

## **Penyusunan Rencana Persediaan dan Perkiraan Kebutuhan Kapasitas Jangka Panjang di PT.X**

**Nita Marikena<sup>1</sup>, Yuli Setiawannie<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>nitamarikena77@gmail.com, <sup>2</sup>setiawannie79@gmail.com

### **Abstract**

*Production capacity planning is part of operations management that is realistic and applicable, so estimates of production capacity originating from forecasting consumer demand for these products must be known in advance so that companies can use resources effectively, in terms of quantity, time, and costs used for the production process. PT. X is a company that produces products in two groups, namely Product Group-I and Product Group-II. Product Group-I consists of two types of products, namely Product A and Product B, while Product Group-II consists of Product C and Product D. The Company is still experiencing difficulties in meeting consumer demand for these two product groups for the long term. This study aims to determine the total estimated consumer demand for two product groups within one year and the number of production machines needed to optimize the production process. Based on the results of calculations and analysis, the total estimated demand for Product Group-I for 12 months is 2216 units with a production time of 1520 hours. Meanwhile, the total estimated demand for Product Group-II for 12 months is 2,896 units with a production time of 1,709 hours. To meet consumer demand, PT. X must provide 2 units of production machines that are operated in parallel.*

**Keywords:** Demand, Aggregate Production, Resource Planning, Resource Billing

### **Abstrak**

Perencanaan kapasitas produksi merupakan bagian dari manajemen operasi yang bersifat realistik dan dapat diterapkan, sehingga perkiraan kapasitas produksi yang berasal dari peramalan permintaan konsumen terhadap produk tersebut harus terlebih diketahui agar perusahaan dapat menggunakan sumber daya secara efektif, dari segi kuantitas, waktu, maupun biaya yang digunakan untuk proses produksi. PT. X adalah perusahaan yang memproduksi produk dalam dua kelompok yaitu Product Group-I dan Product Group-II. Product Group-I terdiri dari dua jenis produk yaitu Produk A dan Produk B, sedangkan Product Group-II terdiri dari Produk C dan Produk D. Perusahaan masih mengalami kesulitan dalam memenuhi permintaan konsumen terhadap kedua kelompok produk tersebut untuk jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total perkiraan permintaan konsumen terhadap dua kelompok produk dalam waktu satu tahun dan jumlah mesin produksi yang diperlukan agar proses produksi berjalan optimal. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis maka diperoleh total perkiraan permintaan Product Group-I selama 12 bulan sebanyak 2216 unit dengan waktu produksi 1520 jam. Sedangkan total perkiraan permintaan Product Group-II selama 12 bulan sebanyak 2896 unit dengan waktu produksi 1709 jam. Untuk memenuhi permintaan konsumen tersebut, maka PT.X harus menyediakan mesin produksi sebanyak 2 unit yang dioperasionalkan secara paralel.

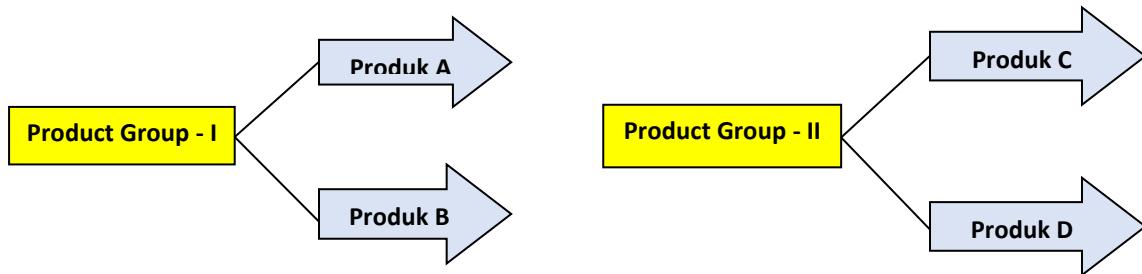
**Kata Kunci:** Permintaan, Produksi Agregat, Perencanaan Sumber Daya, Tagihan Sumber Daya

### **1. PENDAHULUAN**

Perusahaan yang baik mampu membuat rencana produksi yang realistik yaitu *output* produksi berdasarkan sumber daya potensial khususnya kapasitas produksi sehingga

proses produksi berjalan optimal sesuai jadwal yang ditetapkan. Saat ini, masih banyak perusahaan tidak mengetahui jumlah permintaan konsumen terhadap produknya di masa depan. Perusahaan hanya mengandalkan hasil perkiraan penjualan untuk membuat keputusan mengenai persediaan dengan memprediksi kapasitas masa depan, pemasaran, perencanaan, dan pengembangannya. Peramalan kapasitas produk adalah bagian penting dalam pengadaan, produksi, inventaris, logistik, keputusan keuangan, dan pemasaran (Fahimnia, 2018).

