and *Linear Regression* untuk menentukan jumlah kemasan teh yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan (Nurulinzany & Amrin, 2020). Penelitian pada produk garmen di negara Ethiopia memiliki permasalahan yaitu persediaan yang berlebihan, sehingga perlu dilakukan perencanaan produksi dengan metode peramalan untuk produk musiman dan pendelatan *integer programming*. Hasil yang didapatkan adalah didapatkan solusi optimal dengan fungsi tujuan minimasi total biaya (Heniey et al., 2022).

Oleh karena itu berdasarkan hasil *review* penelitian terdahulu, tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi dengan pola data tertentu untuk produk tiang besi yang memiliki banyak varian sehingga diperlukan penentuan strategi perencanaan agregat yang tepat dan didapatkan jadwal induk produksi untuk produk tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tujuan dari perencanaan produksi adalah untuk menentukan jenis dan jumlah produk yang akan diproduksi pada setiap siklus sesuai dengan permintaan pesanan pelanggan dan situasi persediaan pada periode perencanaan sehingga memenuhi permintaan (Chu et al., 2022). Peramalan permintaan sangat penting bagi perusahaan manufaktur karena memberikan dasar untuk perencanaan produksi. Namun peramalan permintaan cenderung sulit untuk dilakukan karena permintaan pelanggan sering berfluktuasi (Kück & Freitag, 2021).

Berbagai jenis metode peramalan diantaranya metode kualitatif dan kuantitatif. Metode peramalan kualitatif memiliki sifat subjektif, yang artinya dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan dan pengalaman seseorang.

Sedangkan metode peramalan kuantitatif cenderung menggunakan perhitungan matematis dan bersifat objektif (Yulius, 2017).

Metode *time series* merupakan salah satu jenis metode peramalan kuantitatif. Metode *time series* mengasumsikan pola data berulang sepanjang waktu. Metode peramalan *time series* menggunakan perhitungan matematis dan sapat dihitung dengan menggunakan metode proyeksi kecenderungan dengan regresi. Metode regresi sangat cocok untuk menghitung peramalan yang datanya berupa tahunan. Namun semakin banyak data yang dimiliki semakin baik hasil peramalan yang diperoleh (Sofyan, 2013). Metode regresi terbagi atas beberapa jenis yaitu:

1. Eksponensial

Persamaan yang digunakan dalam metode eksponensial adalah

$$y' = a \cdot e^{bt} \tag{1}$$

2. Konstan

Persamaan yang digunakan dalam metode konstan adalah

$$y' = a \tag{2}$$

3. Linier

Persamaan yang digunakan di dalam metode linear adalah

$$y' = a + bt \tag{3}$$

4. Siklis

Persamaan regresi yang digunakan pada metode siklis adalah

$$y' = a + b \sin \frac{2\pi t}{n} + c \cos \frac{2\pi t}{n} \tag{4}$$

5. Trend Siklis

Persamaan yang digunakan dalam metode *trend* siklis adalah

$$y' = a + bt + c \cos \frac{2\pi t}{n} + d \sin \frac{2\pi t}{n} \tag{5}$$

Tingkat kesalahan dalam peramalan perlu dihitung agar dapat mengetahui ketelitian peramalan. Makin kecil nilai kesalahan peramalan maka makin tinggi tingkat ketelitian peramalan. Salah satu metode untuk menghitung kesalahan peramalan adalah dengan menghitung Kesalahan Standar Penaksiran (*Standard Error of Estimate*) dengan rumus:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{d - f}} \tag{6}$$

**2. METODE PENELITIAN**

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Studi Lapangan dan Studi Literatur

Studi pendahuluan dilakukan dengan melihat kondisi lantai produksi serta wawancara dengan para *stakeholder* dibagian produksi tiang besi. Berdasarkan hasil wawancara diidentifikasi suatu permasalahan yaitu permintaan tiang yang bersifat musiman sehingga penggunaan sumber daya manusia tidak merata disetiap periodenya. Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan teori-teori yang mendukung dalam melakukan penelitian serta untuk mengetahui penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

2. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah permasalahan perencanaan produksi dengan pola permintaan yang sesuai dengan produksi tiang besi. Sistem produksi yang diterapkan selama ini dinilai masih kurang efektif karena pada periode tertentu jumlah produksi melebihi jumlah kapasitas yang dimiliki perusahaan sehingga mengharuskan perusahaan untuk melakukan *subcontract* dengan biaya produksi yang lebih mahal.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi dengan pola data tertentu untuk produk tiang besi yang memiliki banyak varian sehingga diperlukan penentuan strategi perencanaan agregat yang tepat dan didapatkan jadwal induk produksi untuk produk tersebut.

