

OPTIMASI PEMBELIAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN SOFTWARE LINGO

Setiyani¹, Tita Talitha² dan Saufik Luthfianto³

Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal^{1,3}, Program Studi Teknik Industri Universitas Dian Nuswantoro²,

email: setiyani.iya@gmail.com¹, tita.talitha@dsn.dinus.ac.id², saufik_luthfianto@upstegal.ac.id³

Abstrak

Manajemen pengadaan bahan baku yang efektif adalah kunci keberhasilan industri. Menggunakan perangkat lunak khusus seperti *Lingo* sangat berharga dalam mengoptimalkan keputusan pembelian. *Lingo* adalah perangkat lunak pengoptimalan yang biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah pengoptimalan linier, termasuk masalah alokasi sumber daya yang kompleks. Menganalisis sumber bahan baku dengan perangkat lunak *Lingo* membutuhkan pembuatan model matematis yang mencerminkan tujuan, batasan, dan kendala yang terkait dengan proses pengadaan. Tujuan keseluruhannya adalah untuk meminimalkan biaya pengadaan sambil tetap memenuhi persyaratan produksi yang ditentukan. Model matematik yang dibuat *Lingo* dapat mencakup variabel seperti jumlah bahan baku yang dibeli, harga satuan, batasan kapasitas produksi, tingkat persediaan maksimum dan minimum, dan karakteristik pemasok. Selain itu, faktor lain juga dapat dipertimbangkan dalam model, seperti persyaratan kualitas bahan baku dan waktu pengiriman. Secara keseluruhan, analisis pemasok bahan baku menggunakan perangkat lunak *Lingo* dapat memberikan banyak keuntungan bagi perusahaan manufaktur, seperti optimasi rantai pasokan, pengendalian biaya, dan peningkatan efisiensi. Berdasarkan permasalahan yang ada yaitu pada proses pembelian bahan baku PT. Kabana Textile Industries, hasil analisis menunjukkan bahwa penentuan pembelian bahan baku menggunakan metode program linier dibandingkan dengan kebijaksanaan yang dilakukan perusahaan selama ini diperoleh penghematan biaya sebesar 27%. Dengan memanfaatkan kemampuan pengoptimalan *Lingo*, perusahaan dapat membuat keputusan pembelian yang lebih cerdas, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan mengurangi total biaya kepemilikan.

Kata kunci: Aplikasi, Program Linier, Bahan Baku, Lingo

1. PENDAHULUAN

Kelancaran produksi bergantung pada ketersediaan bahan baku. Kekurangan bahan baku dalam proses produksi dapat menyebabkan kerugian yang signifikan bagi perusahaan. Proses produksi dapat terganggu atau bahkan terhenti, menyebabkan perusahaan kehilangan penjualan, kehilangan kepercayaan konsumen, dan kuantitas produksi yang seharusnya dicapai. Sebaliknya, investasi dalam persediaan diperlukan karena ada kelebihan bahan baku. Menurut penelitian perusahaan sering menghadapi masalah dalam menentukan kuantitas bahan baku dari masing-masing pemasok, karena masing-masing pemasok memiliki kapasitas dan harga per unit yang berbeda. Oleh karena itu, masalah yang akan dibahas adalah beberapa jumlah bahan baku yang ideal dari masing-masing pemasok untuk mengurangi biaya total. Metode program linier digunakan untuk melakukan optimalisasi.

Pembelian bahan baku merupakan fungsi utama dalam rantai pasokan suatu perusahaan. Hal ini memastikan perusahaan mendapatkan bahan baku yang berkualitas, dalam jumlah yang tepat, dan harga yang tepat. Kualitas dan kuantitas bahan baku sangat mempengaruhi kualitas produk akhir dan efisiensi produksi. Dengan manajemen pembelian yang baik, suatu perusahaan dapat meningkatkan daya saing dan keberhasilan manufakturnya (Efrianti, Marlin and Novia, 2015).