PT. X merupakan perusahaan yang menghasilkan produk yang tergabung dalam dua kelompok yaitu *Product Group-I* dan *Product Group-II*. *Product Group-I* terdiri dari dua jenis produk yaitu Produk A dan Produk B, sedangkan *Product Group-II* terdiri dari Produk C dan Produk D. Gambar 1 berikut memperlihatkan pembagian produk dari PT. X.



Gambar 1. Pembagian produk di PT. X

Oleh karena perusahaan memiliki dua kelompok produk dengan perbedaan persentase jumlah penjualan yang berbeda dan berfluktuasi maka perusahaan masih mengalami masalah dalam memperkirakan kapasitas produksi dengan jumlah permintaan dari konsumen. Selain itu, tiap kelompok produk juga memiliki komposisi rata-rata produk yang berbeda-beda serta waktu kerja tiap mesin pada stasiun kerja yang berbeda pula untuk tiap produknya, maka perlu adanya perhitungan yang efektif dan efisien untuk memudahkan perencanaan kebutuhan kapasitas produksi dari tiap produk tersebut. Kondisi seperti uraian tentang perusahaan tersebut diperlihatkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Sumberdaya Produksi paling kritis dalam Pembuatan Produk dari Kedua Kelompok Produk

Keterangan	Product Group-I	Product Group-II
Perkiraan permintaan untuk 5 tahun	12.000 unit	16.000 unit
Peningkatan permintaan per tahun	4%	4%
Jumlah penjualan tertinggi	Kuartal I = 15 % Kuartal II = 30 % Kuartal III = 35 % Kuartal IV = 20 %	25% merata dalam setiap kuartal
Rencana persediaan setiap bulan	10 – 15 %	
Stasiun kerja perakitan akhir	Produk A = 0,55 jam/unit Produk B = 0,90 jam/unit	Produk C = 0,53 jam/unit Produk D = 0,65 jam/unit
Komposisi rata-rata produk	Produk A = 60 % Produk B = 40 %	Produk C = 45 % Produk D = 55 %

Masalah yang terjadi di perusahaan tersebut dapat berpengaruh pada waktu produksi yang tidak optimal dan mengharuskan adanya penambahan jam kerja (waktu lembur) untuk memenuhi kapasitas tiap kelompok produk (Wijayanti, Erik; Rosydi, Khafidz, 2019). Untuk mengatasi permasalahan ini maka perusahaan memerlukan proses peramalan (*forecasting*) agar dapat merencanakan suatu perkiraan yang terkait dengan

produk, persediaan, penjadwalan, permintaan konsumen, investasi modal, transportasi distribusi produk, teknik pemasaran, dan sebagainya (Indrawan, Surya; Suarlin, John; , Sirlyana, 2022).

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui total perkiraan permintaan konsumen terhadap dua kelompok produk dalam waktu satu tahun dan jumlah mesin produksi yang diperlukan agar proses produksi berjalan optimal. Penelitian-penelitian terdahulu yang dijadikan acuan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah penelitian (Oktarini, Devie; Pratiwi, Irnanda; Utami, PutriOktariya, 2017) dengan tujuan untuk mengetahui persediaan industri karet yang dipilih berdasarkan efisiensi biaya strategi yang dijalankan serta prioritas dalam persediaan produk karet. Dan hasil penelitian memperlihatkan bahwa peramalan yang dipilih adalah metode regresi linier, strategi strategi lembur yaitu selama 10 hari/bulan dengan total biaya yang harus dikeluarkan adalah Rp 12.795.819, dan melalui analisis metode ABC, produk yang harus dalam pengendalian persediaan adalah produk karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) dan *Lump*. Penelitian lain yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh (Sari, Santika,dkk, 2022) dimana tujuannya yaitu untuk mengetahui perencanaan agregat kapasitas produksi avtur secara keseluruhan untuk memenuhi permintaan dari pesanan agar dapat meminimalkan biaya operasional. Hasil dari penelitian tersebut adalah metode peramalan yang dipilih *moving average* serta perencanaan agregat dengan metode *mix strategy* dipakai untuk rencana produksi yang fluktuatif dan *demand* karena menghasilkan biaya paling murah dibanding strategi lainnya.