4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini diantaranya data historis permintaan selama 5 tahun terakhir (2017-2021), data waktu proses produksi tiang, data kapasitas produksi dan data biaya produksi.

5. Pengolahan Data

Setelah didapatkan data melalui tahapan pengumpulan data, maka dilakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan terdiri atas:

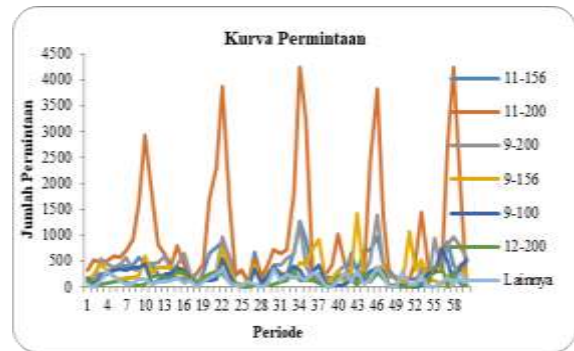
- a. Perhitungan agregasi permintaan tiang besi dengan unit agregasi adalah waktu proses produksi.
- b. Peramalan permintaan tiang besi untuk 5 periode kedepan dilakukan

...(3.20)

- dengan menggunakan 5 metode yaitu eksponensial, konstan, linier, siklis, dan trend siklis.
- c. Perhitungan galat metode peramalan untuk mengetahui nilai *error* masing-masing metode peramalan yang telah ditetapkan dan menentukan metode peramalan terbaik yang sesuai dengan pola permintaan tiang besi.
  - d. Perhitungan verifikasi terhadap metode peramalan terpilih. Verifikasi dilakukan dengan menggunakan *moving range chart*.
  - e. Melakukan perencanaan produksi agregat tiang besi dengan menggunakan tiga metode yaitu *level strategy*, *chase strategy*, dan *mix strategy*.
  - f. Melakukan disagregasi dengan menggunakan metode persentase untuk mengetahui jumlah produksi masing-masing jenis tiang besi disetiap periodenya.
6. Analisis  
 Analisis dilakukan terhadap peramalan permintaan yang dilakukan, perencanaan agregat dan strategi yang tepat digunakan untuk produksi tiang serta perencanaan produksi tiang yang dilakukaan untuk 5 tahun kedepan.
7. Kesimpulan  
 Tahap akhir dari penelitian adalah kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukukan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data historis permintaan tiang besi selama 5 tahun terakhir, data waktu proses pengerjaan tiang, dan data kapasitas yang dimiliki oleh bagian produksi tiang besi serta biaya-biayanya. Data historis permintaan ditampilkan dalam bentuk grafik agar didapatkan jenis pola datanya. Data historis permintaan ditampilkan dalam bentuk grafik agar didapatkan jenis pola datanya. Berdasarkan Gambar 1. didapatkan jenis pola data musiman (*seasonal*) untuk permintaan tiang besi.



Gambar 1. Grafik Permintaan Selama 5 Tahun Terakhir

Dari grafik diatas didapatkan jenis pola data dari permintaan tiang yaitu permintaan dengan pola musiman (*seasonal*). Data waktu proses pengerjaan masing-masing tiang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Waktu Proses

No	Jenis Tiang	Total Waktu Proses (Menit)	Total Waktu Proses (Jam)
1	11-156	18,72	0,312
2	11-200	19,37	0,323
3	9-200	13,24	0,221
4	9-156	12,79	0,213
5	9-100	12,13	0,202
6	12-200	24,74	0,412
7	Lainnya	16,53	0,276

Data kapasitas produksi yang dimiliki oleh bagian produksi tiang dengan hari kerja 5 hari seminggu, jam kerja 7 jam sehari dan jumlah operator sebanyak 35 orang (24 orang operator produksi, 5 orang operator alat berat dan 6 orang operator inspeksi). Biaya produksi terdiri dari *inventory cost* Rp. 3.125, *regular time* Rp. 9.900, *overtime* Rp. 11.500, *subcontract* Rp. 17.700, *hiring cost* Rp. 41.000 dan *lay off cost* Rp. 53.000.

