



Perencanaan Pengadaan Biji Plastik Guna Meminimasi Biaya Pembelian Bahan Baku

Ayu Widya Puspita Sari¹✉, Putu Eka Dewi Karunia Wati¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.46535

✉ Corresponding author:

[ayuwidyapuspitas@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Perencanaan Pengadaan; Bahan Baku; Linier Programming; Keuntungan Maksimum

Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur karung plastik, PT. XYZ sangat bergantung pada biji plastik sebagai bahan utama dalam kegiatan produksinya. Kini, perencanaan persediaan bahan baku di perusahaan tersebut belum optimal, sehingga diperlukan langkah-langkah untuk meningkatkan pengelolaan persediaan. Salah satu pendekatan yang bisa digunakan adalah Linear Programming, yang membantu dalam pengambilan keputusan terkait distribusi sumber daya seperti mesin, tenaga kerja, modal, waktu, kapasitas, serta bahan baku. Dalam penelitian ini, PT. XYZ membeli bahan baku dari dua pemasok dengan kapasitas dan harga yang berbeda, serta menghadapi keterbatasan ruang penyimpanan. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengurangi biaya pengadaan bahan baku. Hasil studi menunjukkan bahwa pengadaan yang paling efisien hanya berasal dari pemasok pertama dengan total pembelian sebanyak 1.577.852 kg dan biaya sebesar Rp 4.141.861.464,54. Penerapan metode Linear Programming ini berhasil menghemat biaya hingga Rp 1.621.664.213,62 dibandingkan dengan metode pengadaan sebelumnya.

Abstract

Keywords:

Purchase Planning; Raw Materials; Linier Programming; Maximum Profit

As a company engaged in the plastic sack manufacturing sector, PT. XYZ is highly dependent on plastic pellets as the main material in its production activities. Currently, the company's raw material inventory planning is inefficient, necessitating improvements in inventory control. One effective method to address this is Linear Programming, which supports decision-making by optimizing the allocation of resources such as machinery, labor, capital, time, capacity, and materials. In this case, PT. XYZ procures raw materials from two suppliers with varying capacities and costs while facing storage limitations. The study focuses on minimizing raw material purchasing expenses. Findings reveal that sourcing solely from the first supplier, with a purchase volume of 1,577,852 kg, results in the lowest cost of Rp 4.141.861.464,54. Utilizing Linear Programming led to a cost reduction of Rp 1,621,664,213,62 compared to previous procurement strategies.

1. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi perajutan karung plastik, khususnya produk woven bag dan jumbo bag, yang digunakan secara luas dalam industri pengemasan dan logistik. Produk dengan jumbo bag memiliki kapasitas besar antara 200-250 kg, sementara woven bag memiliki kapasitas fleksibel 5-50 kg dan banyak digunakan di berbagai sektor seperti pertanian, konstruksi, dan retail. Produk woven bag yang dihasilkan PT. XYZ memiliki keunggulan dalam hal kekuatan, daya tahan, dan ramah lingkungan. Karung ini dibuat dari material biji plastik polypropylene (PP) berkualitas tinggi yang mampu menahan beban berat tanpa mudah robek atau rusak, bahkan saat pengiriman jarak jauh. Keunggulan ini menjadikan produk dengan woven bag sebagai solusi kemasan modern yang ekonomis dan efektif, memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang.

Dalam proses produksi, bahan baku utama adalah biji plastik PP yang diproses melalui mesin pengolah biji plastik menjadi benang plastik, dengan tambahan kalsium karbonat (CaCO_3) untuk meningkatkan ketahanan benang terhadap suhu dan kelembaban. Selama periode September 2024 hingga Februari 2025, permintaan produk woven bag yang diproduksi oleh PT. XYZ berkisar antara 4,5 juta hingga 5,7 juta unit per bulan. Ketersediaan bahan baku utama, yaitu biji plastik PP, menunjukkan penurunan stok dari 402.084 kg pada September 2024 menjadi 345.472 kg pada Februari 2025. Sepanjang periode tersebut, kebutuhan bahan baku PP setiap bulannya selalu lebih tinggi dibandingkan sisa persediaan yang tersedia. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya defisit pasokan bahan baku, dengan puncak kekurangan terjadi pada Januari 2025 sebesar 4.923,94 kg. Situasi tersebut mencerminkan bahwa PT. XYZ tengah mengalami kendala signifikan dalam mencukupi kebutuhan bahan baku PP guna menjaga kelangsungan proses produksinya. Jika tidak segera diatasi, kekurangan bahan baku dapat menghambat produksi, menurunkan penjualan, dan berpotensi menurunkan kepercayaan konsumen terhadap perusahaan.

Ketersediaan bahan baku memiliki peran vital dalam menjaga kelancaran proses produksi. Kekurangan bahan baku dapat menghambat atau bahkan menghentikan jalannya produksi, yang pada akhirnya bisa menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan. Kondisi ini bisa membuat target produksi tidak tercapai, peluang penjualan terlewatkan, dan kepercayaan konsumen menurun. Sebaliknya, kelebihan bahan baku dapat menyebabkan penumpukan persediaan yang menyerap modal tanpa menghasilkan keuntungan langsung. Selain itu, kelebihan stok dapat meningkatkan kemungkinan kerusakan bahan dan menambah beban biaya penyimpanan. Oleh karena itu, menjaga keseimbangan dalam pengelolaan bahan baku menjadi kunci untuk memastikan efisiensi dan keberlangsungan operasional perusahaan.