Dari penelitian ini diharapkan memberi masukan kepada perusahaan untuk memperkirakan kapasitas produksi pada tiap kelompok produk yang disesuaikan dengan peramalan permintaan hasil konsumen, sehingga proses produksi pada stasiun perakitan akhirnya dapat berjalan optimal sesuai dengan keinginan perusahaan. Perusahaan juga dapat menghasilkan produk yang memuaskan konsumen dan menghasilkan keuntungan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan pendekatan kuantitatif. Menurut (Sugiyono, 2016), metode deskriptif kuantitatif merupakan metode penelitian yang menggunakan data penelitian angka yang kemudian diolah dengan menggunakan rumus sesuai dengan pemecahan masalah untuk pengambilan keputusan. Selanjutnya hasil perhitungan dari data kuantitatif dijelaskan/dinarasikan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung dari bagian Stasiun Kerja Perakitan Akhir. Selain data dari perusahaan, penelitian ini juga menggunakan data pendukung berupa literatur yang bersumber dari penelitian orang lain, buku maupun sumber lain yang terkait dengan penelitian ini.

### 2.2 Metode Analisis

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu metode pendekatan dalam memprediksi kemungkinan-kemungkinan atas situasi pada masa yang akan datang dengan pengujian data yang terjadi dimasa lalu. Dengan peramalan ini maka pemilik organisasi atau usaha dapat menentukan jumlah permintaan dimasa yang akan akan datang, sehingga pemilik lebih mudah di dalam pengambilan keputusan untuk memperkirakan kebutuhan kapasitas produksinya untuk jangka panjang. Ada beberapa tujuan peramalan jika ditinjau dari segi waktu yaitu (Indrawan, Surya; Suarlin, John; , Sirlyana, 2022) :

- a. Jangka Pendek (*Short Term*), menentukan kuantitas dan waktu dari *item* yang dijadikan produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*.
- b. Jangka Menengah (*Medium Term*), menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartil dan ditentukan oleh *Middle Management*.
- c. Jangka Panjang (*Long Term*), merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun dan ditentukan oleh *Top Management*.

Tahap-tahap yang dilakukan pada analisis data adalah sebagai berikut :

1. Perkiraan permintaan

Perkiraan permintaan *Product Group-I* yang digunakan dapat memakai rumus (Liliyen, Dicky; Hernawati, Tri; Harahap, Bonar, 2020) seperti Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rumus Perkiraan Permintaan *Product Group-I* Selama 5 Tahun ke Depan

Tahun	Perhitungan Permintaan	
1	x	1
2	$x(1+0,04)^1$	1,04
3	$x(1+0,04)^2$	1,08
4	$x(1+0,04)^3$	1,12
5	$x(1+0,04)^4$	1,17
Jumlah	12000	5,42

Sedangkan rumus perkiraan permintaan (dicky,2020) *Product Group-II* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rumus Perkiraan Permintaan *Product Group-II* Selama 5 Tahun ke Depan

Tahun	Perhitungan Permintaan	
1	x	1
2	$x(1+0,04)^1$	1,05
3	$x(1+0,04)^2$	1,10
4	$x(1+0,04)^3$	1,16
5	$x(1+0,04)^4$	1,22
Jumlah	16000	5,53

2. Penentuan jumlah produksi

Untuk menentukan jumlah produksi dapat memakai rumus berikut (Lawi, Ansarullah; Gunawan, Jeri, 2022).

$$\text{Produksi} = (\text{stok akhir bulan Januari} + \text{jumlah kebutuhan}) - \text{stok awal bulan Januari} \quad (1)$$

3. Perkiraan kebutuhan kapasitas jangka panjang (*Resource Planning*)

Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

a. Penentuan *bill of resource* pada Departemen *Assembly*

Rumus yang digunakan sebagai berikut (Meirizha, St Nova; , Ardiansyah, 2017):

$$\text{Bill of resource} = \text{waktu stasiun perakitan} \times \text{komposisi rata-rata produk} \quad (2)$$