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu peramalan permintaan untuk 5 tahun kedepan, melakukan perencanaan agregat, dan menentukan perencanaan produksi masing-masing tiang untuk 5 tahun yang akan datang. Peramalan dilakukan dengan cara mengagregasi permintaan masing-masing produk, menghitung indeks musim, melakukan pemilihan metode peramalan yang akan digunakan, menentukan metode peramalan

terbaik dengan menghitung galat metode peramalan terpilih, dan melakukan verifikasi hasil peramalan.

Agregasi dilakukan untuk menggabungkan permintaan beberapa jenis tiang agar dapat dijadikan satu permintaan tiang dengan satu unit yang sama. Perhitungan Agregasi didapatkan dengan cara mengalikan jumlah permintaan dengan waktu proses produksi masing-masing tiang (Lefta et al., 2020b). Hasil agregasi permintaan tiang dapat dilihat pada Tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Hasil Agregasi Permintaan Tiang Besi

Periode	Agregasi	Periode	Agregasi	Periode	Agregasi
1	1517	21	6594	41	2483
2	1836	22	11360	42	2778
3	3136	23	5273	43	3815
4	3205	24	1133	44	2807
5	3262	25	1235	45	6553
6	3293	26	688	46	11267
7	3451	27	3696	47	5081
8	3597	28	919	48	1304
9	5009	29	2118	49	906
10	7632	30	4053	50	923
11	4897	31	3092	51	2148
12	3594	32	3442	52	1677
13	3443	33	6423	53	4462
14	2737	34	11772	54	1950
15	3788	35	8144	55	3514
16	3201	36	2920	56	3855
17	1606	37	3150	57	7943
18	958	38	1058	58	9358
19	2302	39	1317	59	5948
20	4971	40	3355	60	2862

Berdasarkan pola data permintaan yang terbentuk memiliki kecenderungan meningkat pada periode tertentu, maka perlu dihitung indeks musim karena pola data permintaan yang didapatkan merupakan jenis permintaan dengan pola musiman. Perhitungan indeks musim dapat dilihat pada Tabel 3. dilakukan dengan cara membandingkan rata-rata permintaan setiap bulan dengan total rata-rata permintaan selama 5 tahun lalu (Maukar & Johan, 2019).

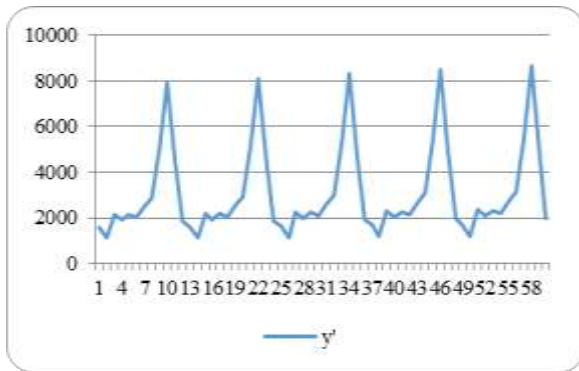
Tabel 3. Perhitungan Indeks Musim

Bulan	Rata-Rata Permintaan Per bulan	Rata-Rata Permintaan Tahun 2017-2021	Indeks Musim
Januari	2050	3847	0,5330
Februari	1448		0,3765
Maret	2817		0,7323
April	2471		0,6425
Mai	2786		0,7242
Juni	2606		0,6775
Juli	3235		0,8409
Agustus	3734		0,9708
September	6504		1,6909
Oktober	10278		2,6718
November	5869		1,5256
Desember	2362		0,6141
Total	46161	-	12
Rata-Rata	3847	-	-

Metode peramalan yang digunakan untuk pola data musiman yaitu termasuk metode peramalan kuantitatif dengan metode *time series*. Metode *time series* sangat tepat digunakan untuk pola data yang selalu berulang sepanjang waktu atau musiman. Metode *time series* yang digunakan adalah regresi linear sederhana diantaranya metode eksponensial, metode konstan, metode linear, metode siklis dan metode trend siklis (Sofyan, 2013).