Persediaan adalah aset berupa barang atau bahan baku yang dikelola oleh perusahaan untuk mendukung proses produksi dan kegiatan penjualan, meliputi semua jenis barang yang digunakan dalam operasional perusahaan. Persediaan memiliki peran penting karena memengaruhi ketersediaan produk di pasar, waktu distribusi, biaya produksi, serta kepuasan pelanggan (Hansa, 2015). Perencanaan persediaan sangat krusial untuk menjamin kelancaran operasional, di mana persediaan yang cukup memungkinkan perusahaan memenuhi permintaan pelanggan dan menjaga kelancaran produksi. Sebaliknya, kelebihan stok dapat menimbulkan dampak negatif, seperti meningkatnya biaya penyimpanan dan risiko kerusakan atau kadaluarsa barang akibat penumpukan di gudang. Oleh karena itu, pengelolaan persediaan bertujuan untuk meminimalkan biaya sekaligus mempertahankan tingkat pelayanan yang optimal bagi pelanggan (Haizer & Render, 2017).

Bahan baku PP yang digunakan merupakan resin polypropylene grade khusus yang dibeli melalui manca negara melalui supplier 1 dengan kapasitas pengiriman 135.000 kg per pengiriman dan lead time 7-12 hari. Selain itu, perusahaan juga membeli bahan baku dari domestik melalui supplier 2 dengan kapasitas pengiriman 18.000 kg dan lead time 2 hari sebagai solusi darurat saat stok habis. Ketidakseimbangan antara kebutuhan bahan baku dan kapasitas pengiriman supplier, terutama selama lead time, menyebabkan kekurangan bahan baku sebesar 45.000 kg yang tidak dapat dipenuhi oleh supplier impor saja. Kondisi ini berpotensi menyebabkan stockout, yang menghambat proses produksi dan menurunkan output perusahaan.

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan memperoleh bahan baku dari dua pemasok yang memiliki perbedaan dalam hal kapasitas dan harga per satuan. Perbedaan ini sering menjadi kendala bagi perusahaan dalam merencanakan volume pembelian bahan baku dari masing-masing pihak. Ketidaksesuaian antara kebutuhan perusahaan, kemampuan pasokan, serta jadwal pengiriman dari pemasok menciptakan ketidakpastian dalam rantai pasok. Situasi ini berpotensi menyebabkan kelebihan maupun kekurangan stok, yang pada akhirnya memengaruhi biaya operasional serta kelancaran proses produksi.

Masalah utama yang dihadapi perusahaan adalah bagaimana menentukan jumlah pengadaan bahan baku yang paling tepat dari setiap pemasok agar total biaya bisa ditekan seminimal mungkin. Proses optimasi sangat krusial karena perbedaan harga dan kapasitas antar pemasok dapat berdampak langsung terhadap biaya persediaan serta profitabilitas perusahaan. Oleh karena itu, studi ini menerapkan pendekatan pemrograman linier guna memperoleh solusi paling efisien dalam perencanaan pengadaan bahan baku. Pendekatan tersebut memungkinkan perusahaan untuk mengatur stok secara lebih efisien, meminimalkan pengeluaran, serta memastikan kelangsungan proses produksi. Fokus utama penelitian ini adalah menentukan jumlah pembelian bahan baku biji plastik (*polypropylene*) yang paling optimal dari masing-masing pemasok, dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas dan harga satuan, untuk mendapatkan keuntungan maksimal. Studi ini difokuskan pada pengelolaan persediaan bahan baku *polypropylene* yang digunakan dalam kegiatan produksi di PT. XYZ.

2. METODE

Pendekatan penelitian dalam mengelola data untuk merancang pengadaan bahan baku menggunakan metode Linear Programming melibatkan sejumlah tahapan. Langkah awalnya adalah melakukan perhitungan melalui metode peramalan guna memprediksi kebutuhan di masa mendatang. Selanjutnya, berdasarkan hasil peramalan dengan akurasi error terkecil, yaitu menentukan kuantitas pengadaan bahan baku untuk memastikan kebutuhan bahan baku dengan mempertimbangkan loss produksi. Langkah berikutnya adalah menentukan safety stock atau cadangan persediaan yang diperlukan untuk menghindari kekurangan stok saat permintaan tidak menentu. Setelah itu, dilakukan perhitungan ulang titik pemesanan ulang, yaitu kapan dan berapa banyak bahan baku harus dipesan kembali agar persediaan tidak turun di bawah batas minimum. Titik pemesanan ini menjadi tanda kapan perusahaan harus mulai melakukan pemesanan agar stok tidak habis sebelum kiriman baru tiba. Selanjutnya, ditentukan juga batas maksimal persediaan yang sebaiknya disimpan di gudang agar tidak melebihi kapasitas. Terakhir, dibuat model linier dengan tujuan meminimalkan total biaya pengadaan bahan baku, dengan memperhatikan batasan kapasitas gudang dan kapasitas masing-masing pemasok. Model ini kemudian dioptimasi menggunakan software Lingo untuk mendapatkan solusi terbaik.