Pengelolaan biaya pembelian bahan baku dan ketersediaan stok yang efisien adalah kunci untuk mencapai keunggulan kompetitif dan profitabilitas yang berkelanjutan. Pengadaan bahan baku merupakan bagian penting dari rantai pasokan. Pasokan bahan baku yang efisien dan optimal dapat membantu perusahaan menekan biaya produksi, meningkatkan keuntungan dan menjaga kualitas produk. Namun, dalam situasi bisnis yang kompleks dan beragam, mengoptimalkan

keputusan pembelian bahan baku menjadi tugas yang sulit. Dengan pemikiran ini, masalah yang perlu dipertimbangkan adalah menemukan jumlah bahan baku yang optimal dari masing-masing pemasok sehingga biaya keseluruhan serendah mungkin. (Gede, 2018) Manajemen persediaan bahan baku sangat penting dalam operasi bisnis, ini mencakup perencanaan yang baik untuk memastikan persediaan tepat waktu tanpa kelebihan yang tidak perlu sehingga mengoptimalkan biaya. Pelaksanaan dan pengawasan yang efisien juga diperlukan untuk memastikan proses ini berjalan dengan baik. Hal ini membantu menghindari risiko kekurangan bahan baku yang dapat mengganggu operasi dan meminimalkan biaya penyimpanan yang berlebihan. Optimalisasi dilakukan dengan metode linear programming.

Penelitian ini bertujuan menggunakan program linier untuk menentukan jumlah pembelian bahan baku yang optimal dari masing-masing pemasok dengan mempertimbangkan kendala persediaan, kapasitas masing-masing pemasok dan biaya pembelian unit masing-masing untuk meminimalkan biaya. Masalah optimasi dengan sumber daya yang terbatas dapat diselesaikan dengan menggunakan pemrograman linier. Pemrograman linier adalah teknik matematika yang dapat digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan yang bergantung pada sekumpulan variabel input yang diberikan beberapa fungsi limit.

Fungsi tujuan (fungsi kendala) dari program linier adalah fungsi matematika yang ingin kita maksimalkan atau minimalkan. Fungsi kendala adalah kumpulan persamaan atau pertidaksamaan yang membatasi proses optimisasi. Pemrograman linier memiliki berbagai aplikasi praktis dalam berbagai bidang seperti transportasi, perencanaan produksi, dan lainnya. Selain itu, pemrograman linier juga merupakan fondasi bagi optimal kombinatorial. Namun, salah satu aspek penting yang sering dilupakan adalah bahwa pemrograman linier juga merupakan teknik verifikasi yang berguna (Goemans, 2015).