1. Metode Eksponensial

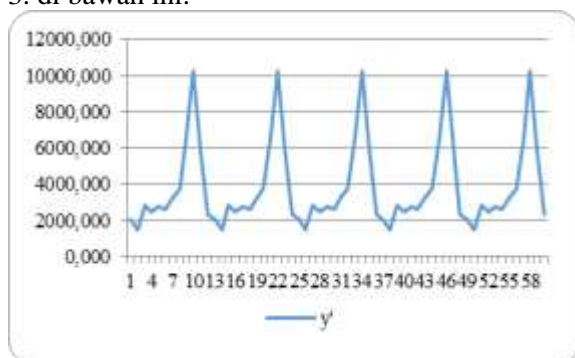
Berdasarkan hasil perhitungan peramalan untuk metode eksponensial menggunakan rumus (1) maka didapatkan persamaan regresi adalah  $y' = 2930,42 \cdot e^{0,001752 \cdot t}$  pada setiap periodenya. Karena data merupakan data musiman maka nilai parameter tiap periode dikali dengan indeks musim. Grafik hasil peramalan dengan metode eksponensial dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Grafik Peramalan Metode Eksponensial

## 2. Metode Konstan

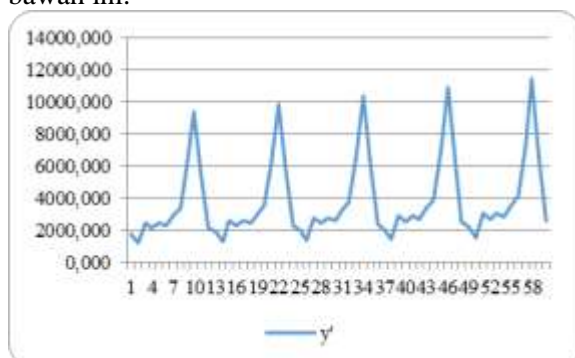
Berdasarkan hasil perhitungan peramalan untuk metode konstan menggunakan rumus (2) maka didapatkan persamaan regresi adalah  $y' = 3846,765$  pada setiap periodenya. Karena data merupakan data musiman maka nilai parameter tiap periode dikali dengan indeks musim. Grafik hasil peramalan dengan metode eksponensial dapat dilihat pada Gambar 3. di bawah ini.



Gambar 3. Grafik Peramalan Metode Konstan

## 3. Metode Linear

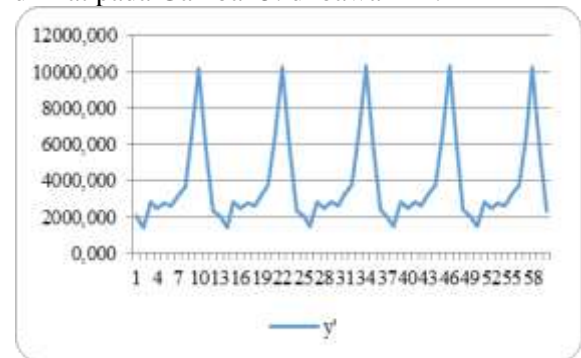
Persamaan regresi setiap periode untuk metode linear menggunakan rumus (3) adalah  $y' = 3345,44 + 16,4368t$ . dan dikalikan dengan indeks musim. Grafik hasil peramalan dengan metode linear dapat dilihat pada Gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Peramalan Metode Linear

