

Pengurangan Setup dan Penentuan Ukuran Lot Sistem Produksi Pengolahan Kopi Ekspor dengan Model Integrasi

¹Sahat Dapottua Sitompul, ²Sahat, ³Josef Franklin Sihite

^{1,3}Teknik Industri, Universitas Sisingamangaraja XII Tapanuli, Indonesia

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Indonesia

Email: ¹sahatsitompul04@gmail.com, ²sahat@polmed.ac.id, ³josepsihite1122@gmail.com

ABSTRACT

Over the last ten years, competition among companies (business entities) has become increasingly intense. Companies continuously strive to reduce production costs while improving product quality. One approach commonly adopted to achieve these objectives is to strengthen cooperation with suppliers. In today's business environment, no company can manufacture its products without supplier involvement. Collaboration between suppliers and manufacturers in establishing inventory-related policies creates a production system network (PSN) that fosters collaboration, encourages innovation in manufacturing systems, and benefits both parties. Coordination between suppliers and manufacturers in determining inventory policies is necessary to achieve cost savings, particularly in unit setup, ordering, and transportation costs. Inventory policies developed through such cooperation also necessitate determining a joint lot size. Therefore, this study aims to develop a joint lot-sizing model that considers setup reduction and improvements in production quality. Forecasts of future demand serve as the basis for production planning, inventory control, and the calculation of the most economical raw material procurement cost.

Keywords: lot size, production, manufacture, coffee, export

ABSTRAK

Pada 10 tahun terakhir ini persaingan antar perusahaan (entitas bisnis) semakin tajam. Perusahaan berupaya secara terus menerus menekan biaya produksi dan meningkatkan kualitas produknya. Pengembangan kerjasama dengan pemasok merupakan salah satu upaya yang banyak dilakukan perusahaan untuk mencapai maksud tersebut. Sekarang ini tidak ada satu perusahaan pun yang dapat membuat produknya tanpa keterlibatan pemasok. Kerjasama dalam penentuan kebijakan pada perusahaan pemasok dan pamanufaktur dalam hal persediaan menciptakan suatu jaringan sistem produksi (*production system network* (PSN)) yang memiliki pola hubungan kolaboratif (*collaborative relationship*). Hubungan ini menciptakan suatu inovasi dalam sistem manufaktur yang tentunya membawa manfaat bagi kedua belah pihak. Koordinasi antara pemasok dan pamanufaktur dalam penentuan kebijakan persediaan diperlukan agar perusahaan dapat menghemat biaya, terutama pada biaya setup per unit, biaya pemesanan per unit, dan biaya transportasi per unit. Penentuan kebijakan persediaan sebagai hasil kerjasama antara pemasok dan pamanufaktur menciptakan perlunya penentuan ukuran lot gabungan. Tujuan penelitian adalah mendapatkan model penentuan ukuran lot gabungan yang memperhitungkan aspek pengurangan setup dan perbaikan kualitas produksi. Hasil peramalan permintaan dimasa yang akan merupakan dasar perhitungan dalam perencanaan produksi, pengendalian inventory dan menghitung biaya pengadaan bahan baku yang paling ekonomis.

Kata kunci: ukuran lot, produksi, pengolahan, kopi, ekspor

Pendahuluan

Kopi sebagai produksi unggulan dari Kecamatan Siborong-borong kabupaten Tapanuli Utara, perlu ditingkatkan. Kualitas dan harga produksi merupakan entitas penentu dalam penentuan harga dalam persaingan internasional. Penentuan ukuran lot dan waktu set up dalam sistem produksi kopi siap ekspor menjadi hal penting untuk ditingkatkan untuk mengurangi biaya produksi. Sementara itu, belum banyak penelitian dilakukan pada suatu jaringan sistem produksi yang berkaitan dengan ukuran lot gabungan yang mempertimbangkan faktor setup dan kualitas produksi. Penelitian ini dimulai dari jaringan sistem produksi yang paling sederhana, yaitu terdiri dari pemasok tunggal dan pamanufaktur tunggal hingga pemasok tunggal dan beberapa pamanufaktur dalam suatu jaringan sistem produksi.. Dalam kaitan ini, diperlukan model penentuan ukuran lot gabungan dengan pengurangan ongkos setup dan perbaikan kualitas produksi yang memberikan minimasi ongkos total gabungan.