b. Perhitungan kebutuhan kapasitas

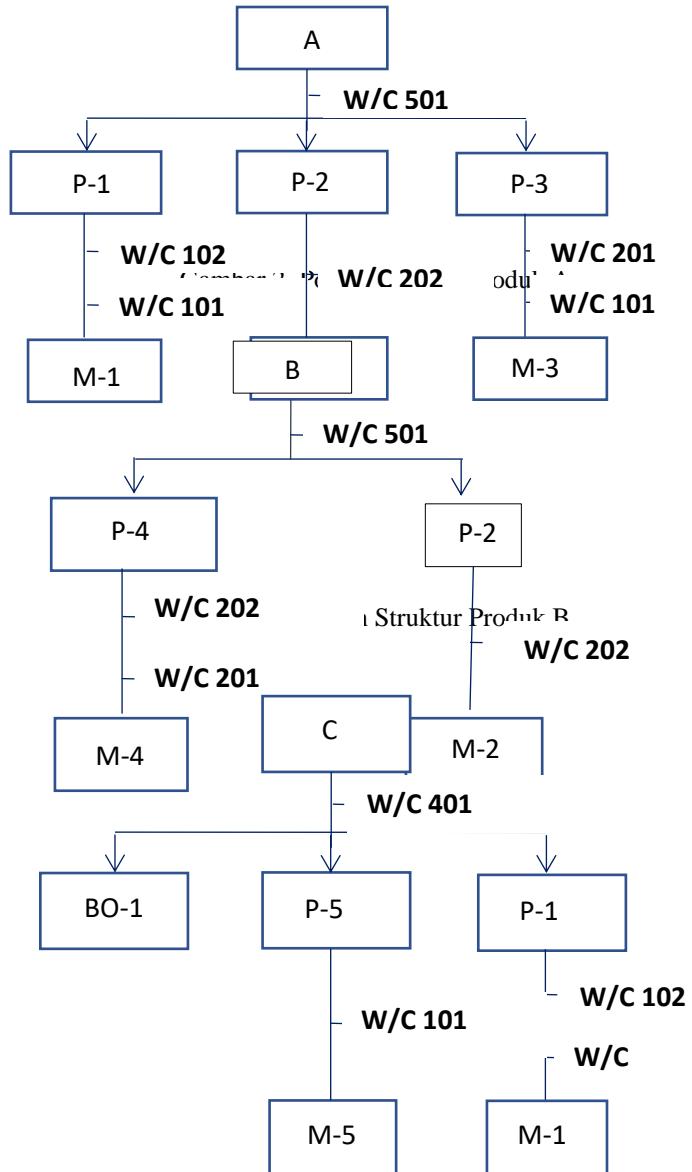
Rumus yang digunakan sebagai berikut (Meirizha, St Nova; , Ardiansyah, 2017):

Kebutuhan kapasitas per bulan = *bill of resource* x jumlah permintaan (3)

Kebutuhan kapasitas rata-rata per hari = (total kapasitas)/jumlah hari kerja (4)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar pohon struktur produk untuk masing-masing produk ditunjukkan pada Gambar 2, 3, dan 4 berikut.



Gambar 4. Pohon Struktur Produk C

#### 3.1 Perkiraan Permintaan

Perkiraan permintaan perlu dilakukan secara akurat agar diperoleh produksi yang hemat biaya, waktu tunggu pengadaan yang lebih singkat, dan dapat meningkatkan persaingan secara global (Feizabadi, 2020). Alokasi kapasitas yang terlalu banyak akan mengakibatkan penumpukan peralatan besar, jika tidak ditanggulangi maka menyebabkan penurunan pangsa pasar dan nilai *output* yang menyebabkan keterbatasan besar pada produksi perusahaan (Zhang, Bin; , et.al; , 2021).

Hasil perhitungan permintaan *Product Group-I* selama 5 tahun pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Perkiraan Permintaan *Product Group-I* Selama 5 Tahun

Tahun	Perkiraan Permintaan (unit)
1	2216
2	2304
3	2396
4	2492
5	2592
Total	12000

Hasil perhitungan permintaan *Product Group-II* selama 5 tahun yang ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Perkiraan Permintaan *Product Group-II* Selama 5 Tahun

Tahun	Perkiraan Permintaan (unit)
1	2896
2	3040
3	3192
4	3352
5	3520
Total	16000

Selanjutnya adalah perhitungan penjualan *Product Group-II* selama 5 tahun yang dibagi berdasarkan kuartal. Hasil perhitungan penjualan produk tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7 berikut.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Penjualan *Product Group-I* Selama 5 Tahun per Kuartal

Tahun	Product Group-I (unit)				Total	
	Kuartal					
	I	II	III	IV		
1	332	665	776	443	2216	
2	346	691	806	461	2304	
3	359	719	839	479	2396	
4	374	748	872	498	2492	
5	389	778	907	518	2592	
Total	1800	3600	4200	2400	12000	