Penelitian ini dimulai dengan tahap melihat kondisi secara langsung di tempat penelitian, dimana melakukan pengamatan untuk mendapatkan data pendukung. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Selain itu, dilakukan juga wawancara dengan karyawan PT. XYZ guna memperoleh data dan informasi tambahan yang tidak dapat diperoleh melalui observasi langsung. Setelah itu, dilakukan proses identifikasi serta perumusan masalah. Masalah yang ditemukan dalam perusahaan kemudian dianalisis secara lebih mendalam untuk dirumuskan secara lebih spesifik, sehingga dapat ditemukan solusi yang paling tepat. Studi literatur dan pustaka juga dilakukan guna memperkaya wawasan serta dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah pembelian bahan baku *polypropylene* yang paling optimal dari masing-masing pemasok, dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas dan harga, guna memaksimalkan laba perusahaan. Data yang digunakan meliputi permintaan dari September 2024 hingga Maret 2025, komposisi bahan, persediaan, informasi pemasok, kapasitas dan waktu pengiriman, serta biaya penyimpanan. Data tersebut diolah dengan metode peramalan untuk memprediksi kebutuhan bahan baku di masa depan. Selanjutnya, perhitungan dilakukan menggunakan software Lingo untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal dari setiap pemasok, memperhatikan kapasitas dan tujuan memaksimalkan keuntungan. Pada akhirnya, disusun kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi yang dikumpulkan merupakan hasil dari wawancara serta observasi langsung terhadap proses produksi di perusahaan. Adapun sejumlah data yang berhasil diperoleh meliputi:

3.1 Data Permintaan

Berdasarkan data yang dikumpulkan di PT. XYZ, berikut merupakan catatan historis permintaan woven bag selama enam bulan terakhir, yaitu dari bulan September 2024 hingga Februari 2025. Data secara rinci dapat ditemukan pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3. 1 Data Permintaan Produk Woven bag September 2024 – Februari 2025

Bulan	Permintaan Produk (Pcs)
-------	-------------------------

Sep-24	5.781.207
Oct-24	4.598.098
Nov-24	4.760.393
Dec-24	3.853.931
Jan-25	5.353.021
Feb-25	4.982.994

Berdasarkan data historis permintaan yang ada pada Tabel 3.1 menunjukan bahwa permintaan yang dihadapi oleh PT. XYZ mengalami fluktuatif, yakni adanya permintaan tiap bulan yang berubah-ubah atau tidak tetap.

3.2 Data Komposisi

Informasi mengenai komposisi dimanfaatkan sebagai acuan dalam perhitungan serta penentuan jumlah bahan baku yang dibutuhkan pada setiap tahap proses produksi. Data ini memiliki peran krusial dalam menjamin ketersediaan bahan baku sesuai dengan takaran dan spesifikasi yang diperlukan, sehingga proses produksi dapat berlangsung tanpa hambatan dan menghasilkan produk akhir yang sesuai dengan standar yang ditentukan.

Tabel 3. 2 Data Komposisi

Komposisi Woven bag	
Benang Plastik	0,622
Tinta Print	0,0152
Benang Jahit	0,0131
Biji Plastik	0,0541
Kalsium Karbonat	0,0324

3.3 Data Persediaan

Pengambilan data mengenai persediaan bahan baku dilaksanakan dengan melakukan wawancara serta observasi lapangan bersama pihak perusahaan. Berikut merupakan data persediaan akhir bahan baku biji plastik *polypropylene* (PP) di PT. XYZ pada periode bulan September 2024 – Februari 2025.

Tabel 3. 3 Data Persediaan Bahan Baku Biji Plastik PP

Bulan	Persediaan Bahan Baku	Kebutuhan Bahan Baku	Sisa Bahan Baku
	PP (Kg)	PP (Kg)	PP (Kg)
Sep-24	402.084,00	401.677,77	406,23
Oct-24	376.666,48	368.645,91	8.020,57
Nov-24	304.291,07	294.137,77	10.153,30
Dec-24	338.811,25	353.888,49	- 4.923,94
Jan-25	311.399,75	308.018,94	3.380,81
Feb-25	345.472,50	345.059,69	412,82

Berdasarkan Tabel 3.2, PT. XYZ dalam 6 bulan terakhir mengalami adanya *stockout* pada bulan Desember 2024. Hal tersebut dikarenakan adanya permintaan yang fluktuatif yang dialami, serta belum optimalnya kebijakan dalam menghitung dan merencanakan kebutuhan bahan baku.

3.4 Biaya Bahan Baku

Berikut Tabel 3.3 ini menguraikan mengenai Harga biji plastik tipe PP sebagai bahan baku yang dibeli PT. XYZ dari para pemasok.

Tabel 3. 4 Biaya Bahan Baku

Supplier	Bahan Baku	Biaya/Kg (Rp)
-----------------	-------------------	----------------------

Supplier 1	Rp	15.750
Supplier 2	Rp	18.200

3.5 Data Kapasitas Supplier

Berikut Tabel 3.4 ini menunjukkan mengenai masing masing kapasitas yang dimiliki oleh supplier serta kapasitas gudang yang tersedia yaitu sebesar 450.000 Kg atau 450 ton.

Tabel 3. 5 Kapasitas Supplier

Supplier	Kapasitas per pengiriman (Kg)	Kapasitas Total Per bulan (Kg)	Lead Time
Supplier 1	135.000	328.000	7-12 hari
Supplier 2	18.000	200.000	2-3 hari

Kapasitas per pengiriman menunjukkan jumlah maksimum bahan baku yang dapat dikirim dalam satu kali pengiriman, kapasitas total per bulan adalah batas maksimum pasokan yang dapat diterima selama satu bulan kalender. Sementara itu, lead time menggambarkan durasi waktu dari saat pemesanan dilakukan hingga bahan baku diterima oleh perusahaan. Data ini digunakan sebagai batasan dalam model optimasi pengadaan bahan baku agar perusahaan dapat meminimalkan biaya inventori dan menjaga kelancaran produksi.