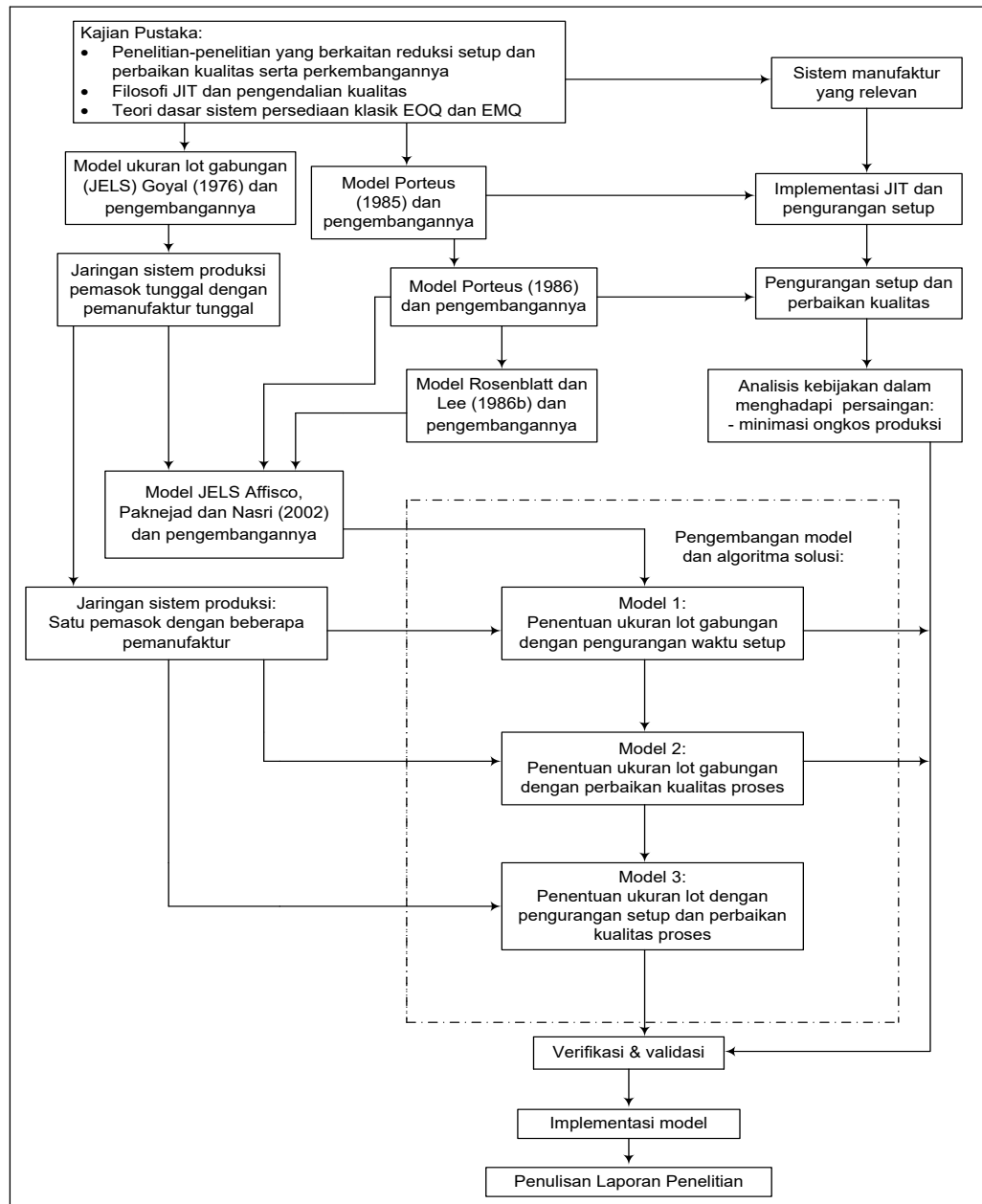
Perusahaan tempat penelitian dilakukan belum melaksanakan perhitungan untuk menentukan besar persediaan dan ukuran lot pemesanan yang ekonomis tetapi masih menggunakan naluri dan pengalaman. Permalan permintaan merupakan aspek yang sangat penting didalam menentukan besar persediaan, ukuran lot pemesanan dan manajemen inventory. Sehingga sangat diperlukan sebuah perencanaan yang baik dengan melakukan perhitungan yang paling ekonomis dan mengembangkan model matematis.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model penentuan ukuran lot pemesanan dan persediaan bahan baku yang mempertimbangkan aspek permintaan, sekaligus meramalkan besarnya tingkat penjualan sebagai dasar perencanaan. Melalui model tersebut, penelitian diharapkan mampu mencegah terjadinya kelebihan maupun kekurangan persediaan dengan ongkos persediaan yang minimal sehingga dapat memberikan keuntungan maksimal bagi perusahaan, serta menjaga kelancaran proses produksi dan menghindari keterlambatan pengiriman produk.

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Siborong-borong pada bulan Maret hingga Juli 2025. Penulisan laporan disusun dalam lima bab, yaitu Bab I Pendahuluan yang memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sistematika pembahasan; Bab II Landasan Teori mengenai pengendalian persediaan bahan baku; Bab III Metodologi Penelitian tentang pengumpulan, pengolahan, dan analisis data; Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data yang membahas permasalahan perusahaan berdasarkan perhitungan dan pengolahan data; serta Bab V Kesimpulan dan Saran yang berisi kesimpulan, pembahasan, dan saran tindak lanjut.

Metode

Perumusan metodologi yang merupakan tahapan pengembangan model dalam upaya pencapaian tujuan penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 1. Kerangka metodologi penelitian

Pada setiap tahapan model akan dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perilaku model dan solusi terhadap perubahan parameter. Selanjutnya tahapan penelitian akan dibagi atas 3 (tiga) tahapan:

- Tahap I : memahami penyelesaian model sistem manufaktur terintegrasi yang melibatkan satu pemasok dengan beberapa pamanufaktur. Kriteria performansi memperhitungkan ukuran lot dan pengurangan set-up.
- Tahap II : penyelesaian model sistem manufaktur terintegrasi yang melibatkan satu pemasok dan beberapa pamanufaktur. Kriteria performansi memperhitungkan ukuran lot dan perbaikan kualitas.
- Tahap III : penyelesaian model sistem manufaktur terintegrasi yang melibatkan satu pemasok dengan beberapa pamanufaktur. Kriteria performansi memperhitungkan ukuran lot, pengurangan ongkos set-up dan proses produksi yang terdeteriorasi.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kasus adalah penelitian yang dilakukan secara intensif, terinci dan mendalam terhadap opjek suatu organisme lembaga atau gejala gejala tertentu yang diteliti (Arikunto, 1998). Kasus yang mau dibahas mengenai kebijakan persediaan bahan baku

dalam menjamin kelancaran proses produksi pada PT. JOKO. Pada penelitian ini menggunakan seluruh data perencanaan bahan baku biji kopi pada PT. JOKO dan biaya-biaya pengadaan bahan baku. Penelitian ini juga mengembangkan model matematis yang paling ekonomis didalam manajemen persediaan perusahaan.

Adapun variabel-variabel penelitian yang timbul sehubungan dengan persediaan, antara lain :

1. Demand

Demand merupakan permintaan atas suatu produk (barang),dimana dalam menentukan atau memperkirakan jumlah demand dimasa mendatang dapat dilakukan dengan peramalan yang menggunakan data permintaan dimasa yang lalu.metode yang dapat digunakan untuk peramalan sangat bervariasi, sehingga untuk mendapatkan hasil peramalan yang baik kita dapat memilih hasil terkecil dari fungsi peramalan tersebut.

2. Struktur produk

Struktur produk merupakan item-item pembentuk suatu produk yang meliputi bahan baku yang digunakan untuk membuat suatu produk dan persentase dari masing-masing item suatu produk

3. Persediaan pengamanan (*safety stock*)

Persediaan pengamanan adalah besar persediaan yang diadakan untuk mengatasi terjadinya kekurangan persediaan akibat demand yang bervariasi dan ukuran *safety stock* tergantung pada kebijakan perusahaan.

4. Pemesanan

Ada beberapa factor yang mempengaruhi pemesanan,yaitu :

a. Jumlah/komunitas pemesanan

- Jumlah yang diorder ditetapkan untuk tiap periode sama atau tidak "*lot size*"
- Jumlah yang akan diorder adalah sejumlah tertentu sehingga mencapai *order level* (besar persediaan sebagai patokan dalam menentukan ukuran pemesanan)

b. Periode pemesanan/waktu pemesanan.

Untuk menentukan waktu pemesanan dapat dilakukan dengan cara :

- Saat persediaan mencapai atau berada dibawah "*reorder point*" (titik pemesanan kembali).
- Tiap unit waktu tertentu atau periode penjadwalan

Dalam melakukan pemesanan perusahaan harus bisa menentukan bahan yang akan dipesan dan berapa jumlah yang akan dipesan agar bisa memenuhi demand pada masa mendatang. Perusahaan memiliki sejumlah modal untuk membiayai pemesanan. Biaya yang timbul sehubungan dengan dilakukan pemesanan antara lain :

- Ongkos pemesanan
- Ongkos transportasi
- Ongkos komunikasi

c. Waktu ancap-ancang

Lead time merupakan interval waktu antara penyiapan order oleh perusahaan pemesanan sampai dengan barang yang diorder diterima dan siap digunakan (order sampai di gudang). *Lead time* terjadi karena order yang masuk tidak dapat langsung direalisasi/disiapkan perusahaan tanpa membutuhkan beberapa saat agar sampai ke perusahaan.

f. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang timbul akibat adanya penyimpanan barang di gudang, biaya ini meliputi :

- Ongkos memiliki persediaan (*cost of capita*). Biaya ini timbul akibat adanya modal yang tertanam karena persediaan barang di gudang.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati langsung ke lapangan dan mencatat data dari perusahaan. Data yang diambil adalah menyangkut pengendalian persediaan. Sedangkan data primer dilakukan dengan melakukan eksperimen diperusahaan. Terutama dibagian produksi. Setelah dilakukan pengolahan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan sesuai dengan teori yang telah disusun, meliputi perhitungan peramalan, jumlah produksi, jumlah persediaan ekonomis.

Analisa hasil penelitian dilakukan sesuai dengan teori-teori yang berkembang. Dari hasil analisa dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan teori dan model matematis biaya-biaya yang timbul

Hasil dan Diskusi

PT. JOKO adalah perusahaan penghasil biji kopi sehingga PT. JOKO harus membeli bahan baku agar dapat melakukan proses produksi. Produksi kopi dilakukan untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat. Perusahaan ini melakukan pembelian bahan baku dari tiga Kabupaten yang ada disekitar lokasi perusahaan yaitu dari Kabupaten Tapanuli Utara, Kecamatan Siborong-borong, Kabupaten Toba Samosir. Perusahaan ini melakukan pembelian bahan baku dikarenakan kurangnya bahan baku disekitar lokasi perusahaan khususnya Silangit, Huta Ginjang, Paranginan dan sebagainya. Untuk itu perusahaan PT. JOKO ini melakukan pemesanan bahan baku yang didapat dari ketiga kabupaten tersebut, dimana biji kopi ini dilakukan dalam satuan ton dimana harga biji kopi ini selalu berfluktuasi, dimana harga bahan baku pada biji kopi itu mencapai harga tertinggi pada tahun 2022 mencapai Rp.15.000 per kg.