Tabel 7. Hasil Perhitungan Penjualan *Product Group-II* Selama 5 Tahun per Kuartal

Tahun	Product Group-II (unit)		Jumlah
	Kuartal		

	I	II	III	IV	
1	724	724	724	724	2896
2	760	760	760	760	3040
3	798	798	798	798	3192
4	838	838	838	838	3352
5	880	880	880	880	3520
Total	400	400	400	400	1600

Berdasarkan Tabel 6 dan 7, maka perkiraan permintaan terhadap *Product Group-I* dan *Product Group-II* selama 12 bulan di tahun pertama (Tahun 2022) dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Perkiraan Permintaan Produk Selama 12 Bulan di Tahun 2022

Bulan	<i>Product Group-I</i> (unit)	<i>Product Group-II</i> (unit)
Januari	111	241
Februari	111	241
Maret	111	241
April	222	241
Mei	222	241
Juni	222	241
Juli	259	241
Agustus	259	241
September	259	241
Oktober	148	241
Nopember	148	241
Desember	148	241
Total	2216	2896

Untuk stok awal diasumsikan 12 % dari perkiraan permintaan masing-masing periode. Untuk bulan Desember tahun 2014 diasumsikan tidak ada stok akhir sehingga jumlah unit yang diproduksi kebutuhan bersih di bulan tersebut. Berdasarkan perkiraan pada Tabel 8, maka perencanaan agregat untuk rentang waktu rencana 12 bulan ke depan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rencana Aggregat Produksi Selama 12 Bulan

Bulan	Jumlah Hari Kerja (hari)	<i>Product Group-1</i>			<i>Product Group-II</i>		
		Stok Awal (unit)	Kebutuhan (unit)	Produksi (unit)	Stok Awal (unit)	Kebutuhan (unit)	Produksi (unit)
Januari	20	13	111	111	29	241	241
Februari	20	13	111	111	29	241	241
Maret	20	13	111	124	29	241	241

April	20	27	222	222	29	241	241
Mei	18	27	222	222	29	241	241
Juni	21	27	222	226	29	241	241
Juli	19	31	259	259	29	241	241
Agustus	20	31	259	259	29	241	241
September	22	31	259	245	29	241	241
Oktober	23	18	148	148	29	241	241
Nopember	20	18	148	148	29	241	241
Desember	21	18	148	130	29	241	212
Total	244		2216	2203		2896	2867

### 3.2 Perkiraan Kebutuhan Kapasitas Jangka Panjang (*Resource Planning*)

Perencanaan produksi jangka panjang dibuat dengan mempertimbangkan ramalan kondisi umum perekonomian dan kependudukan, situasi politik dan sosial, perubahan teknologi, dan perilaku pesaing, dimana semua faktor tersebut akan dievaluasi dampaknya terhadap aktivitas perusahaan.

Berdasarkan data pada Tabel 1, maka dapat dilihat contoh perhitungan *bill of resource* untuk *Product Group-I* di Departemen *Assembly* sebagai berikut :

Contoh perhitungan dari rumus (2) diperoleh :

*Bill of resource* = waktu stasiun perakitan x komposisi rata-rata produk

*Bill of resource* Produk A =  $(0,55 \times 60\%) = 0,33$

*Bill of resource* Produk B =  $(0,90 \times 40\%) = 0,36$

*Bill of resource Product Group-I* =  $0,33 + 0,36 = 0,69$  jam-mesin per unit

Dari perhitungan *bill of resource* setiap kelompok produk, maka diperoleh hasil untuk *Product Group I* 0,69 jam mesin per unit dan *Product Group II* sebesar 0,6 jam mesin per unit.

Jika perhitungan kapasitas produksi tetap berdasarkan perencanaan jangka panjang telah dibuat, maka perusahaan dapat menyusun perencanaan produksi agregat untuk menetapkan kebijaksanaan yang dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan dengan biaya yang minimum. Rencana agregat pada umumnya mempunyai rentang waktu satu tahun dengan time bucket satu minggu ke atau satu bulan. Sasaran dari perencanaan agregat adalah menetapkan jumlah produk yang akan dihasilkan (Liliyen, Dicky; Hernawati, Tri; Harahap, Bonar, 2020).