3.6 Biaya Persediaan

Biaya yang terkait dengan penyimpanan barang dalam suatu perusahaan meliputi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Biaya Pesan Supplier 1

Biaya pemesanan merujuk pada pengeluaran yang timbul saat perusahaan membeli biji plastik jenis PP sebagai bahan baku. Berikut ini adalah rincian biaya pemesanan di PT. XYZ:

Tabel 3. 6 Biaya Pesan Supplier 2

No	Komponen Biaya	Rp/Bulan	Rp/Bahan Baku	Rp/Pesan
1	Telepon	Rp 175.000	Rp 43.750	Rp 21.875
2	Perencanaan Pesanan	Rp 4.870.511	Rp 1.217.628	Rp 608.814
3	Pembuatan Dokumen Administrasi	Rp 4.870.511	Rp 1.217.628	Rp 608.814
4	Cek Pesanan	Rp 4.870.511	Rp 1.217.628	Rp 608.814
5	Input Data Pemesanan	Rp 2.435.256	Rp 608.814	Rp 304.407
Total Keseluruhan		Rp 17.221.789	Rp 4.305.447	Rp 2.152.724
Total Biaya Pesan Supplier 1				Rp 358.788

Dalam melakukan pemesanan, perusahaan mengeluarkan biaya telfon, administrasi, dan supir yang dimana perusahaan mengambil bahan baku tersebut ke supplier bahan baku. Jadi biaya pesan dalam sekali pemesanan yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah Rp 2.152.788 dibagi dengan rata-rata 2 kali pemesanan = Rp 358.788/pesan.

b. Biaya Pesan Supplier 2

Setiap pembelian bahan baku biji plastik tipe PP oleh perusahaan memerlukan pengeluaran biaya pemesanan. Berikut ini adalah rincian biaya pemesanan di PT. XYZ:

Tabel 3. 7 Biaya Pesan Supplier 2

No	Komponen Biaya	Rp/Bulan	Rp/Bahan Baku	Rp/Pesan
1	Telepon	Rp 175.000	Rp 43.750	Rp 5.469
2	Perencanaan Pesanan	Rp 4.870.511	Rp 1.217.628	Rp 152.203

3	Pembuatan Surat Administrasi	Rp	4.870.511	Rp	1.217.628	Rp	152.203
4	Cek Pesanan	Rp	4.870.511	Rp	1.217.628	Rp	152.203
5	Input Data Pemesanan	Rp	2.435.256	Rp	608.814	Rp	76.102
Total		Rp	17.221.789	Rp	4.305.447	Rp	538.181
Total Biaya Pesan Supplier 2						Rp	89.697

Dalam melakukan pemesanan, perusahaan mengeluarkan biaya telfon, administrasi, dan supir yang dimana perusahaan mengambil bahan baku tersebut ke supplier bahan baku. Jadi biaya pesan dalam sekali pemesanan yang dikeluarkan oleh persusahaan adalah Rp 538.181 dibagi dengan rata-rata 8 kali pemesanan = Rp 89.697/pesan.

c. Biaya Simpan

Perusahaan perlu mengeluarkan biaya tertentu untuk menyimpan bahan baku di gudang, yang dikenal sebagai biaya penyimpanan. Biaya ini mencakup beberapa hal berikut:

Tabel 3. 8 Biaya Simpan

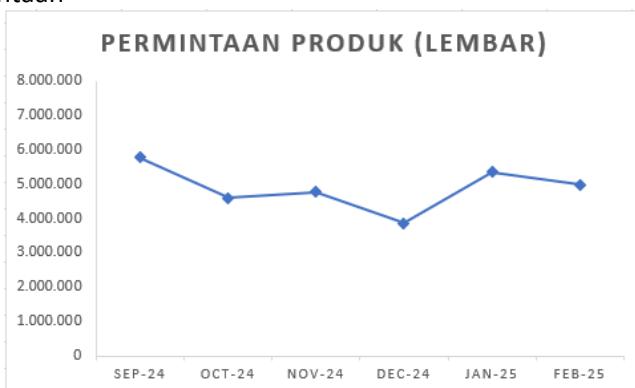
No.	Komponen Biaya	6 Bulan	Bulan
1	Penyusutan Gudang	Rp 11.428.571	Rp 1.904.762
2	Lampu	Rp 3.007.800	Rp 501.300
3	Biaya Asuransi	Rp 7.500.000	Rp 1.250.000
4	Biaya Pendataan Barang	Rp 29.223.066	Rp 4.870.511
5	Loading dan Unloading Barang	Rp 51.723.066	Rp 8.620.511
6	Forklift Listrik	Rp 18.960.000	Rp 3.160.000
Total		Rp 121.842.503	Rp 20.307.084

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan/Kg} &= \frac{\text{Total Biaya Simpan selama bulan September 2024–Februari 2025}}{\text{Kebutuhan bahan baku selama bulan September 2024–Februari 2025}} \\ &= \frac{121.842.503}{2.071.428,57} \\ &= \text{Rp } 59/\text{Kg} \\ &= \text{Rp } 1.471/\text{zak} \end{aligned}$$

Jadi, biaya penyimpanan bahan baku biji plastik polypropylene adalah sebesar Rp 59 per kilogram, yang jika dihitung per zak dengan satu zak berisi 25 kg, menjadi sekitar Rp 1.471 per zak. Setelah seluruh data yang diperlukan telah dikumpulkan, selanjutnya yaitu dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode peramalan permintaan.