Dalam pembahasan jurnal ini, penulis menggunakan konsep multifactor linear programming yang pada dasarnya memiliki arti yang sama, namun kasusnya berbeda. Pemrograman linier berurusan dengan masalah pengoptimalan fungsi tujuan linier yang tunduk pada persamaan linier dan kendala ketidaksetaraan pada variabel keputusan. Pemrograman linier digunakan secara luas untuk perencanaan dan penjadwalan operasi. Salah satu bentuk perencanaan disebut perenn agregat, yang berkonsentrasi pada penjadwalan tingkat produksi, personel, dan inventaris selama cakrawala perencanaan jangka menengah (Spivey, 1962). Pemrograman linier (LP) adalah teknik optimasi matematika yang digunakan untuk mengalokasikan sumber daya (Hermawan, 2016). Pengertian linear programming yaitu sebagai metode matematis yang mencapai solusi optimal dari fungsi tujuan linear melalui alokasi sumber daya terbatas yang dimiliki oleh suatu organisasi atau bisnis, dan diorganisasikan sebagai fungsi limit yang juga linear. Program linier adalah metode matematis yang digunakan untuk proses optimisasi seperti maksimalisasi keuntungan atau minimalisasi biaya (Hidayah *et al.*, 2019). Pemrograman Linier (Linear Programming atau LP) adalah metode matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan fungsi objektif linier, yang terdiri dari variabel keputusan dan batasan linear (Abdillah, 2014). Pemrograman linier adalah teknik matematika yang digunakan untuk menemukan solusi optimal dari masalah optimasi yang dapat dinyatakan menggunakan persamaan linier dan pertidaksamaan (McDill, 1999). Menurut (Gofur, 2009) pemrograman linier merupakan salah satu alat yang sangat penting dalam kajian matematika dan analisis kinerja, biasanya digunakan untuk memecahkan masalah optimasi secara efisien. Pemrograman linier memiliki banyak penerapan diberbagai bidang antara lain industri, transportasi, bisnis, logistik, manajemen rantai pasokan, dan manajemen keuangan. Kemampuan pemrograman linier untuk memaksimalkan alokasi aset dengan mempertimbangkan berbagai kendala dan tujuan menjadikannya alat yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan bisnis. Pemrograman linier adalah metode terbaik untuk mencari nilai optimal fungsi tujuan linier dalam batasan tertentu (Rahmat Akbar and Tinggi Ilmu Ekonomi Persada Bunda Email, 2022). Keterbatasan ini seringkali merupakan keterbatasan sumber daya seperti :

- a. Bahan mentah
- b. Uang
- c. Waktu
- d. Tenaga kerja

Dari berbagai definisi yang disajikan, dapat disimpulkan bahwa pemrograman linier adalah suatu metode untuk menyelesaikan optimasi, yang dapat berupa maksimisasi atau maksimalisasi keuntungan dan berupa minimalisasi atau minimalisasi biaya melalui alokasi matematis sumber daya yang terbatas. Tujuan linear programming adalah mencari solusi terbaik dalam suatu model matematika yang diberikan dengan mempertimbangkan beberapa persyaratan yang direpresentasikan sebagai hubungan linier (Gujarati and Porter, 2010). Salah satu karakteristik mendasar dari metode pemrograman linier adalah bahwa pada suatu titik dalam proses, dicapai suatu basis yang memberikan solusi untuk masalah (Megiddo, 1991).

Berikut ini adalah contoh-contoh penerapan linear programming menurut (Xaverius *et al.*, 2013) :

1. Merancang rencana produksi yang bertujuan untuk memenuhi permintaan pelanggan sekaligus meminimalkan biaya produksi dan inventaris.
2. Pemilihan bauran produk pada industri manufaktur dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya untuk mencapai keuntungan yang maksimal.
3. Penentuan kombinasi dukungan yang paling efektif dan paling minim biaya.
4. Pemilihan kombinasi berbagai jenis peralatan untuk menghasilkan produk dengan biaya rendah.
5. Tentukan sistem distribusi mana yang akan meminimalkan total biaya pengiriman dengan menggunakan lebih sedikit kendaraan.
6. Analisis portofolio investasi melalui berbagai produk dan metode investasi obligasi sehingga dapat menentukan portofolio yang dapat memaksimalkan keuntungan finansial.
7. Merancang alur kerja produksi untuk karyawan.

Dalam linear programming, tujuannya adalah untuk menemukan solusi yang memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan (seperti keuntungan atau biaya) dibawah serangkaian kendala (yang mungkin mencakup kendala sumber daya). Model linear programming mensyaratkan semua fungsi yang berhubungan dengan permasalahan harus linier, artinya perubahan jumlah batasan tujuan dan kesetimbangan harus linier. Hal ini membuat linear programming cocok untuk banyak aplikasi dalam manajemen bisnis, perencanaan produksi, alokasi sumber daya dan banyak bidang lainnya. Kepemilikan perusahaan atau organisasi memperhatikan batasan yang ada untuk mengetahui semua pilihan dan memilih obyek yang terbaik. Keterbatasan ini biasanya berkaitan dengan sumber daya seperti bahan baku, modal, waktu, tenaga kerja dan lain-lain. Berikut ini adalah asumsi program linier :