Perusahaan ini melakukan pembelian bahan baku rata-rata 150 ton perbulan. Penelitian yang dilakukan adalah memfokuskan dalam masalah persediaan bahan baku . Data yang dikumpulkan adalah mengenai pemakaian bahan baku dan pembelian bahan baku. Data pembelian bahan baku periode 2022-2023 dapat dilihat pada tabel 4.1. Data ini digunakan dalam menyelesaikan persoalan yang dihadapi oleh perusahaan dalam merencanakan dan pengendalian produksi.

Pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan cara observasi lapangan, catatan-catatan perusahaan dan dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan yang berwewenang dalam pemberian data.

Data yang dikumpulkan untuk memecahkan persoalan perencanaan dan pengendalian produksi pada perusahaan PT. JOKO ini adalah :

- 1) Data pembelian bahan baku tahun 2022-2023
- 2) Data produk jadi tahun 2022-2023
- 3) Data penggunaan bahan baku tahun 2022-2023

Data pembelian bahan baku PT. JOKO masa lalu mulai dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2023 dapat dilihat pada tabel.4.1.

Tabel 1. Data Pembelian bahan baku 2022-2023

BULAN	Jumlah Bahan Baku	
	2022 (Ton)	2023 (Ton)
Januari	91	91
Pebruari	91	91
Maret	83	91
April	83	91
Mei	83	91
Juni	83	83
Juli	83	83
Agustus	83	83
September	101	123
oktober	101	123
November	101	123
Desember	101	123
Jumlah	1086	1197

Bahan baku yang dibeli seluruhnya digunakan untuk produksi karena bahan baku tidak bisa disimpan. Apabila disimpan bahan baku cepat busuk karena mengandung kadar air yang terlalu banyak (basah). Data produksi PT. JOKO masa lalu mulai dari tahun 2022 sampai dengan 2023 dapat dilihat pada tabel 4.2.yang ada dibawah ini:

Tabel 2. Data Produk Jadi tahun 2022-2023

Bulan	Jumlah Bahan Jadi	
	2022 (ton)	2023 (ton)
Januari	64	64
Pebruari	64	64
Maret	58	64
April	58	64
Mei	58	64
Juni	58	58
Juli	58	58
Agustus	58	58
September	71	86
Oktober	71	86
November	71	86
Desember	71	86
Jumlah	760	838

Biaya-biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sehubungan dengan pengadaan persediaan bahan baku terdiri dari yaitu biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya pembelian.

Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang mencakup setiap pembelian dalam pemesanan dan setiap biaya pemesanan ditanggung oleh perusahaan, biaya pemesanan terdiri dari biaya pembuatan, faktur, biaya bongkar, biaya truk dan biaya telepon.

Rincian biaya pemesanan adalah :

C_1 = Biaya pembuatan faktur Rp.10.000 per 1 x pesan

C_2 = Biaya bongkar Rp.200.000 per 1 x pesan

C_3 = Biaya transport Rp 450.000, per 1 x pesan

C_4 = Biaya telepon Rp.10.000 per 1 x pesan

C_5 = Biaya penimbangan Rp 90.000 per 1 x pesan

Maka biaya pemesanan total :

$$H_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 \\ = \text{Rp.760.000,00 per 1 x pesan}$$

Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang mencakup setiap penyimpanan yang ada dalam perusahaan yaitu biaya bahan baku, bahan setengah jadi dan bahan jadi dan biaya-biaya mesin. Biaya penyimpanan terdiri dari biaya satpam, biaya perawatan gudang dan kebersihan, biaya gudang dan biaya pemakaian listrik.

Rincian biaya penyimpanan adalah sebagai berikut :

$$H_1 = \text{Biaya satpam 1 Orang Rp 550.000 per bulan} \times 12 = \frac{\text{Rp}6.600.000}{1573,931} = 4.193 \text{ per ton per tahun}$$

$$H_2 = \text{Biaya perawatan gudang dan kebersihan 1 orang Rp 550.000 per bulan} \times 12 = \frac{\text{Rp}6.600.000}{1573,931} =$$

Rp 4.393 per ton per per tahun

$$H_3 = \text{Biaya gudang } 2m^2 \text{ untuk 1 ton Rp 5000 per bulan} \times 12 = \text{Rp 60.000 per ton per tahun}$$

$$H_4 = \text{Biaya listrik 100 wat} \times 6 \text{ buah} \times 12 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} = 2628 \text{ kwh} \times \text{Rp 600 per kwh} = \frac{\text{Rp}1576800}{1573,983}$$

= Rp 1000 per ton per tahun.

Maka biaya penyimpanan total :

$$\begin{aligned} H_{\text{total}} &= H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \\ &= 4.193 + 4.193 + 60.000 + 1000 \\ &= \text{Rp. } 69.386 \text{ per ton/tahun} \end{aligned}$$

Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah perhitungan pembelian, penggunaan bahan baku. Peramalan untuk merencanakan pengendalian produksi serta mengendalikan persediaan bahan baku. Pengendalian produksi ini dimaksudkan untuk dapat merespon permintaan dan menentukan besarnya rencana produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen pada waktu yang akan datang. Sedangkan pengendalian persediaan bahan baku bermaksud untuk menentukan besarnya ukuran pemesanan yang optimal, persediaan optimum, titik pemesanan kembali dan untuk menentukan total ongkos persediaan.