3.7 Peramalan Permintaan

a. Identifikasi pola permintaan



Gambar 3. 1 Plot Data Permintaan Woven bag

Dari plot data tabel hasil produksi pada penggunaan bahan baku, grafik diatas menunjukkan permintaan akan produk pada bulan September 2024 – Februari 2025 mengalami fluktuasi. perhitungan data hasil produksi

diatas memiliki pola data permintaan siklis (*cyclical*) yang termasuk didalam kategori *time series*. Dengan data hasil produksi berpola siklis, Penelitian ini menggunakan teknik peramalan yang terdiri dari Weighted Moving Average (WMA), Moving Average (MA), dan metode Exponential Smoothing.

b. Metode Peramalan

Berdasarkan perhitungan dengan ketiga metode yang tersedia, langkah selanjutnya adalah memilih metode peramalan yang paling tepat. Pemilihan ini didasarkan pada metode yang menghasilkan nilai MAD, MSE, dan MAPE paling rendah. Tujuannya adalah agar metode yang dipilih benar-benar yang terbaik, dengan tingkat kesalahan paling kecil.

Tabel 3. 9 Hasil Perbandingan Tingkat Akurasi Error Metode Peramalan

	MA	WMA	EXP
MAPE	9%	19%	12%
MAD	473.123	845809,7778	555.636
MSD	2,41135E+11	2,40643E+13	4,4197E+11

Berdasarkan hasil peramalan dengan nilai tingkat akurasi error terendah ditunjukkan oleh peramalan menggunakan metode *Moving Average* (MA) dengan nilai MAD sebesar 473.123, MSD sebesar 2,41135E+11 dan MAPE 9%.

3.8 Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku

Setelah ditentukan peramalan permintaan, selanjutnya adalah menentukan rencana kuantitas kebutuhan bahan baku untuk memenuhi permintaan tersebut. Dalam proses ini, tidak hanya jumlah bahan baku yang dibutuhkan secara langsung yang diperhitungkan, tetapi juga bahan baku yang kemungkinan akan terbuang selama proses produksi (*loss produksi*) seperti adanya penyusutan karena sifat fisik atau teknis lainnya. Perhitungan penyesuaian jumlah bahan baku dengan menambahkan sebesar 2% dari total kebutuhan utama.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Bahan Baku} &= (\text{Permintaan Produk (Pcs)} \times \text{komposisi biji plastik}) + \text{persentase loss produksi} \\ &= (4.748.407 \times 0,0541) + 2\% \\ &= 257.092 + 5.142 \\ &= 262.234 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapat hasil perhitungan kebutuhan bahan baku biji plastik selama masa periode peramalan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 10 Kebutuhan Bahan Baku Biji Plastik Periode Peramalan

Bulan	Permintaan	Kebutuhan Biji Plastik (Kg)	Loss Produksi (Kg)	Total
Mar-25	4.748.407	257.092	5.142	262.234
Apr-25	4.641.361	251.296	5.026	256.322
May-25	4.737.585	256.506	5.130	261.636
Jun-25	4.734.588	256.344	5.127	261.471
Jul-25	4.931.446	267.002	5.340	272.343
Aug-25	4.777.587	258.672	5.173	263.846

3.9 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Untuk mengatasi ketidakpastian dalam permintaan dan waktu pengiriman, dilakukan perhitungan safety stock sebagai cara mengendalikan persediaan. Safety stock atau persediaan cadangan ini berfungsi untuk mencegah kehabisan stok yang bisa menghambat proses produksi. Perhitungan ini menggunakan rumus berikut: Safety Stock = (Maximum Lead Time – Normal Lead Time) x Consumption rate.

$$\begin{aligned} &= (12 \text{ hari} - 7 \text{ hari}) \times (345.238) / 26 \\ &= 66.392 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihasilkan kebutuhan persediaan pengaman (safety stock) biji plastik sebesar 66.392 Kg.

3.10 Titik Pemesanan Kembali (*Re-Order Point*)

Setelah mengetahui kebutuhan rata-rata perhari dan waktu tunggu (lead time) pemesanan, tahapan berikutnya yaitu melakukan perhitungan terhadap titik pemesanan ulang (reorder point). Titik ini menandakan waktu kapan perusahaan perlu memesan kembali agar stok tidak habis saat menunggu barang tiba.

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= \text{Permintaan per hari} \times \text{Waktu Tunggu} \\ &= \frac{345.238}{26} \times 12 \\ &= 159.341 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jadi, pemesanan ulang (reorder point) biji plastik dilakukan bila persediaan telah mencapai 159.341 Kg.

3.11 Persediaan Maksimum (*Maximum Inventory*)

Perhitungan persediaan maksimal dilakukan untuk mengetahui berapa banyak stok paling banyak yang sebaiknya disimpan didalam gudang. Tujuan dari perhitungan ini adalah agar perusahaan tidak kelebihan stok yang bisa menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan. Persediaan maksimum dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Maximum Inventory} &= \text{Kebutuhan Bahan Baku} + \text{Safety Stock} \\ &= 262.234 + 66.392 \\ &= 328.626 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jadi, jumlah persediaan biji plastik maksimum yang dimiliki perusahaan pada bulan Maret 2025 adalah sebanyak 328.626 kg. Adapun perhitungan persediaan maksimum pada periode peramalan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 11 Persediaan Maksimum

Bulan	Kebutuhan Biji Plastik (Kg)	Safety Stock	Total (Kg)
Mar-25	262.234		328.626
Apr-25	256.322		322.714
May-25	261.636		328.028
Jun-25	261.471	66.392	327.863
Jul-25	272.343		338.734
Aug-25	263.846		330.238

3.12 Formulasi Model *Linier Programming*

Setelah data dan variabel yang dibutuhkan dikumpulkan dan ditentukan, langkah selanjutnya adalah membuat model program linier. Model ini bertujuan untuk meminimalkan total biaya pembelian bahan baku, dengan mempertimbangkan batasan-batasan seperti kapasitas penyimpanan gudang dan kemampuan masing-masing pemasok. Setelah data terkait parameter-parameter yang dibutuhkan diolah dan semua variabel keputusan ditetapkan, tahap selanjutnya adalah menyusun model program linier. Model ini bertujuan untuk meminimalkan total biaya pengadaan bahan baku, dengan kendala utama berupa ketersediaan ruang di gudang dan kapasitas yang dimiliki oleh setiap pemasok.