- a. **Proportionality:** Asumsi ini menyatakan bahwa kontribusi dari setiap variabel pada fungsi tujuan dan batasan ialah sebanding dengan koefisien linier yang terkait dengan variabel tersebut. Misalnya, jika koefisien variabel X adalah dua, maka setiap peningkatan satu unit dalam variabel X akan menghasilkan peningkatan dua unit dalam fungsi tujuan atau batasan terkait.
- b. **Additivity:** Asumsi ini menyatakan bahwa kontribusi dari setiap variabel dalam fungsi tujuan serta batasan dapat dijumlahkan secara additif. Dengan kata lain, pengaruh dari setiap variabel pada fungsi tujuan atau batasan tidak saling bergantung atau berinteraksi.
- c. **Divisibility:** Asumsi ini menyatakan bahwa variabel keputusan dapat berupa pecahan.
- d. **Deterministic:** Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam suatu program linier bisa diestimasi dengan sempurna, meskipun pada kenyataannya tidak persis sama. Parameter ini mencakup, koefisien fungsi tujuan, ruas kanan, dan koefisien teknik (Christian, 2013).

Secara umum, model matematis dari masalah program linier dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Fungsi yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan disebut fungsi tujuan (objective function).

Formulasi Model Matematik:

Minimumkan (maksimumkan) :

$$Z = \sum_{j=0}^n C_j X_j$$

atau :

Minimumkan (maksimumkan):
 $Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$

2. Fungsi Batasan (kendala) dikelompokkan menjadi 2 macam , yaitu :

a. Fungsi batasan fungsional, dengan formulasi :

$$\sum_{j=0}^n a_{ij} X_j \leq \text{atau} = \text{atau} \geq b_1$$

atau:

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots, a_{1n} X_n \leq, =, b_1$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots, A_{2n} X_n \leq, =, b_2$$

b. Fungsi Batasan non negative (non negative constraint), dengan formulasi :

$$X_{ij} \geq 0 \text{ (} i=1,2,3\dots m; j = 1,2,3,\dots n \text{)}$$

Keterangan :

Z = total biaya atau keuntungan

C_j = biaya atau keuntungan /unit keluaran

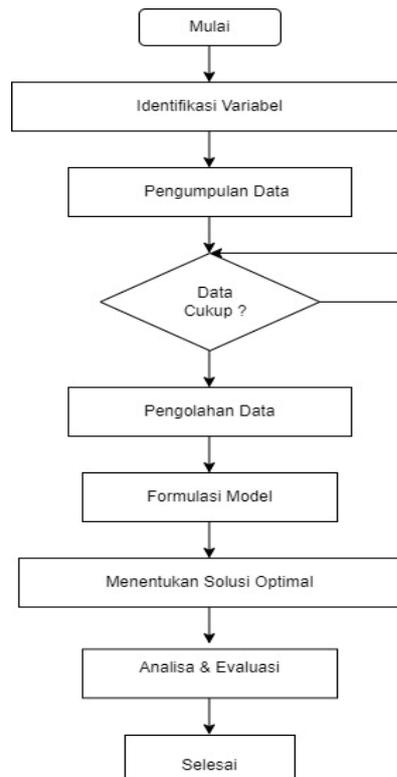
X_j = Jumlah keluaran ke j

a_{ij} = sumberdaya i yang digunakan untuk keluaran j Pemecahan persoalan program linier dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan metode simpleks.

Pada penelitian ini untuk membantu memecahkan masalah digunakan software Lingo yang pada dasarnya menggunakan metode simpleks.

