

OPTIMALISASI KEUNTUNGAN PT MUARA ANUGERAH JAYA PADA FROZEN STORAGE DENGAN METODE *BRANCH AND BOUND* DAN *CUTTING PLANE*

Berliana Ashifa Zahrah^{1*}, Siti Maslihah²

^{1,2}Matematika, UIN Walisongo Semarang Jalan Walisongo No 3-5 Semarang 50185, Jawa Tengah
E-mail: berliana.ashifa.zahra@gmail.com, Telp: 089636970288

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh PT Muara Anugerah Jaya melalui pemanfaatan fasilitas frozen storage. Optimalisasi dilakukan dengan menggunakan dua metode pemrograman linier bilangan bulat, yaitu metode Branch and Bound dan Cutting Plane. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menentukan solusi optimal, mengetahui besarnya keuntungan maksimal yang dapat diperoleh, serta membandingkan efektivitas kedua metode dalam penyelesaian masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik metode Branch and Bound maupun Cutting Plane menghasilkan nilai keuntungan optimal yang sama, yaitu sebesar Rp35.242.550. Meskipun demikian, terdapat perbedaan karakteristik antara kedua metode. Metode Branch and Bound dinilai lebih sistematis namun membutuhkan lebih banyak iterasi sehingga waktu penyelesaian relatif lebih lama. Sebaliknya, metode Cutting Plane cenderung lebih cepat namun memerlukan proses tambahan pada fase pemotongan. Berdasarkan hasil optimal, komposisi produk yang disimpan dalam frozen storage adalah Tempe Arumi sebanyak 7.920 kg, Sosis di luar jam kerja sebanyak 7.060 kg, dan Sosis di atas 8 ton sebanyak 12.530 kg, sementara Tempe Azaki dan Sosis di bawah 8 ton tidak disimpan.

Kata kunci: Optimasi Keuntungan, Frozen Storage, Branch and Bound, Cutting Plane, Program Linier Bilangan Bulat

Abstract

This study aims to optimize the profit obtained by PT Muara Anugerah Jaya through the utilization of frozen storage facilities. Optimization is carried out using two integer linear programming methods, namely the Branch and Bound method and the Cutting Plane method. The main focus of this research is to determine the optimal solution, identify the maximum achievable profit, and compare the effectiveness of both methods in solving the problem. The results show that both the Branch and Bound and Cutting Plane methods yield the same optimal profit value, which is Rp35,242,550. However, there are differences in the characteristics of the two methods. The Branch and Bound method is considered more systematic but requires more iterations, resulting in a relatively longer completion time. On the other hand, the Cutting Plane method tends to be faster but requires additional steps in the cutting phase. Based on the optimal results, the composition of products stored in frozen storage includes 7,920 kg of Tempe Arumi, 7,060 kg of Sausages outside working hours, and 12,530 kg of Sausages above 8 tons, while Tempe Azaki and Sausages below 8 tons are not stored.

Keyword: Profit Optimization, Frozen Storage, Branch and Bound, Cutting Plane, Integer Linear Programming

PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat, yang turut mendorong peningkatan ekspor produk makanan olahan setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, nilai ekspor kategori “berbagai makanan olahan” mencapai 278,2 juta USD pada tahun 2021, meningkat menjadi 332,8 juta USD pada 2022, dan kembali naik menjadi 363,4 juta USD pada 2023 (BPS, 2024). Tren ini mencerminkan pentingnya fasilitas penyimpanan beku (frozen storage) dalam menjaga kualitas produk pangan ekspor agar tetap layak konsumsi.

Seiring meningkatnya permintaan pasar, pengelolaan frozen storage menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan. Pengelolaan yang tidak optimal dapat menyebabkan kerugian akibat pembusukan, pemborosan ruang, serta tingginya biaya operasional. Salah satu perusahaan yang

menghadapi tantangan ini adalah PT. Muara Anugerah Jaya, yang bergerak di bidang jasa penyimpanan produk beku seperti ikan, daging, dan makanan olahan. Perusahaan ini harus dapat mengelola ruang penyimpanan secara efisien agar dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa mengorbankan keuntungan.

Optimalisasi keuntungan melalui pengelolaan ruang penyimpanan beku menjadi sangat krusial, mengingat keterbatasan kapasitas dan tingginya biaya operasional. Dalam konteks ini, pendekatan matematis seperti program linier bilangan bulat menjadi alat bantu yang relevan untuk menentukan strategi terbaik. Di antara metode penyelesaiannya, metode Branch and Bound dan metode Cutting Plane digunakan untuk memperoleh solusi optimal dalam bentuk bilangan bulat yang sesuai dengan kondisi nyata pengambilan keputusan di lapangan.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif terapan dengan fokus pada pengembangan model optimasi matematis untuk menyelesaikan permasalahan operasional perusahaan secara efisien.

1. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2025, bertempat di PT. Muara Anugerah Jaya, yang berlokasi di Jalan Muara Baru, Ujung Gang S, Kelurahan/Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara.

2. Target/sasaran dan subjek penelitian

Target penelitian ini adalah pengoptimalan penggunaan ruang penyimpanan frozen storage untuk memperoleh keuntungan maksimal.

Subjek penelitian adalah data operasional dan kapasitas penyimpanan yang dimiliki oleh PT. Muara Anugerah Jaya, serta data biaya dan tarif penyewaan ruang frozen storage untuk produk produk olahan seperti tempe dan sosis.

3. Prosedur penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

- 1) Identifikasi permasalahan dalam sistem penyimpanan frozen storage.
- 2) Pengumpulan data primer dan sekunder melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan.
- 3) Perumusan model matematis berbasis pemrograman linier bilangan bulat.
- 4) Penyelesaian model menggunakan metode Branch and Bound dan Cutting Plane.
- 5) Analisis dan interpretasi hasil dari kedua metode.
- 6) Penarikan kesimpulan berdasarkan solusi optimal yang diperoleh.

4. Data dan instrument

Data yang digunakan meliputi:

- Kapasitas ruang penyimpanan (kg)
- Biaya operasional (listrik, tenaga kerja, pendinginan)
- Tarif penyewaan per kg produk per hari
- Jenis dan jumlah produk yang disimpan

Instrumen penelitian berupa lembar observasi, panduan wawancara, serta perangkat lunak pendukung seperti QM for Windows dan LINGO untuk pengolahan model matematis.

5. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui:

- Wawancara langsung dengan staf operasional perusahaan.

- Observasi lapangan untuk memperoleh data kapasitas dan sistem pengelolaan frozen storage.
- Dokumentasi dari laporan internal perusahaan terkait tarif penyimpanan dan biaya operasional.

6. Teknik analisis data

Data dianalisis menggunakan metode pemrograman linier bilangan bulat.

Langkah analisis meliputi:

- Formulasi fungsi tujuan (memaksimalkan keuntungan)
- Penjabaran kendala kapasitas, permintaan, dan biaya
- Penyelesaian model menggunakan dua metode:
- Branch and Bound: teknik iteratif dengan pemisahan solusi menjadi cabang hingga ditemukan solusi integer optimal.
- Cutting Plane: teknik menambahkan kendala baru (Gomory cut) untuk mengubah solusi pecahan menjadi bilangan bulat.
- Perbandingan hasil dari kedua metode berdasarkan nilai keuntungan, waktu komputasi, dan efisiensi iterasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN (70%)

Model Program Linier

Maksimalkan $z = 2222935x_1 + 4501506x_2 + 4984417x_3 + 4698820x_4 + 7750600x_5$

Dengan Kendala:

$$1500x_1 + 2000x_2 + 7500x_3 + 7000x_4 + 13000x_5 \leq 32000$$

$$0.453x_1 + 0.528x_2 + 2.353x_3 + 2.33x_4 + 4.18x_5 \leq 20$$

$$0.635x_1 + 0.739x_2 + 3.295x_3 + 3.267x_4 + 5.847x_5 \leq 20$$

$$12x_1 + 12x_2 + 12x_3 + 12x_4 + 12x_5 \leq 84$$

Selanjutnya diselesaikan menggunakan metode branch and bound dengan bantuan POM-QM for Windows

	X1	X2	X3	X4	X5		RHS	Dual
Maximize	2222935	4501506	4984417	4698820	7750600			
kapasitas	1500	2000	7500	7000	13000	<=	32000	0
waktu pekerja bongkar	453	528	2.353	2.32	4.18	<=	20	0
waktu pekerja packing	635	739	3.295	3.267	5.847	<=	20	0
waktu kerja mesin	12	12	12	12	12	<=	84	415368.1
NEW Constraint 5	0	0	0	0	1	<=	1	2766183
NEW Constraint 6	0	1	0	0	0	=	5	-482911
Solution->	0	5	1	0	1		35242550	

Gambar 1. Tabel hasil metode Branch and Bound

Dari hasil perhitungan tersebut, maka diambil sub-masalah dengan nilai optimal terbesar yaitu $Z = 35242550$ dengan setiap jenis produk masing-masing yaitu Tempe Azaki sebanyak 0 kg, tempe Arumi 5 dikali 1584kg yaitu 7920kg, Sosis diluar jam kerja 7060kg, Sosis dibawah 8 ton sebanyak 0 kg dan Sosis diatas 8 ton sebanyak 12530 kg. dengan keuntungan pengelolaan Frozen storage PT. Muara Anugrah Jaya mendapat keuntungan Rp 35.242.550 dengan jumlah kapasitas yang terpakai yaitu 27510 kg atau 27.51 ton perharinya.