Formulasi Model:

Variabel Keputusan :

$$\begin{aligned} X_n &= \text{jumlah bahan baku biji plastik supplier n} \\ X_1 &= \text{jumlah bahan baku biji plastik yang dibeli di supplier 1} \\ X_2 &= \text{jumlah bahan baku biji plastik yang dibeli di supplier 2} \end{aligned}$$

Parameter dan indeks yang digunakan dalam formulasi model optimasi:

$$\begin{aligned} C_n &= \text{harga bahan baku biji plastik yang dibeli dari supplier n} \\ C_1 &= \text{Rp } 15.750 \\ C_2 &= \text{Rp } 18.200 \\ D &= \text{kebutuhan bahan baku biji plastik periode pemakaian} \end{aligned}$$

D	= 262.975 kg
K_s	= kapasitas supplier s
K_1	= 328.000 kg
K_2	= 200.000 kg
G	= kapasitas gudang bahan baku
G	= 450.000 kg

Fungsi Tujuan:

Model ini bertujuan untuk meminimumkan pengadaan bahan baku biji plastic yang dibeli oleh perusahaan

$$Z = 15.750 * X_1 + 18.200 * X_2$$

Fungsi Kendala:

Kendala kebutuhan bahan baku

$$X_1 + X_2 \geq 262.975$$

Kendala kapasitas supplier

$$X_1 \leq 328.000$$

$$X_1 \leq 200.000$$

Kapasitas gudang bahan baku

$$X_g \leq 450.000$$

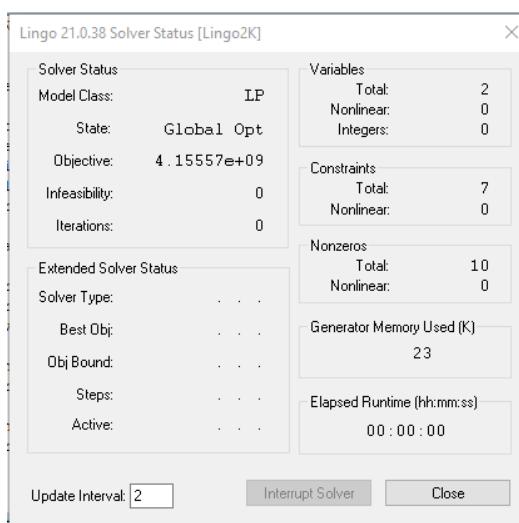
Pembatas non negative:

$$X_1 \geq 0$$

$$X_2 \geq 0$$

3.13 LP Optimum

Setelah dilakukan optimasi dengan solver software Lingo didapat LP optimum, sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Hasil Solver Lingo

Objective value: 0.4155574E+10

Variable Value Reduced Cost

X1	263846.0	0.000000
X2	0.000000	2450.000

Row Slack or Surplus Dual Price

1	0.4155574E+10	-1.000000
2	64154.00	0.000000
3	240000.0	0.000000
4	0.000000	-15750.00
5	186154.0	0.000000

6	263846.0	0.000000
7	0.000000	0.000000

Berdasarkan hasil output Lingo menunjukkan bahwa solusi terbaik yang ditemukan adalah mengalokasikan seluruh pembelian ke *supplier* 1, karena variabel-variabel pembelian dari *supplier* 1 memiliki nilai positif yang memenuhi kebutuhan minimum untuk setiap item. Sebaliknya, pembelian dari *supplier* 2 tidak digunakan sama sekali, ditandai dengan nilai variabelnya yang nol. Hal ini terjadi karena biaya pembelian dari *supplier* 2 lebih tinggi, sehingga memasukkan pembelian dari *supplier* 2 akan meningkatkan total biaya, seperti yang terlihat dari nilai *reduced cost* positif pada variabel *supplier* 2.

3.14 Kebijakan Perusahaan

Perusahaan selama ini memenuhi kebutuhan bahan baku dengan membagi pembelian secara merata antara dua *supplier*. Kebijakan ini diterapkan karena adanya kendala *lead time* yang cukup panjang dari *supplier* satu, sehingga pembagian pembelian ini dimaksudkan untuk mengurangi risiko keterlambatan pasokan yang dapat mengganggu proses produksi. Selain itu, perusahaan belum menerapkan sistem *safety stock* yang memadai untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan.

Tabel 3. 12 Pengadaan Bahan Baku dengan Kebijakan Perusahaan

No	Bulan	Kebutuhan Biji Plastik (Kg)	Pengadaan (kg)	
			S1	S2
1	Sep-24	401.678	270.000	131.678
2	Oct-24	368.646	135.000	233.646
3	Nov-24	294.138	135.000	159.138
4	Dec-24	353.888	270.000	83.888
5	Jan-25	308.019	135.000	173.019
6	Feb-25	345.060	328.000	17.060
Rata Rata		345.238	212.167	133.071

Berdasarkan tabel 3. 12, menunjukkan data kebutuhan biji plastik dan alokasi pembelian dari dua *supplier* selama periode September 2024 hingga Februari 2025. Kebijakan pembelian ini menunjukkan bahwa perusahaan cenderung menggunakan dua *supplier* secara bersamaan untuk memastikan seluruh kebutuhan produksi dapat dipenuhi setiap bulan. Namun, pembagian pembelian yang tetap pada *supplier* 1 dan fluktuatif pada *supplier* 2 belum mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti biaya, kapasitas gudang, atau potensi risiko pasokan yang mungkin terjadi.