Penentuan Ramalan

Metode peramalan yang digunakan adalah metode :

- 1) Metode Peramalan Linier
- 2) Metode Peramalan Kuadratis

Pemilihan dari fungsi peramalan yang akan digunakan didasarkan pada metode peramalan yang mempunyai harga standard error yang terkecil dari masing-masing metode peramalan, untuk itu diperlukan perhitungan terhadap ramalan penjualan masa yang lalu.

Untuk meramalkan besarnya permintaan pada masa yang akan datang dipakai beberapa macam perhitungan yaitu :

Tabel 3. Perhitungan Peramalan Permintaan Dengan Metode Linier

Bulan	Tahun	x	y	x.y	X ²	Y'	(Y-Y') ²
Januari	2022	1	64	64	1	56.993	49.099
Pebruari		2	64	128	4	57.827	38.108
Maret		3	58	174	9	58.661	0.437
April		4	58	232	16	59.495	2.234
Mei		5	58	290	25	60.329	5.422
Juni		6	58	348	36	61.162	10.001
Juli		7	58	406	49	61.996	15.970
Agustus		8	58	464	64	62.830	23.331
September		9	71	639	81	63.664	53.815
Oktober		10	71	710	100	64.498	42.276
November		11	71	781	121	65.332	32.127
Desember		12	71	852	144	66.166	23.369
Januari	2023	13	64	832	169	67.000	8.998
Pebruari		14	64	896	196	67.834	14.696
Maret		15	64	960	225	68.668	21.786
April		16	64	1024	256	69.501	30.265
Mei		17	64	1088	289	70.335	40.136
Juni		18	58	1044	324	71.169	173.428
Juli		19	58	1102	361	72.003	196.087
Agustus		20	58	1160	400	72.837	220.137
September		21	86	1806	441	73.671	152.007
Oktober		22	86	1892	484	74.505	132.140
November		23	86	1978	529	75.339	113.663
Desember		24	86	2064	576	76.173	96.578
Total		300	1598	20934	4900	1597.986	1496.1107
Rata-rata		12.5	66.6	872.3	204.2	66.6	62.3

Standar Error	8.2465
---------------	--------

- Metode linier (garis lurus) dengan bentuk persamaan :
 $Y' = a + bX$

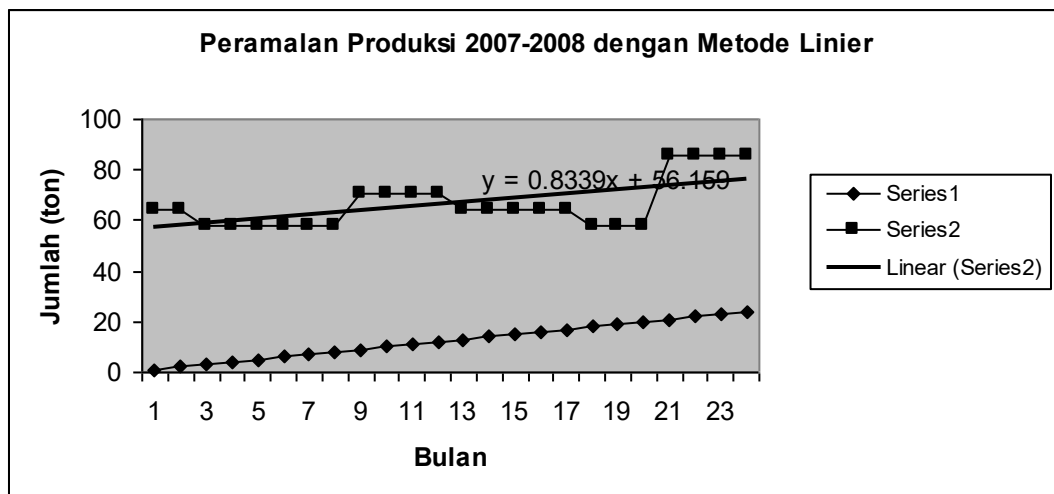
Dengan hasil perhitungan penjualan diatas ,harga harga dari konstan a dan b dihitung yaitu :

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n dt}{n} - \frac{\sum_{t=1}^n t}{n} \cdot b = dt - b \cdot t = 872,3 - (0,8339)(12,5) = 56,15942$$

$$b = \frac{n \sum_{t=1}^n t \cdot dt - \sum_{t=1}^n dt \sum_{t=1}^n t}{\sum_{t=1}^n t^2 - (\sum_{t=1}^n t)^2} = \frac{24(20934) - (1598)(300)}{24(4900) - (300)^2} = 0,8339$$

Maka persamaan metode linier menjadi :

$$Y' = dt' = 56,15942 + 0,8339 \cdot t$$



Gambar 2. Hasil Peramalan Permintaan Tahun 2022-2023 Dengan Metode Linier
 Perhitungan ramalan bahan baku dengan metode kuadratis ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Perhitungan Peramalan Produksi Dengan Metode Kuadratis