2. METODE PENELITIAN

Alur metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Untuk menentukan rencana produksi selama periode optimasi dilakukan peramalan dengan menggunakan metode kuantitatif yaitu metode yang didasarkan pada perhitungan statistik. Peramalan ini menggunakan data historis (data masa lalu) untuk memprediksi masa depan sistem. Metode kuantitatif adalah metode deret waktu.

Rumus umum yang digunakan:

$$1. \text{ Trend Konstan: } Dt' = n \sum_{dt}$$

$$2. \text{ Trend Linier}$$

$$Dt' = a + b.t$$

Untuk mendapatkan nilai a, b, c dapat digunakan rumus, sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum dt - \sum dt}{n}$$

$$b = \frac{n \sum dt.t - (\sum dt)(\sum t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$3. \text{ Trend Kuadratis}$$

$$\text{Rumus: } Dt' = a + bt + ct^2$$

Untuk mendapatkan nilai a, b, c dapat digunakan rumus, sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum dt - c(\sum t^2)}{n}$$

$$b = \frac{n \sum dt.t - (\sum dt)(\sum t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$c = \frac{\sum dt \sum t^2 - n(\sum t^2 \cdot dt)}{(\sum t^2)^2 - n \sum t^2}$$

Dimana:

Dt' : Ramalan Permintaan

a dan b : Konstanta

t : Periode Waktu

dt : data aktual ke t

Untuk menentukan model peramalan yang cocok, dilakukan perhitungan forecast error. Model dengan kesalahan terkecil digunakan untuk memprediksi kebutuhan produk di masa mendatang. Tingkat kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan metode (Kusuma, 2004):

$$\text{Mean Square Error (MSE) } \sum_{t=1}^n$$

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n (dt - Dt')^2}{n}$$

dt = permintaan pada periode t

Dt' = hasil peramalan pada periode

3. HASIL DAN ANALISA

Dalam survei ini, informasi yang dibutuhkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah data pemasok bahan baku masing-masing pemasok, data penjualan masa lalu, data kapasitas yang disuplai oleh masing-masing pemasok dan kapasitas penyimpanan kapas yang tersedia.

Lihat Tabel 2.1 untuk informasi biaya mentah masing-masing pemasok.

Tabel 1. Data Biaya Bahan baku/Kg

No	Sumber	Biaya (Rp)
1	Pemasok I	15.000
2	Pemasok II	17.500
3	Pemasok III	16.000
4	Pemasok IV	12.000

Data penjualan produk sebelumnya berguna dalam menentukan jumlah permintaan produk yang dihasilkan selama periode perencanaan. Ini dicapai melalui prediksi. Jika jumlah produksi yang direncanakan diketahui, jumlah bahan baku yang dibutuhkan dapat ditentukan. Informasi kapasitas yang diberikan oleh masing-masing pemasok (Tabel 2.2) dan kapasitas penyimpanan yang tersedia adalah 1.200.000 Kg.

Tabel 2. Bahan baku yang dapat disediakan

No	Sumber	Jumlah (Kg)
1	Pemasok I	450.00
2	Pemasok II	155.000
3	Pemasok III	150.000
4	Pemasok IV	230.000

Perusahaan menyatakan bahwa kebutuhan bahan baku Supplier I minimal 50% dari total kebutuhan bahan baku. Permintaan bahan baku kuartal I sebesar 755.000 kg, sehingga permintaan bahan baku untuk pembelian dari supplier I pada kuartal I minimal sebesar 377.500 kg.

Tabel 3. Data Kebutuhan Bahan Baku (Kg)

No	Periode	Kebutuhan (Kg)
1	Kwartal I	755.000
2	Kwartal II	785.000
3	Kwartal III	800.000
4	Kwartal IV	760.000

Setelah dilakukan peramalan, kesalahan peramalan ditentukan untuk masing-masing metode. Rencana produksi untuk siklus optimasi ditentukan dengan metode kesalahan terkecil. Pengoptimalkan dilakukan selama setahun ke depan, tetapi jurnal ini hanya menampilkan selam aseperempat. Periode ini dapat didefinisikan dengan cara yang sama. Segera setelah semua parameter yang diperlukan tersedia, model matematika dirumuskan. Dari informasi di atas, model matematis dirumuskan dalam bentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala. Adapun variable – variable model:

- a. Variabel Keputusan

Masalah ini berisi 3 variabel keputusan yang menunjukkan jumlah bahan baku yang dibeli dari masing-masing pemasok.