3.15 Pengadaan Bahan Baku dengan Hasil Optimasi Linier Programming

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode pemrograman linier untuk periode Maret 2025 hingga Agustus 2025 menggunakan perangkat lunak Lingo, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. 13 Pengadaan Bahan Baku Hasil Optimasi Linier Programming

Kebutuhan Biji Plastik (Kg)	Pengadaan (kg)	
	S1	S2
262.975	262.975	-

Berdasarkan Tabel 3. 13, seluruh pengadaan bahan baku selama periode peramalan dilakukan hanya melalui *supplier* 1. Hal ini karena hasil optimasi menggunakan software Lingo menunjukkan bahwa kapasitas yang dimiliki oleh *supplier* 1 memiliki ketersediaan bahan baku yang memadai serta harga yang lebih rendah dibandingkan *supplier* 2. Semua kebutuhan terpenuhi tepat tanpa ada kelebihan stok. Kapasitas *supplier* pertama hampir penuh digunakan, sedangkan kapasitas *supplier* kedua tidak dipakai sama sekali.

3.16 Perbandingan Metode Perusahaan dengan Hasil Optimasi

Perusahaan perlu membandingkan metode pembelian bahan baku yang saat ini digunakan dengan metode optimasi menggunakan linear programming. Tujuannya agar bisa memastikan apakah model optimasi tersebut

lebih tepat dan memberikan hasil yang lebih baik atau menguntungkan dibanding cara lama. Dengan analisis perbandingan ini, perusahaan bisa menilai seberapa efektif model optimasi dalam menekan biaya pembelian dan meningkatkan penghematan sesuai kebutuhan produksi. Fokus utama dalam perbandingan ini adalah melihat total biaya pengadaan secara keseluruhan maupun dalam setiap periode.

Tabel 3. 14 Perbandingan Metode Perusahaan dengan Hasil Optimasi

Selbelum (Kebijakan Perusahaan)		Sesudah (Linier Programming)	
Kebutuhan bahan baku (kg)	345.238	Kebutuhan bahan baku (kg)	262.975
Pengadaan Supplier 1	212.167	Pengadaan Supplier 1	262.975
Pengadaan Supplier 2	133.071	Pengadaan Supplier 2	-
Biaya Pengadaan	Rp 5.763.525.678,17	Biaya Pengadaan	Rp 4.141.861.464,54
Selisih Biaya Pengadaan		Rp 1.621.664.213,62	

Berdasarkan tabel 3. 14, perbandingan biaya pembelian bahan baku biji plastik (*polypropylene*) antara kebijakan perusahaan pada periode September 2024 hingga Februari 2025 dan metode usulan *Linear Programming* pada periode Maret hingga Agustus 2025, terlihat adanya penghematan biaya yang signifikan.

3.17 Total Biaya Persediaan Kebijakan Perusahaan

Seluruh biaya yang mencakup dengan pengelolaan bahan baku yang disimpan di gudang menjadi bagian dari total biaya persediaan dalam kebijakan perusahaan. Biaya ini meliputi pengeluaran untuk pembelian bahan baku, pemesanan, biaya penyimpanan seperti sewa gudang dan perawatan, kerugian akibat kerusakan atau kehilangan barang, serta biaya administrasi yang berhubungan dengan pengelolaan stok. Berdasarkan perhitungan menggunakan kebijakan perusahaan dengan melakukan pembelian di *supplier 1* dan *supplier 2*, sehingga:

Tabel 3. 15 Total Biaya Persediaan Kebijakan Perusahaan

No	Bulan	Kebutuhan Biji Plastik (Kg)	Pengadaan		Frekuensi Pengadaan	
			S1	S2	S1	S2
1	Sep-24	401.678	270.000	131.678	2	7
2	Oct-24	368.646	135.000	233.646	1	13
3	Nov-24	294.138	135.000	159.138	1	9
4	Dec-24	353.888	270.000	83.888	2	5
5	Jan-25	308.019	135.000	173.019	1	10
6	Feb-25	345.060	328.000	17.060	3	1
Rata Rata		345.238	212.167	133.071	2	8

Dengan total biaya persediaan kebijakan perusahaan adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Pengadaan} \\
 &= (\text{Rp } 717.576 + \text{Rp } 6.258.927 + \text{Rp } 3.341.630.250) + (\text{Rp } 717.576 + \text{Rp } 3.925.595 + \\
 &\quad \text{Rp } 2.421.892.200) \\
 &= \text{Rp } 3.348.606.753 + \text{Rp } 2.426.535.371 \\
 &= \text{Rp } 5.775.142.124
 \end{aligned}$$

Sehingga, perusahaan perlu mengeluarkan biaya keseluruhan untuk persediaan sebesar Rp 5.775.142.123.

3.18 Total Biaya Persediaan Hasil Optimasi Linier Programming

Berdasarkan perhitungan menggunakan linier programming, dipilih S1 sebagai nilai yang optimum sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Pengadaan} \\
 &= \text{Rp } 717.574 + \text{Rp } 7.757.762 + \text{Rp } 4.141.861.465 \\
 &= \text{Rp } 8.475.636 + \text{Rp } 4.141.861.465 \\
 &= \text{Rp } 4.150.336.801
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, biaya total persediaan berdasarkan metode linier programming mencapai Rp 4.150.336.801.