Tahun	X	Y	XY	X ²	YX ²	X ⁴	Y'	(Y-Y') ²
2022	-12	64	-768	144	9216	20736	65.226	1.504
	-11	64	-672	121	7744	14641	64.877	0.768
	-10	58	-551	100	5800	10000	64.669	44.482
	-9	58	-493	81	4698	6561	64.605	43.628
	-8	58	-435	64	3712	4096	64.684	44.670
	-7	58	-377	49	2842	2401	64.905	47.675
	-6	58	-319	36	2088	1296	65.269	52.831
	-5	58	-261	25	1450	625	65.775	60.452
	-4	71	-248.5	16	1136	256	66.424	20.936
	-3	71	-177.5	9	639	81	67.216	14.316
	-2	71	-106.5	4	284	16	68.151	8.116
	-1	71	-35.5	1	71	1	69.229	3.138
2022	1	64	96	1	64	1	71.812	61.022
	2	64	160	4	256	16	73.317	86.811
	3	64	224	9	576	81	74.966	120.245

	4	64	288	16	1024	256	76.757	162.733
	5	64	352	25	1600	625	78.690	215.810
	6	58	377	36	2088	1296	80.767	518.335
	7	58	435	49	2842	2401	82.986	624.311
	8	58	493	64	3712	4096	85.348	747.923
	9	86	817	81	6966	6561	87.853	3.433
	10	86	903	100	8600	10000	90.500	20.252
	11	86	989	121	10406	14641	93.290	53.150
	12	86	989	144	12384	20736	96.223	104.515
Total	0	1598	1679	1300	90198	121420	1783.54	3061.05
Rata-rata	0	66.58	69.95	54.16	3758.25	5059.16	74.31	127.54
Standar Error		11.7957						

➤ Fungsi kwadratis dengan bentuk umum persamaan

$$Y' = a + bX + cX^2$$

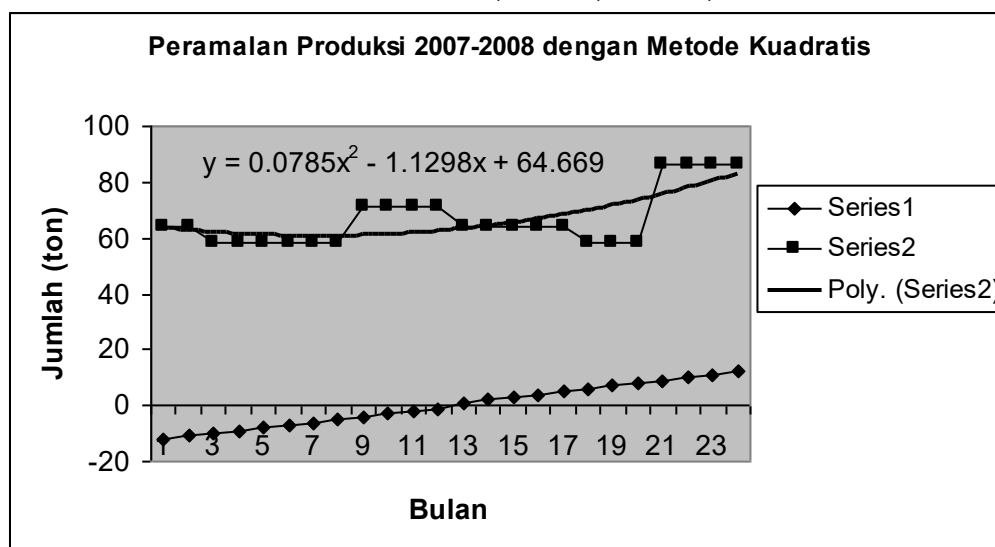
Dengan menggunakan rumus rumus ini maka diperoleh :

$$b = \frac{\sum_{t=1}^n t \cdot dt}{\sum_{t=1}^n t^2} = \frac{1679}{1300} = 1,2915$$

$$c = \frac{\sum_{t=1}^n dt \sum_{t=1}^n t^2 - n \sum_{t=1}^n t^2 \cdot dt}{\sum_{t=1}^n (t^2)^2 - n \sum_{t=1}^n t^4} = \frac{(1598) - 24 \times 90198}{(1300)^2 - (24 \times 121420)} = 0,0785$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n dt - c \sum_{t=1}^n t^2}{n} = \frac{(1598) - (0,0785 \times 1300)}{24} = 64,669$$

Maka persamaan metode kadratis adalah : $dt = 64,669 + 1,1289 - 0,0785.t$



Gambar 3. Hasil Peramalan Produksi Tahun 2022-2023 dengan Metode Kuadratis

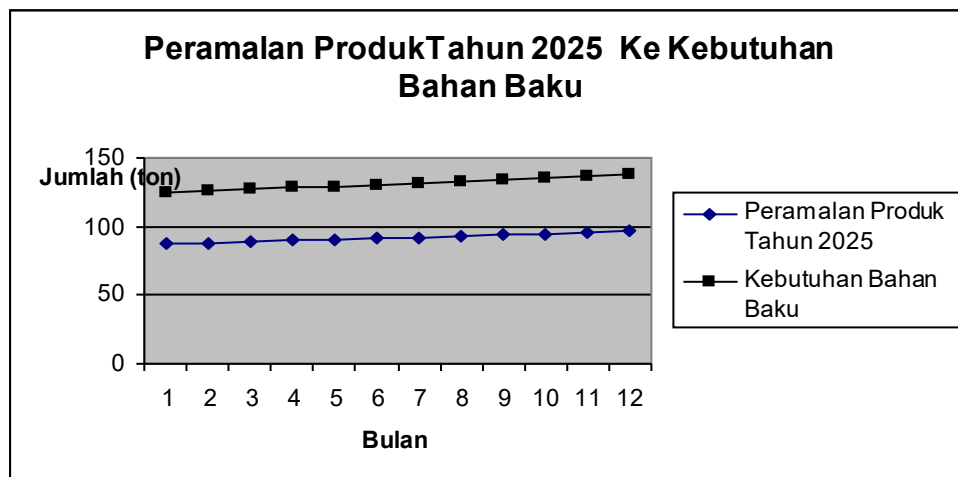
Tabel 5. Peramalan Produksi 2024-2025 dengan Fungsi Terpilih (Linier)