Dengan kendala:

$$1500x_1 + 2000x_2 + 7500x_3 + 7000x_4 + 13000x_5 \leq 32000$$

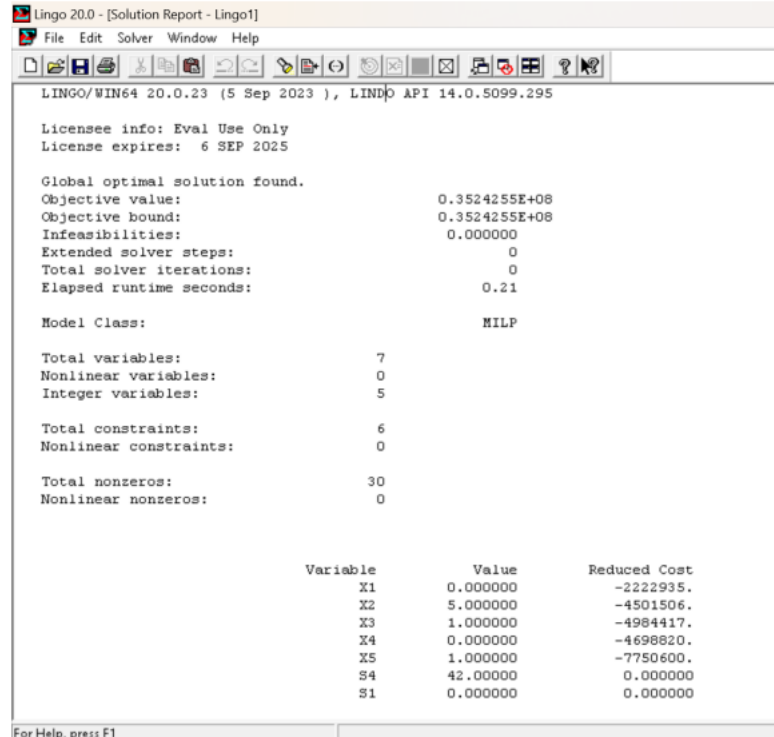
$$0.453x_1 + 0.528x_2 + 2.353x_3 + 2.33x_4 + 4.18x_5 \leq 20$$

$$0.635x_1 + 0.739x_2 + 3.295x_3 + 3.267x_4 + 5.847x_5 \leq 20$$

$$12x_1 + 12x_2 + 12x_3 + 12x_4 + 12x_5 \leq 84$$

$$\begin{aligned}
 x_5 &\leq 1 \\
 x_2 &\geq 5 \\
 x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0
 \end{aligned}$$

Hasil menggunakan metode Cutting Plane dengan bantuan LINGO for Windows



LINGO/ WIN64 20.0.23 (5 Sep 2023), LINDO API 14.0.5099.295

Licensee info: Eval Use Only
License expires: 6 SEP 2025

Global optimal solution found.
Objective value: 0.3524255E+08
Objective bound: 0.3524255E+08
Infeasibilities: 0.000000
Extended solver steps: 0
Total solver iterations: 0
Elapsed runtime seconds: 0.21

Model Class: MILP

Total variables: 7
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 5

Total constraints: 6
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 30
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	-2222935.
X2	5.000000	-4501506.
X3	1.000000	-4984417.
X4	0.000000	-4698820.
X5	1.000000	-7750600.
S4	42.000000	0.000000
S1	0.000000	0.000000

For Help, press F1

Gambar 2. Tabel hasil metode Cutting Plane

dengan Program LINGO For Windows, didapatkan hasil maksimal yang merupakan nilai terbaik dalam keuntungan PT. Muara Anugrah Jaya Frozen Storage yaitu Tempe Azaki 0 kg, Tempe Arumi 5 dikali 1584 kg yaitu 7920 kg, Sosis diluar jam kerja 1 dikali 7060 kg yaitu 7060kg, sosis dibawah 8 ton sebanyak 0 kg, dan sosis diatas 8 ton 1 dikali 12530kg yaitu 12530kg dengan keuntungan Rp 35.242.550 dengan kapasitas frozen storage yang terpakai yaitu 27510 kg.