3.19 Perbandingan Total Biaya Persediaan Kebijakan Perusahaan dan Linier Programming

Dari perhitungan di atas, untuk mengevaluasi apakah cara perusahaan mengelola persediaan selama ini sudah efektif, perbandingan dilakukan antara keseluruhan biaya persediaan yang diperoleh dari metode yang sedang diterapkan dengan metode baru yang menggunakan pendekatan optimasi.

Tabel 3. 16 Perbandingan Total Biaya Persediaan Kebijakan Perusahaan dan Linier Programming

Jenis Biaya	Sebelum (Kebijakan Perusahaan)		Sesudah (Metode Linier Programming)	
	Pemasok 1	Pemasok 2	Pemasok 1	Pemasok 2
Biaya Pesan	Rp 717.576	Rp 717.576	Rp 717.576	-
Biaya Simpan	Rp 6.258.927	Rp 3.925.595	Rp 7.757.762	-
Biaya Pengadaan	Rp 3.341.630.250	Rp 2.421.892.200	Rp 4.141.861.465	-
TIC	Rp 5.775.142.124		Rp 4.150.336.803	

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, metode pemrograman linier menghasilkan nilai minimum dalam upaya menekan biaya total persediaan untuk bahan baku biji plastik, dengan biaya sebesar Rp 4.150.336.803. Jumlah biaya ini lebih jika rendah dibandingkan dengan biaya pengadaan yang digunakan oleh perusahaan, yaitu sebesar Rp 5.775.142.124. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode linier programming mampu membantu perusahaan mengelola persediaan dengan lebih minimum tanpa mengurangi ketersediaan bahan baku. Dengan demikian, metode ini layak dipertimbangkan sebagai solusi dalam mengelola persediaan bahan baku, sebab selain menurunkan biaya, juga membantu memperbaiki pengelolaan persediaan secara menyeluruh.

4. KESIMPULAN

Dari proses pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, di dapatkan kesimpulan bahwa optimasi menggunakan metode Linear Programming dengan bantuan software Lingo dan mempertimbangkan kapasitas supplier menunjukkan bahwa perusahaan hanya melakukan pembelian dari supplier 1. Perusahaan tidak melakukan pembelian dari supplier 2. Total pengadaan bahan baku biji plastik mencapai 1.577.852 kg dengan total biaya sebesar Rp 24.851.168.787 yang lebih minimum dibandingkan dengan kebijakan perusahaan yang sebesar Rp 34.581.154.069, maka didapat selisih antara metode linier progamming dengan kebijakan perusahaan sebesar Rp 9.729.985.282. Jadi, dari hasil perhitungan linier progamming menghasilkan jumlah pembelian biji plastik yang optimal dan dapat memaksimalkan keuntungan perusahaan dari adanya persediaan bahan baku biji plastik (polypropylene). Hasil perhitungan *safety stock* yang mempertimbangkan leadtime pengiriman dari *supplier* didapatkan sebesar 50.572 kg. Hasil perhitungan *re-order Point* (ROP) didapatkan bahwa pemesanan harus segera dilakukan jika persediaan mencapai 171.945 kg.

5. REFERENSI

- Anggraini, A. (2018). OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI PADA PENGIRIMAN BAHAN TIMBUNAN DENGAN METODE MIXED INTEGER INTEGER LINEAR PROGRAMMING DI PROYEK PEMBANGUNAN TOL GEMPOL-PASURUAN.
- Assauri. (2019). Manajemen Operasi Produksi. Edisi Ketiga.
- Gaspersz, V. (2008). Production Planning Inventory Control. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Haizer, J., & Render, B. (2017). Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan (11th ed.). Penerbit Salemba Empat.
- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2017). MANAJEMEN PRODUKSI MODERN Operasi Manufaktur dan Jasa (3rd ed.). PT Bumi Aksara.
- Hansa, A. P. A. (2015). Penerapan Metode Period Order Quantity (POQ) Pada Aplikasi Pendukung Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Kain Di Ud.Dwidaku Jaya. 3(3), 69–70.
- Khilman, M., & Luthfianto, S. (2023). Optimasi Pengadaan Bahan Baku Benang di PT. Panggung Jaya Indah dengan Metode Linear Programming. Applied Industrial Engineering Journal, 7(2), 49–53. <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/aiej/index> • 49
- Kurniawati, N. (2019). PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DALAM MENGEFISIENSIKAN BIAYA

- PERSEDIAAN DENGAN METODE LINEAR PROGRAMMING. JURNAL REKATS S1 TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/29923>
- Mardatilah, J. (2023). OPTIMALISASI KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING METODE SIMPLEKS PADA UKM MY SARI PALA.
- Martand Telsang. (2013). Industrials Engineering And Production Management (First Edit). S.Chand & Company PVT.LTD.
- Nasution, A. H. (2019). Perencanaan & Pengendalian Persediaan. Teknik Industri - ITS.
- Talitha, T., Studi, P., Industri, T., & Pancasakti, U. (2023). Abstrak. 27–36.
- Telsang, M. (2013). INDUSTRIAL ENGINEERING AND PRODUCTION MANAGEMENT. S.Chand & Company PVT.LTD.
- Wibisono, F. (2013). OPTIMASI PENGADAAN BAHAN BAKU SEGAR DI PT.X DENGAN METODE LINEAR PROGRAMMING.
- Xaverius, F., Wibisono, A., Pembimbing, D., Magister, P., Teknologi, M., Keahlian, B., Industri, M., & Pascasarjana, P. (2013). OPTIMASI PENGADAAN BAHAN BAKU SEGAR DI PT. X DENGAN METODE LINEAR PROGRAMMING FRESH RAW MATERIAL PROCUREMENT OPTIMIZATION IN PT. X USING LINEAR PROGRAMMING METHOD.