X_1 = jumlah bahan baku yang dibeli dari pemasok 1

X_2 = jumlah bahan baku yang dibeli dari pemasok 2

X_3 = jumlah bahan baku yang dibeli dari pemasok 3

X_4 = jumlah bahan baku yang dibeli dari pemasok 4

b. Fungsi Tujuan

Untuk meminimalkan total biaya pembelian bahan baku, fungsi tujuan diminimalkan sebagai berikut.

$$Z = 15.000 X_1 + 17.500 X_2 + 16.000 X_3 + 12.000 X_4 \text{ Fungsi Kendala}$$

Berikut adalah batasan pembelian bahan baku PT. Kabana Textile Industries.

Kapasitas Pemasok I :

$$X_1 \leq 450.000$$

Kapasitas Pemasok II :

$$X_2 \leq 155.000$$

Kapasitas Pemasok III :

$$X_3 \leq 150.000$$

Kapasitas Pemasok IV :

$$X_4 \leq 230.000$$

Bahan baku yang harus dibeli dari pemasok I :

$$X_1 \geq 377.500$$

Kebutuhan bahan baku :

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 985.000$$

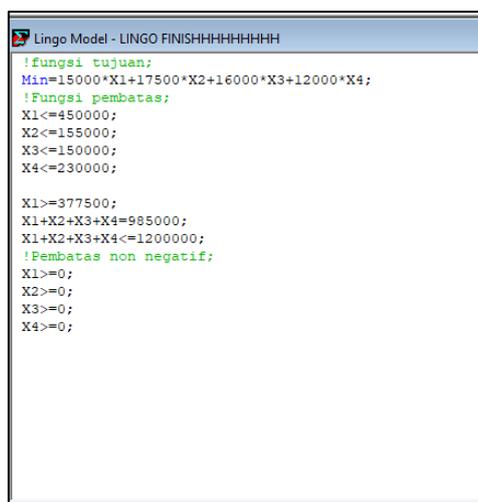
Kapasitas Gudang :

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leq 1.200.000$$

Pembatas non negatif :