Berdasarkan Tabel 9, maka dapat diestimasi jumlah minggu ke- dan kebutuhan kapasitas agregat pada Departemen *Assembly* seperti pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Perkiraan Jumlah Minggu dan Kebutuhan Kapasitas Departemen *Assembly*

Bulan	Jumlah Minggu	Jumlah Hari Kerja (hari)	<i>Product Group-I</i>		<i>Product Group-II</i>	
			Unit	Kapasitas (jam)	Unit	Kapasitas (jam)
Januari	4	21	111	76	241	144
Februari	4	18	111	76	241	144

Maret	4	22	124	86	241	144
April	4	20	222	153	241	144
Mei	4	18	222	153	241	144
Juni	4	21	226	156	241	144
Juli	4	21	259	178	241	144
Agustus	4	22	259	178	241	144
September	4	22	245	169	241	144
Oktober	4	21	148	102	241	144
Nopember	4	22	148	102	241	144
Desember	4	22	130	90	212	127
Total	48	250	2203	1520	2867	1709

Berdasarkan rumus 4, maka dapat diperoleh :

$$\text{Kebutuhan kapasitas Departemen Assembly rata-rata per hari} = (1520 + 1709) / 250 \\ = 12,91 \text{ jam per hari}$$

Jumlah jam kerja per hari = 8 jam

Efisiensi = 90 %

Utilitas = 95 %

$$\text{Kebutuhan mesin yang bekerja} = 12,91 / 8 \\ = 1,61 \text{ unit} \approx 2 \text{ unit mesin}$$

Sehingga untuk memenuhi permintaan, maka Departemen Assembly harus memiliki 2 unit mesin yang bekerja secara paralel agar proses produksi dapat berjalan optimal dan meningkatkan kepuasan konsumen terhadap produk perusahaan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan di atas, maka diperoleh total perkiraan permintaan *Product Group-I* selama 12 bulan sebanyak 2216 unit dengan waktu produksi 1520 jam. Sedangkan total perkiraan permintaan *Product Group-II* selama 12 bulan sebanyak 2896 unit dengan waktu produksi 1709 jam. Untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk A, produk B, Produk C, dan produk D untuk 5 tahun mendatang, maka PT.X harus menyediakan 2 unit mesin yang bekerja secara paralel. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rencana produksi agregat dan perhitungan *Rough-Cut Capacity Planning* (RCCP).

#### REFERENCES

- Fahimnia, B. (2018). Integrating Human Judgement into Quantitative Forecasting Methods: A Review. *Omega*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.07.012>
- Feizabadi, J. (2020). Machine Learning Demand Forecasting And Supply Chain Performance. *International Journal of Logistics Research and*, 25(2). doi:<https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1803246>
- Indrawan, Surya; Suarlin, John; , Sirlyana. (2022). Penerapan Peramalan Produksi Produk Semen Di PT XYZ Guna Memenuhi Permintaan Konsumen. *Jurnal ARTI*, 17(1), 91-97.
- Lawi, Ansarullah; Gunawan, Jeri. (2022, Agustus). Analisis Kapasitas Produksi Pada Lini Produksi Baru Dengan Pendekatan Rough Cut Capacity Planning. *Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis*, 1(1), 62-74.

- Liliyen, Dicky; Hernawati, Tri; Harahap, Bonar. (2020, Mei). Perencanaan Kapasitas Produksi Teh Hitam Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning Di Pt. Perkebunan Nusantara IV Unit Kebun Tobasari. *Buletin Utama Teknik*, 15(3).
- Meirizha, St Nova; , Ardiansyah. (2017, Juni). Analisis Kelayakan Kapasitas Produksi dengan Metode RCCP (Studi Kasus PT. Sewangi Sejati Luhur). *Surya Teknika*, 5(1), 49-54.
- Oktarini, Devie; Pratiwi, Irnanda; Utami, PutriOktariya. (2017, Oktober). Perencanaan Pengendalian Produksi Dan Persediaan Pada Industri Karet Melania Indonesia. *Integrasi*, 2(2), 16-24.
- Sari, Santika,dkk. (2022, Agustus). Analisis Metode Agregat Planning untuk Minimasi Biaya pada UMKM Makmur Jaya-Jakarta. *Jurnal Teknik*, 11(02), 59-68. doi:<http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: PT. Alfabet.
- Wijayanti, Erik; Rosydi, Khafidz. (2019). Peramalan Permintaan Dengan Pendekatan Time Series Dan Perencanaan Produksi Agregat. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 06(02), 75-80. doi:<http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jkie>
- Zhang, Bin; , et.al.; (2021). Research on Long Short-Term Decision-Making System for Excavator Market Demand Forecasting Based on Improved Support Vector Machine. *Applied Science*, 11(14). doi:<https://doi.org/10.3390/app11146367>