## 4. Metode Siklis

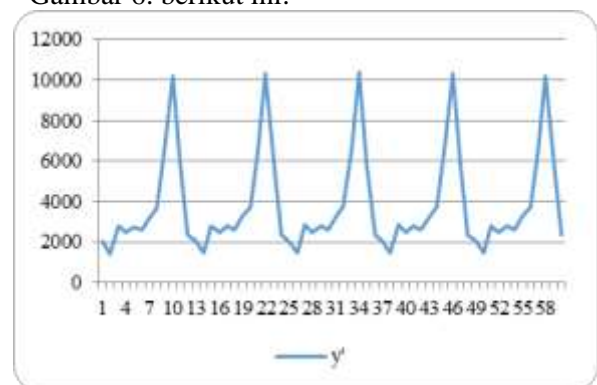
Persamaan regresi peramalan disetiap periode untuk metode siklis menggunakan rumus (4) adalah  $y' = 3846,76 + (-27,06 \sin \frac{2\pi t}{n} + (-22,29 \cos \frac{2\pi t}{n}))$ . Selanjutnya persamaan tersebut dikalikan dengan indeks musim disetiap periodenya. Grafik hasil peramalan dengan metode eksponensial dapat dilihat pada Gambar 5. di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Peramalan Metode Siklis

## 5. Metode Trend Siklis

Berdasarkan hasil perhitungan parameter peramalan maka didapatkan persamaan regresi untuk metode trend siklis menggunakan rumus (5) adalah  $y' = 3846,68 + 0,00279t + (-28,24) \cos \frac{2\pi t}{n} + (-19,1) \sin \frac{2\pi t}{n}$ . Selanjutnya setiap periode peramalan dikalikan dengan indeks musim. Grafik hasil peramalan metode trend siklis juga dapat dilihat pada Gambar 6. berikut ini:



Gambar 6. Grafik Peramalan Metode Trend Siklis

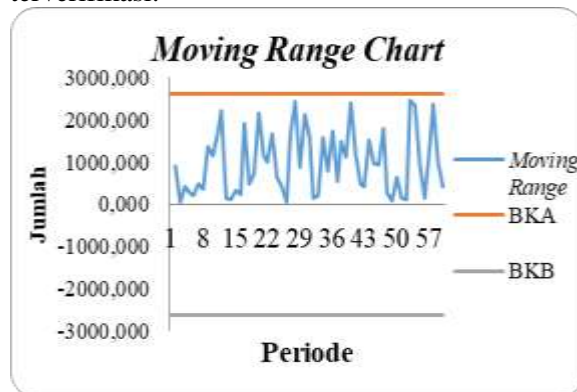
Perhitungan galat dilakukan untuk menentukan metode peramalan terbaik dari masing-masing metode. Adapun metode tersebut adalah metode yang memiliki nilai *Standard Error Estimate* (SEE) atau *error* terkecil dengan menggunakan rumus (6).

Berdasarkan rekapitulasi hasil perhitungan galat metode peramalan pada Tabel 4, maka didapatkan metode yang terbaik untuk digunakan dalam peramalan 12 periode ke depan adalah metode konstan.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Galat Metode Peramalan

No	Metode	SEE	SEE Terkecil
1	Eksponensial	1346,814	1013,123
2	Konstan	1013,123	
3	Linier	1027,983	
4	Siklis	1013,951	
5	Trend Siklis	1014,182	

Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan yang terbaik, maka dilakukan verifikasi metode peramalan. Berdasarkan hasil dari *moving range chart* pada Gambar 7. tidak terdapat titik yang terletak di luar batas kendali, maka dapat disimpulkan bahwa grafik *moving range* telah terkendali dan hasil peramalan terverifikasi.



Gambar 7. *Moving Range Chart*

Berdasarkan metode peramalan terbaik dan verifikasi yang telah dilakukan, didapatkan peramalan permintaan tiang besi untuk 5 tahun pada Tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Peramalan Permintaan Tiang untuk 5 Tahun Mendatang

No	Periode	Peramalan (Unit Agegat)	No	Periode	Peramalan (Unit Agegat)
1	61	2051	31	91	3235
2	62	1449	32	92	3735
3	63	2818	33	93	6505
4	64	2472	34	94	10278
5	65	2786	35	95	5869
6	66	2607	36	96	2363