Bulan	Tahun (ton)
-------	-------------

	X	Y'	X	Y'
Januari	25	77.132	37	87.1987
Pebruari	26	77.971	38	88.038
Maret	27	78.81	39	88.877
April	28	79.649	40	89.715
Mei	29	80.488	41	90.554
Juni	30	81.326	42	91.393
Juli	31	82.165	43	92.232
Agustus	32	83.004	44	93.071
September	33	83.843	45	93.91
Oktober	34	84.682	46	94.749
November	35	85.521	47	95.588
Desember	36	86.36	48	96.427
Total		980.95		1101.752

Tabel 6. Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku

Bulan	2024 (ton)		2025 (ton)	
	Y'	Konversi	Y'	Konversi
Januari	77.132	110.188	87.1987	124.570
Pebruari	77.971	111.387	88.0376	125.768
Maret	78.810	112.585	88.8765	126.966
April	79.649	113.784	89.7154	128.165
Mei	80.488	114.982	90.5543	129.363
Juni	81.326	116.181	91.3932	130.562
Juli	82.165	117.379	92.2321	131.760
Agustus	83.004	118.577	93.071	132.959
September	83.843	119.776	93.9099	134.157
Oktober	84.682	120.974	94.7488	135.355
November	85.521	122.173	95.5877	136.554
Desember	86.360	123.371	96.4266	137.752
Total		1401.357		1573.931



Gambar 4. Konversi Hasil Peramalan Produksi ke Bahan Baku

Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ)

Untuk mengetahui pembelian yang ekonomis maka dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan EOQ sehingga penentuan kuantitas pembelian yang optimal setiap kali pesan dapat diketahui. Adapun asumsi perhitungan EOQ adalah demand diketahui dengan pasti, demand konstan sepanjang waktu, lead time penerimaan pemesanan diketahui dan konstan, pemesanan diterima sekaligus. Di bawah ini adalah EOQ bahan baku biji kopi adalah :

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2RC}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 1574 \times 760.000}{69386}} = 185 \text{ ton} = 185,685$$

Frekuensi pemesanan (f) adalah :

$$f = \frac{R}{Q} = \frac{1574}{185} = 8,6 \approx 9 \text{ dan atau } 8$$

Reorder point (ROP) adalah :

$$ROP = \frac{RL}{50} = \frac{1574}{50} = 31,48 = 31,478 \text{ ton}$$

Antar waktu pemesanan = Minggu kerja / frekuensi

$$= \frac{50}{8}$$

$$= 6,25 \approx 6 \text{ minggu}$$

Dengan asumsi lead time (L) = 1 minggu dan hari kerja 50 minggu dalam satu tahun. Total biaya untuk pengadaan bahan baku pada jumlah pemesanan yang ekonomis (EOQ) adalah :

$$TC = RP + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2}$$

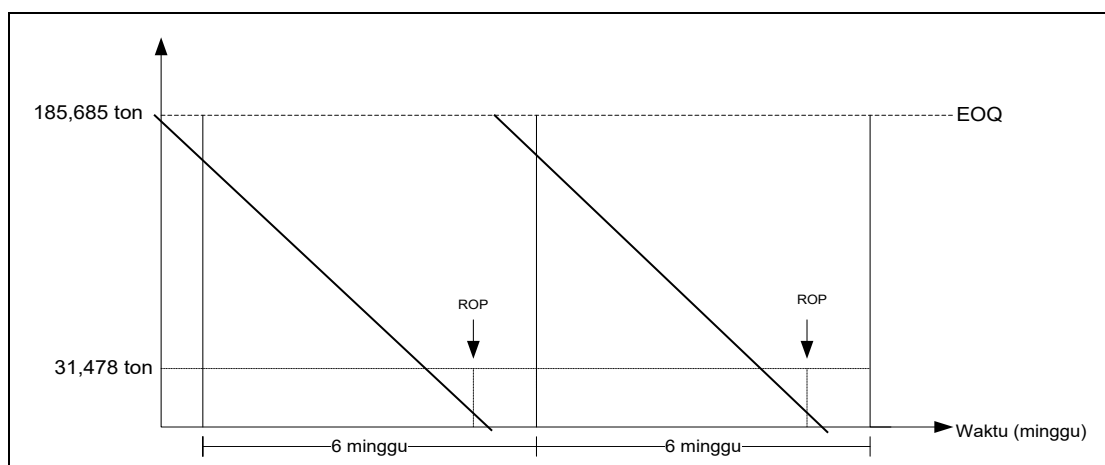
$$= (1574)(Rp.10.000.000) + \frac{(760000)(1574)}{185} + \frac{(69386)(185)}{2}$$

$$= Rp.(15.740.000.000 + 6.466.162 + 6.418.215)$$

Total cost = Rp.15.725.864.367

Tabel 7. Pemesanan Pembelian Ekonomis (Perhitungan EOQ)