Dengan kendala:

$$\begin{aligned}
 1500x_1 + 2000x_2 + 7500x_3 + 7000x_4 + 13000x_5 &\leq 32000 \\
 0.453x_1 + 0.528x_2 + 2.353x_3 + 2.33x_4 + 4.18x_5 &\leq 20 \\
 0.635x_1 + 0.739x_2 + 3.295x_3 + 3.267x_4 + 5.847x_5 &\leq 20 \\
 12x_1 + 12x_2 + 12x_3 + 12x_4 + 12x_5 &\leq 84 \\
 -0.01515151s_4 - 0.0629370631s_1 - 0.45454546x_4 - 0.500000001x_3 - 0.0454545436x_1 &\leq 0.63636365 \\
 x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0
 \end{aligned}$$

metode branch and bound dan metode cutting plane menghasilkan nilai optimal yang sama yaitu keuntungan sebesar Rp35.242.550. Meskipun kedua metode Branch and Bound dan Cutting Plane memiliki hasil yang sama, metode Branch and Bound dinilai lebih sistematis saat digunakan, tetapi memerlukan lebih banyak iterasi sehingga memerlukan lebih banyak waktu. Sementara itu, metode Cutting Plane mungkin lebih cepat, tetapi memerlukan perhitungan tambahan pada fase pemotongan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa baik metode Branch and Bound maupun metode Cutting Plane mampu memberikan hasil optimal yang sama, yaitu keuntungan sebesar Rp35.242.550 dalam pengelolaan frozen storage PT. Muara Anugerah Jaya. Meskipun demikian, masing-masing metode memiliki karakteristik tersendiri. Metode Branch and Bound lebih sistematis dalam proses penyelesaiannya, namun membutuhkan lebih banyak iterasi dan waktu. Sebaliknya, metode Cutting Plane cenderung lebih cepat, tetapi memerlukan perhitungan tambahan pada tahap pemotongan. Dengan demikian, pemilihan metode dapat disesuaikan dengan kebutuhan praktis dan preferensi analisis dari pihak perusahaan atau peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianti, I.N., & Sasongko, P. S. 2016. Aplikasi Program Linier Fuzzy Untuk Optimasi Keuntungan Produksi (studi khusus : PT. SAI APPAREL INDUSTRIES) Ika Nur Aprilianti DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA. 8,30-40
- Alfian. 2019. Model Integer Programming untuk Mengoptimalkan Perencanaan Produksi Di UKM "X". Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 7(2), 99-107.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Nilai Ekspor Menurut Golongan (Ribu USD), 2024.
- Dimiyati, Tjutju dan Dimiyati Ahmad. 2006. Operation Research, Model-Model Pengambilan Keputusan,Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo.
- Firdaus, "ANALISISMODEL ANTRIANPADA PELAYANAN PELANGGAN(STUDI KASUS PENGISIAN BAHAN BAKAR PADA SPBU KOTA JAMBI) Analysis Of The Queueing Models On Customer Service (a Case Study of Refueling at Gas Stations of The City of Jambi)," J-Mas , vol. 1, no. 1, pp. 83–97,2016.
- Hartama, D,dkk. 2020. Riset Oprasi: Optimalisasi Produksi Menggunakan Metode Simpleks dan Metode Grafik. Sumatra Utara: Yayasan Kita Menulis.
- Indriati, K. 2019. Matriks, Vektor dan Program Linier. Jakarta : Universitas katolik Indonesia Atma Jaya.
- Khan, S., dkk. 2019 Linear and integer programming. Newcastle: Cambridge Scholars.
- Siti Maslihah. 2015. Metode Pemecahan Masalah Integer Programming. Jurnal at-Taquaddum. Volume 7, No.2 hal.216.
- Siti Maslihah. 2020. Program Linier dan Aplikasinya. Kendal : Eksystika Press.
- Maswarni, dkk. 2019. Riset Operasi . Banten Unpam Press
- Mulyono, Sri. 2007. Riset Oprasi Edisi 2. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- Taha, H.A. 2007. Operation Research An Introduction. Ed. 8. United States :Pearson Education, Inc.
- Thie, P., & Keough, G. 2008. An Introduction To Linier Programming And Game Theory Third Edition. Canada: Wiley.
- wayne L. 2004. Operations research: applications and algorithm. Thomson Learning, Inc.
- Wijaya, A. 2013. Pengantar Riset Oprasi. Jakarta: Mitra Wacana Media
- Pritchard, P.E. (1992). Studies on the bread-improving mechanism of fungal alpha-amylase. *Journal of Biological Education*, 26 (1), 14-17.