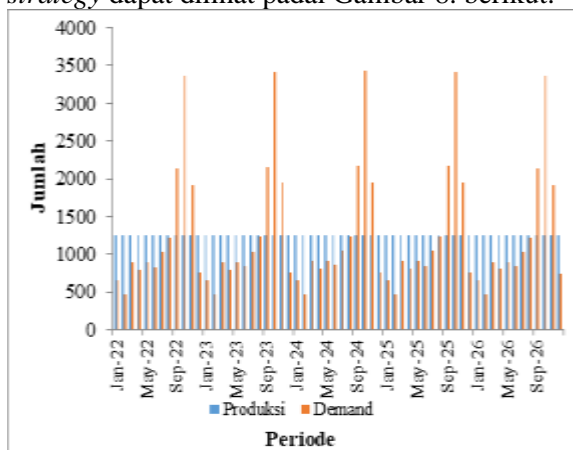
No	Periode	Peramalan (Unit Agegat)	No	Periode	Peramalan (Unit Agegat)
7	67	3235	37	97	2051
8	68	3735	38	98	1449
9	69	6505	39	99	2818
10	70	10278	40	100	2472
11	71	5869	41	101	2786
12	72	2363	42	102	2607
13	73	2051	43	103	3235
14	74	1449	44	104	3735
15	75	2818	45	105	6505
16	76	2472	46	106	10278
17	77	2786	47	107	5869
18	78	2607	48	108	2363
19	79	3235	49	109	2051
20	80	3735	50	110	1449
21	81	6505	51	111	2818
22	82	10278	52	112	2472
23	83	5869	53	113	2786
24	84	2363	54	114	2607
25	85	2051	55	115	3235
26	86	1449	56	116	3735
27	87	2818	57	117	6505
28	88	2472	58	118	10278
29	89	2786	59	119	5869
30	90	2607	60	120	2363

Kapasitas produksi terdiri dari kapasitas *regular time*, kapasitas *over time*, dan kapasitas *subcontract*. Kapasitas *regular time* didapatkan dari perkalian antara hari kerja, jam kerja dan jumlah operator. Kapasitas *over time* didapatkan dari hari kerja *over time* yaitu hari sabtu dan minggu pada setiap bulannya dikali dengan jam kerja dan jumlah operator. Permintaan yang tidak dapat dipenuhi oleh kapasitas *regular time* dan kapasitas *over time* maka akan dipenuhi oleh kapasitas *subcontract*. Perhitungan kapasitas produksi untuk 5 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Perhitungan Kapasitas Produksi

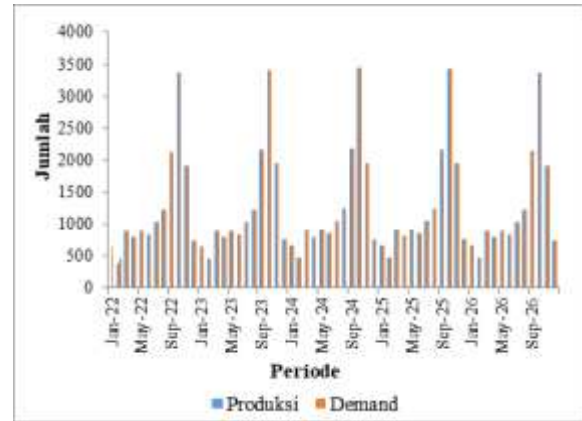
Bulan	Hari Kerja	Jam Kerja	Operator	Reguler Time	Over Time
1	23	7	24	3864	1344
2	20			3360	1344
3	23			3864	1344
4	22			3696	1344
5	23			3864	1344
6	22			3696	1344
7	23			3864	1344
8	23			3864	1344
9	22			3696	1344
10	23			3864	1344
11	22			3696	1344
12	23			3864	1344

Perencanaan agregat dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan. Selanjutnya perencanaan produksi agregat dilakukan dengan menggunakan 3 strategi yaitu dengan menggunakan *level strategy*, *chase strategy*, dan *mix strategy*. *Level strategy* merupakan strategi produksi dengan memproduksi produk sesuai dengan rata-rata permintaan seluruh periode (Mandala, 2019). Hasil dari perencanaan produksi agregat dengan menggunakan *level strategy* dapat dilihat pada Gambar 8. berikut:



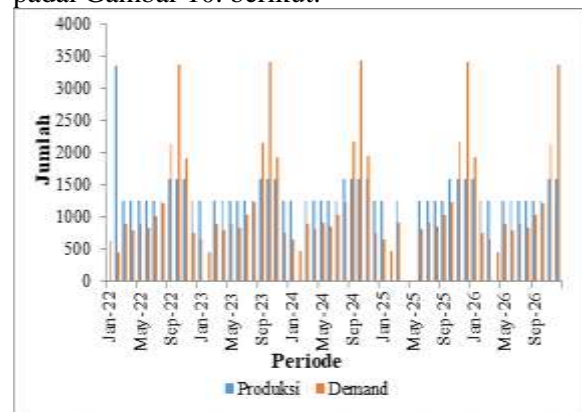
Gambar 8. Grafik Perencanaan Produksi dengan *Level Strategy*

*Chase strategy* merupakan strategi produksi dengan memproduksi produk sesuai dengan jumlah permintaan di setiap periode (Mandala, 2019). Hasil dari perencanaan produksi agregat dengan menggunakan *chase strategy* dapat dilihat pada Gambar 9. berikut:



Gambar 9. Grafik Perencanaan Produksi dengan *Chase Strategy*

Perencanaan produksi dengan *mix strategy* pada umumnya hampir sama dengan perencanaan agregat dengan menggunakan *chase strategi* hanya saja pada strategi ini diperbolehkan adanya *inventory* sehingga strategi ini sering juga disebut sebagai strategi campuran (Febryanti & Rani, 2019). Hasil dari perencanaan produksi agregat dengan menggunakan *mix strategy* juga dapat dilihat pada Gambar 10. berikut:



Gambar 10. Grafik Perencanaan Produksi dengan *Mix Strategy*

Berdasarkan perhitungan perencanaan produksi diatas maka didapatkan strategi produksi terbaik yang sebaiknya digunakan dalam sistem produksi tiang besi. Strategi produksi terbaik yang digunakan didapatkan dari total biaya terkecil pada ketiga strategi diatas. Berdasarkan Tabel 7. maka didapatkan strategi produksi yang sebaiknya digunakan pada sistem produksi tiang besi adalah *level strategy* yaitu strategi produksi yang dilakukan berdasarkan rata-rata permintaan diseluruh periode.



Tabel 7. Perbandingan Total Biaya Strategi Perencanaan Agregat

Strategi Agregat	Total Biaya	Total Biaya Minimum
<i>Level Strategy</i>	Rp 3.644.792.500	Rp 3.644.792.500
<i>Chase Strategy</i>	Rp 4.608.777.000	
<i>Mix Strategy</i>	Rp 7.130.643.275	

Disagregasi dilakukan untuk mengetahui perencanaan produksi setiap jenis tiang per periodenya. Disagregasi dilakukan dengan menggunakan metode persentase. Berdasarkan agregasi yang dilakukan pada tabel 3.3 sebelumnya didapatkan persentase dari masing-masing jenis tiang yaitu dengan total agregasi masing-masing jenis tiang dengan total agregasi keseluruhan. Sehingga didapatkan persentase untuk masing-masing tiang yaitu tiang 11-156 sebesar 15%, tiang 11-200 sebesar 40%, tiang 9-200 sebesar 14%, tiang 9-156 sebesar 11%, tiang 9-100 sebesar 8%, tiang 12-200 sebesar 5% dan jenis tiang lainnya sebesar 5%.

Disagregasi dengan menggunakan metode persentase didapatkan dari total produksi yang didapatkan dari perencanaan agregat terpilih yaitu *level strategy* dikali dengan persentase masing-masing jenis tiang. Dari perhitungan disagregasi dengan metode persentase, maka dapat disusun jadwal induk produksi untuk 5 tahun kedepan. Untuk mengetahui jadwal induk produksi maka nilai dari hasil disagregasi pada dibagi dengan waktu proses masing-masing jenis produk. Jadwal induk produksi untuk 5 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 8. berikut:

Tabel 8. Perencanaan Produksi Tiang dalam Unit Agregat

Tahun atau Bulan	Periode	Tipe Tiang Besi (Unit)						
		11-156	11-200	9-200	9-156	9-100	12-200	Lainnya
2022-2026	1	389	1017	393	304	228	129	136
	2	389	1017	393	304	228	129	136
	3	389	1017	393	304	228	129	136
	4	389	1017	393	304	228	129	136
	5	389	1017	393	304	228	129	136
	6	389	1017	393	304	228	129	136
	7	389	1017	393	304	228	129	136
	8	389	1017	393	304	228	129	136