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$$

Berikut perhitungan menggunakan software LINGO



```

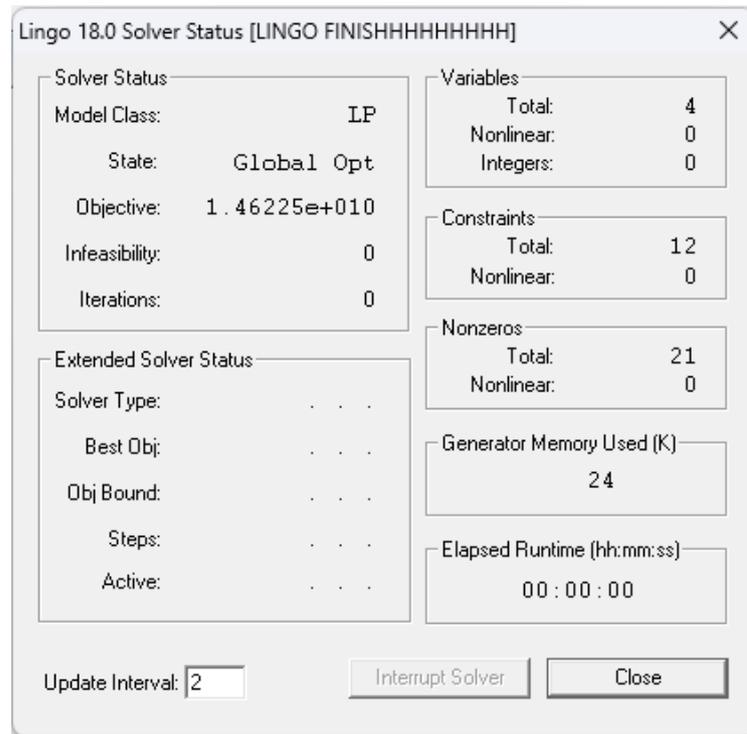
Lingo Model - LINGO FINISHHHHHHHH
!fungsi tujuan;
Min=15000*X1+17500*X2+16000*X3+12000*X4;
!Fungsi pembatas;
X1<=450000;
X2<=155000;
X3<=150000;
X4<=230000;

X1>=377500;
X1+X2+X3+X4=985000;
X1+X2+X3+X4<=1200000;
!Pembatas non negatif;
X1>=0;
X2>=0;
X3>=0;
X4>=0;

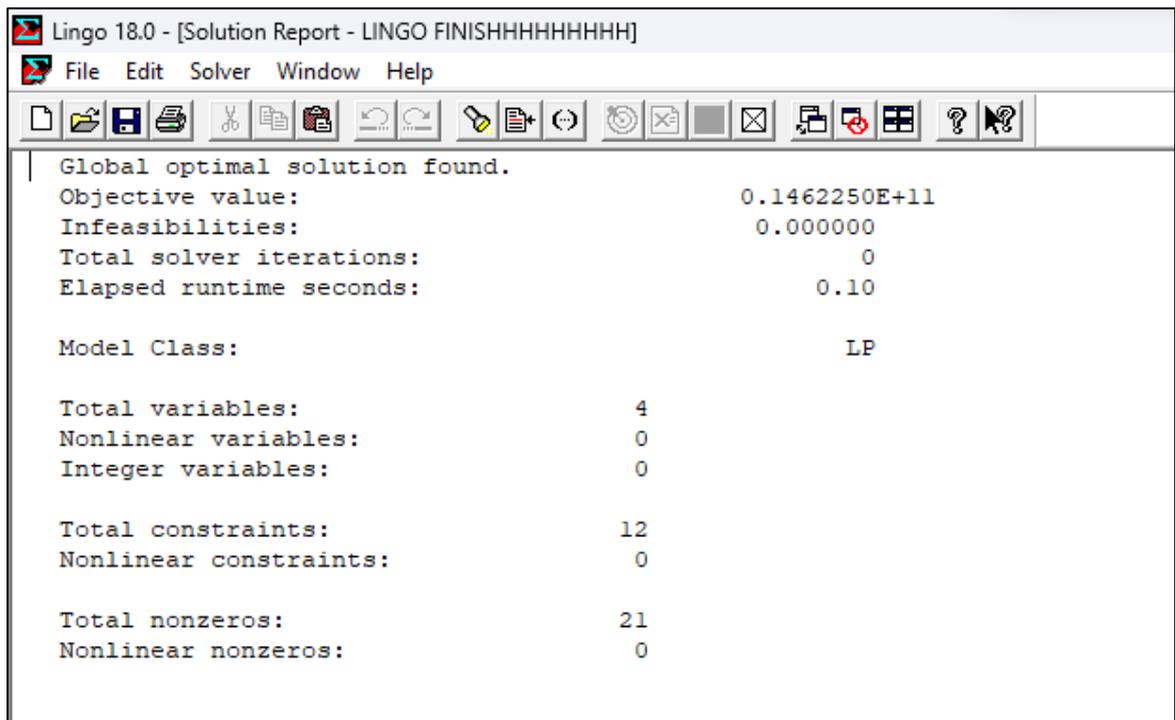
```

Gambar 2. input data

Setelah dilakukan optimasi dengan solver LINGO, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Solver status