F	Q*(ton)	Persediaan Rata-rata(Q/2)	B. Penyimpanan (Rp)	B. Pemesanan (Rp)	Total Cost (Rp)
1	1574	787	54.303.000	760.000	55.063.000
2	787	393.5	27.151.500	1.520.000	28.671.500
3	524	262	18.078.000	2.280.000	20.358.000
4	393	196.5	13.558.500	3.040.000	16.598.500
5	315	157.5	10.867.500	3.800.000	14.667.500
6	626	313	21.597.000	4.560.000	26.157.000
7	224	112	7.728.000	5.320.000	13.048.000
8	197	98.5	6.796.500	6.080.000	12.876.500
9	175	87.5	6.037.500	6.840.000	12.877.500
10	157	78.5	5.416.500	7.600.000	13.016.500



Gambar 5. Perhitungan EOQ tahun 2025

Contoh perhitungan :

$$f=1 \quad Q=1574$$

$$\text{Persediaan rata-rata} = \frac{Q}{2} = \frac{1574}{2} = 787 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyimpanan} &= \text{persediaan rata-rata} \times \text{biaya simpan} \\ &= \text{Rp.}(787 \text{ ton} \times 69386) \\ &= \text{Rp.}54.606.172 \text{ per ton/ tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pesan} &= \text{biaya telepon} + \text{biaya listrik} + \text{biaya faktur} + \text{biaya truk} \\ &= \text{Rp.}760.000 \text{ per 1 } \times \text{pesan} \end{aligned}$$

Dari tabel diatas perhitungan EOQ dapat ditentukan, maka dapat diketahui bahwa pemesanan yang ekonomis adalah 8 kali pemesanan dengan biaya pengadaan bahan baku sebesar Rp.12.876.500,- Sedangkan ;

- Biaya transport konstan yaitu Rp.450.000/ 6 ton sehingga biaya transport untuk 1574 ton adalah $1574 \text{ ton} \times \frac{450.000}{6 \text{ ton}} = \text{Rp } 118.050.000$
- Biaya pembelian adalah konstan dengan harga Rp 10000/kg sehingga biaya pembelian bahan baku = jumlah bahan baku x harga

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.}(1574 \times 1000 \times 10.000) \\ &= \text{Rp } 15.740.000.000 \end{aligned}$$

Karena :

Komponen biaya a dan b diatas adalah sama untuk setiap menentukan pemesanan. Sehingga tidak perlu diperhitungkan dalam membandingkan biaya pesan terendah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada PT. JOKO, metode peramalan yang paling sesuai adalah metode peramalan tren linier. Pemilihan metode ini didasarkan pada nilai standard error of estimate yang paling kecil, yaitu sebesar 8,24, sehingga dinilai memberikan tingkat ketelitian terbaik dibandingkan alternatif metode lainnya. Hasil peramalan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan baku perusahaan. Dari perhitungan yang dilakukan, total kebutuhan bahan baku untuk tahun 2025 diperkirakan sebesar 1.574 ton, sehingga perusahaan perlu menyiapkan kebijakan pemesanan dan persediaan yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut secara tepat.

Selanjutnya, perhitungan pengendalian persediaan dengan metode EOQ menunjukkan bahwa jumlah pemesanan ekonomis adalah 1.197 ton. Dengan ukuran pemesanan tersebut, biaya pengadaan tercatat sebesar Rp 12.876.500 untuk setiap kali pemesanan, di luar biaya transportasi dan biaya pembelian bahan baku. Untuk mendukung kelancaran persediaan, perusahaan diperkirakan melakukan pemesanan sebanyak 8 kali dalam satu tahun, dengan interval pemesanan sekitar setiap 6 minggu, serta menetapkan titik pemesanan kembali (reorder point) sebesar 32 ton. Secara keseluruhan, penerapan metode EOQ terbukti mampu meminimalkan biaya persediaan perusahaan. Efisiensi biaya ini memberi peluang bagi PT. JOKO untuk mengalokasikan dana yang dihemat ke bidang lain yang mendukung peningkatan kinerja dan pengembangan perusahaan.

Referensi

- [1] Affisco, John F., Paknejad, M. Javad dan Nasri, Farrokh (1993), A comparison of alternative joint vendor-purchaser lot-sizing models, *International Journal of Production Research* 31 (11), 2661-2676.
- [2] Affisco, John F., Paknejad, M. Javad dan Nasri, Farrokh (2002), Quality improvement and setup reduction in the joint economic lot size model, *European Journal of Operational Research* 142, 497-508.
- [3] Banerjee, Avijit (1986), A joint economic-lot-size model for purchaser and vendor, *Decision Sciences*, 17, 292-311.
- [4] Banerjee, Avijit dan Kim, Seung-Lae (1995), An integrated JIT inventory model, *International Journal of Operations & Production Management*, 15 (9), 237-244.
- [5] Ben-Daya, M. (2002), The economic production lot-sizing problem with imperfect production process and imperfect maintenance, *International Journal of Production Economics* 76, 257-264.