Tahun atau Bulan	Periode	Tipe Tiang Besi (Unit)						
		11-156	11-200	9-200	9-156	9-100	12-200	Lainnya
9		389	1017	393	304	228	129	136
10		389	1017	393	304	228	129	136
11		389	1017	393	304	228	129	136
12		389	1017	393	304	228	129	136

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan pola data permintaan untuk produk tiang besi adalah pola musiman yang cenderung berulang disetiap periode tertentu. Sehingga diperlukan perhitungan indeks musim untuk menghitung peramalan produksinya. Berdasarkan hasil peramalan didapatkan grafik peramalan untuk 5 jenis metode peramalan *time series*, sehingga dapat disimpulkan bahwa grafik peramalan menyerupai grafik dari data permintaan masa lalu. Pemilihan metode peramalan yang terbaik adalah metode peramalan yang memiliki *error* terkecil yaitu metode konstan. Perencanaan produksi agregat dilakukan dengan menggunakan 3 strategi yaitu dengan menggunakan *level strategy*, *chase strategy*, dan *mix strategy*. Dari ketiga strategi tersebut yang menghasilkan total biaya terkecil adalah *level strategy* sebesar Rp. 3.644.792.500. Selanjutnya didapatkan jadwal induk produksi dengan melakukan disagregasi dengan metode persentase. Berdasarkan hasil perencanaan produksi agregat dan disagregasi didapatkan jadwal induk produksi untuk setiap jenis tiang per periode dengan jumlah produksi terbanyak yaitu jenis tiang 11-200.

### DAFTAR PUSTAKA

Chu, H., Dong, K., Li, R., Cheng, Q., Zhang, C., Huang, K., Yang, C., & Zheng, Y. (2022). Integrated modeling and optimization of production planning and scheduling in hybrid flow shop for order production mode. *Computers and Industrial Engineering*, 174(November 2021), 108741. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108741>

Febryanti, A. R., & Rani, A. M. (2019). Penerapan Perencanaan Agregat untuk Meminimumkan Biaya Produksi (Studi pada CV. X). *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Performa*, 16(2), 144–150. <https://doi.org/10.29313/performa.v16i2.6>

- 047
- Heniey, H. A., Hiwot, K. G. G., Desta, T. B., & Hiwot, L. W. G. (2022). Optimization of Inventory Controlling System Using Integrated Seasonal Forecasting and Integer Programming. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 15(1), 57–66. <https://doi.org/10.22094/JOIE.2021.1895036.1732>
- Ihwah, A., & Putri, R. A. (2019). Forecasting of export demand of black tea in PT XYZ Central Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 230(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/012012>
- Kück, M., & Freitag, M. (2021). Forecasting of customer demands for production planning by local k-nearest neighbor models. *International Journal of Production Economics*, 231(May 2020), 107837. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107837>
- Lefta, F., Gozali, L., & Marie, I. A. (2020a). Aggregate and disaggregate production planning, material requirement, and capacity requirement in Pt. XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012123>
- Lefta, F., Gozali, L., & Marie, I. A. (2020b). Comparison study among production planning research in some papers and industries in Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012096>
- Mandala, I. K. J. K. (2019). Perencanaan dan Pengendalian Produksi Agregat pada Usaha Tedung UD Dwi Putri Di Klungkung. *E-Jurnal Manajemen*, 9(1), 99–118. <https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2020.v09.i01.p06>
- Maukar, A. L., & Johan, K. (2019). Peramalan Tepung Jeli Dengan Time Series Analysis Mempertimbangkan Pengaruh Special Event. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 1, 1–7.
- Nugraha, I., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2020). Aggregate Planning Method as Production Quantity Planning and Control to Minimizing Cost. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 943(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/943/1/012045>
- Nurulinzany, & Amrin. (2020). Identification of production planning and supply of glass bottles at the bottled tea company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/885/1/012065>
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Yulius, H. (2017). Peramalan Kebutuhan Manajemen Logistik Pada Usaha Depot Air Minum Isi Ulang Al-Fitrah. *Edik Informatika*, 1(1), 5–14. <https://doi.org/10.22202/ei.2014.v1i1.1430>