Gambar 4. Solution report 1

Variable	Value	Reduced Cost
X1	450000.0	0.000000
X2	155000.0	0.000000
X3	150000.0	0.000000
X4	230000.0	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	0.1462250E+11	-1.000000
2	0.000000	2500.000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	1500.000
5	0.000000	5500.000
6	72500.00	0.000000
7	0.000000	-17500.00
8	215000.0	0.000000
9	450000.0	0.000000
10	155000.0	0.000000
11	150000.0	0.000000
12	230000.0	0.000000

Gambar 5. Solution report 2

4. KESIMPULAN

Dari hasil laporan tersebut dapat disimpulkan bahwa kebutuhan bahan baku kuartal pertama sebesar 755.000 kg dapat dipenuhi dengan membeli dari masing-masing pemasok, yaitu sebanyak 450.000 kg pada pemasok I, 155.000 kg pada pemasok II, 150.000 kg pada pemasok III, dan sebanyak 230.000 kg pada pemasok IV dengan total biaya Rp 1.462.250.000. Selama ini kebijakan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan bahan baku melakukan pembelian dari pemasok I sebesar 50%, pemasok II sebesar 60% dan pemasok III sebesar 40%. Bila kebutuhan bahan baku sebanyak 755.000 Kg, maka biaya pembelian bahan baku sebesar Rp 1.990.000.000. Dengan demikian bila penentuan pembelian bahan baku menggunakan metode program linier dibandingkan dengan kebijaksanaan yang dilakukan perusahaan selama ini diperoleh penghematan biaya sebesar 27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah (2014) 'Program Linear', *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 5(2), pp. 40–51.
- Christian, S. (2013) 'Jumlah Produksi Dalam Memperoleh Keuntungan', *Journal The WINNERS*, 01(14), pp. 55–60.
- Efrianti, D., Marlin, T. and Novia, J. (2015) 'Analisis Perencanaan Pembelian Bahan Baku Dalam Kaitannya Dengan Efisiensi Bahan Baku Pada PT. Unitex', *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, 3(2), pp. 082–089. Available at: <https://doi.org/10.37641/jiakes.v3i2.850>.
- Gede, A.A.I.D. (2018) 'Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dalam Upaya Menekan Biaya Produksi Pada Perusahaan Konveksi Nuri Collection ...', ... *Bahan Baku Dalam Upaya Menekan Biaya ...* [Preprint]. Available at: <http://repo.unr.ac.id/id/eprint/414>.
- Goemans, M. (2015) 'Linear programming lecture notes', *Linear programming lecture notes*, 2, pp.

1–33. Available at: <https://math.mit.edu/~goemans/18310S15/lpnotes310.pdf>.

Gofur, A. (2009) 'Aplikasi Program Linier Menggunakan Lindo Pada Optimalisasi Biaya Bahan Baku Pembuatan Rokok PT. Djarum Kudus', *Tesis*, pp. 1–132.

Gujarati, D.N. and Porter, D.C. (2010) 'Essentials of Essentials of', (March), p. 577.

Hermawan, E. (2016) *Buku Ajar Metode Kuantitatif*.

Hidayah, R.W. *et al.* (2019) 'MATH unesa', 7(3).

McDill, M.E. (1999) 'Chapter 11: Basic Linear Programming Concepts', *Forest Resource Management*, pp. 203–233.

Megiddo, N. (1991) 'Linear Programming Minimize $b^T y$ ', (June).

Rahmat Akbar, O.Y. and Tinggi Ilmu Ekonomi Persada Bunda Email, S. (2022) 'Optimasi Produksi Pada Industri Kecil Dan Menengah Karya Unisi Dengan Penerapan Model Linear Programming', *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(8), pp. 2883–2892.

Spivey, W.A. (1962) 'Linear programming', *Science*, 135(3497), pp. 23–27. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.135.3497.23>.

Xaverius, F. *et al.* (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'.