

Application of Linear Programming for Production Optimization in Obtaining Maximum Profits in the Coconut Sugar Industry in Pacitan

Agung Krisna Hidayat¹, Mia Intan Ros Bitu Palupi², Diva Ayu Pradani³, Dita Ristiyan⁴, Rizki Setyo Nugroho⁵, Sri Padmantlyo⁶

^{1,2,3,4,5,6} Department of Management, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

 b100190215@student.ums.ac.id

Abstract

Linear programming is one way to solve production optimization problems. One of the problems faced by the owner of the coconut sugar industry in the village of Kalak Pacitan is that the production activities are not optimal so that the profits obtained are not maximized. The problem of optimizing coconut sugar production is to determine the maximum profit from the two types of products produced, namely mangosteen brown sugar and ordinary brown sugar. Constraints faced by partners in the form of inconsistent results of sap produced on coconut trees, especially during the rainy season. Inconsistency of sap yields will certainly affect the amount of production so that it affects profits that are not optimal. This problem can be solved by applying linear programming using the simplex method. The results of this analysis indicate that the application of linear programming in the optimization of the Coconut Sugar Industry can assist in maximizing the benefits of limited resources.

Keywords: *Linear programming ; Coconut sugar ; simplex*

Penerapan Linear Programming Untuk Pengoptimalan Produksi Dalam Memperoleh Keuntungan Maksimum Pada Industri Gula Kelapa Di Pacitan

Abstrak

Linear programming merupakan salah satu cara dalam menyelesaikan masalah optimasi produksi. Salah satu masalah yang dihadapi oleh pemilik industri gula kelapa di desa kalak Pacitan adalah kegiatan produksinya yang belum optimal sehingga keuntungan yang diperoleh belum maksimum. Masalah optimasi produksi gula kelapa adalah menentukan keuntungan maksimum dari dua jenis produk yang dihasilkan yaitu gula jawa manggis dan gula jawa biasa. Kendala yang dihadapi oleh mitra berupa tidak konsistennya hasil nira yang dihasilkan pada pohon kelapa terutama pada musim penghujan. Tidak konsistennya hasil nira tentunya akan berpengaruh terhadap jumlah produksi sehingga berpengaruh pada keuntungan yang tidak optimal. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menerapkan linear programming dengan menggunakan metode simpleks. Hasil Analisis ini menunjukkan bahwa penerapan linear programming dalam optimasi Industri Gula Kelapa dapat membantu dalam memaksimalkan keuntungan dari keterbatasan sumber daya yang dimiliki.

Kata kunci: *Linear programming ; Gula kelapa ; simpleks*

1. Pendahuluan

Pembangunan merupakan suatu proses multidimensi, yang biasanya tingkat keberhasilan diukur dengan menggunakan ukuran variabel - variabel ekonomi. Pada hal ini, potensi sumber daya ekonomi yang paling dimanfaatkan sebagai input adalah sumber daya alam, baik yang dapat diperbarui maupun yang tidak dapat diperbarui. Sebagian besar pengelolaan sumberdaya tersebut berada dalam lingkup kegiatan ekonomi pertanian, industri, dan perdagangan dalam satu lingkaran kegiatan sekaligus.

Sebagai negara yang agraris, Indonesia memiliki sumberdaya lokal seperti beragamnya produk – produk pertanian yang laku di pasar dunia, utamanya produk – produk pertanian, perkebunan, rempah – rempah, kayu dan perikanan. Pertanian yang merupakan sektor ekonomi utama, memiliki peranan yang sangat vital. Hal ini dapat dilihat dari berbagai aspek berikut, Potensi sumberdaya yang besar dan beragam, Pangsa terhadap pendapatan dan ekspor nasional cukup besar, Besarnya jumlah penduduk yang menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian, Peran pertanian dalam penyediaan pangan masyarakat, Peran pertanian sebagai basis pertumbuhan di pedesaan

Hal tersebut menimbulkan strategi pembangunan nasional yang berbasiskan sumber daya alam pertanian (agrosources based industrialization), dengan konsekuensi semakin dikembangkannya agro industri yaitu industri – industri yang memiliki kaitan erat dengan pembangunan pertanian, baik pautan kedepan (forward linkage) maupun pautan kebelakang (backward linkage) yang kuat dan digerakkan oleh petani dan pengusaha (Mangunwidjaya dan Sailah, 2006). Austin (1981) menyatakan bahwa agroindustri adalah perusahaan yang memproses bahan nabati (yang berasal dari tanaman) atau hewani (yang dihasilkan oleh hewan). Mencakup proses pengubahan dan pengawetan melalui perlakuan fisik atau kimiawi, penyimpanan, pengemasan dan distribusi. Menurut Mangunwidjaya (2009) menyatakan bahwa produk industri merupakan produk akhir yang siap dikonsumsi ataupun sebagai produk bahan baku industri lainnya. Agroindustri merupakan bagian dari kompleks industri pertanian sejak produksi bahan pertanian primer, industri pengolahan atau transformasi sampai penggunaannya oleh konsumen. Salah satu jenis agroindustri adalah gula kelapa.

Industri merupakan salah satu sektor kehidupan yang menjadi tulang punggung ekonomi serta memegang peranan penting dalam pembangunan nasional dan merupakan sarana untuk pemenuhan kebutuhan yang diperoleh dari hasil produksinya dengan perolehan pendapatan yang optimal. Disamping dapat meningkatkan devisa negara, industri juga dapat mengurangi pengangguran melalui penyerapan devisa negara.

Bagi masyarakat Indonesia, industri pengolahan gula kelapa ini telah berlangsung secara turun temurun dari nenek moyang. Gula kelapa yang kita jumpai sehari – hari merupakan salah satu unsur dari Sembilan bahan pokok yang banyak diperlukan oleh ibu rumah tangga sebagai campuran bumbu masakan, pemanis masakan dan bahan campuran dalam pengolahan kue. Selain itu gula kelapa oleh industri pengolahan digunakan sebagai bahan campuran untuk mengolah kecap, dodol, isi roti dan lain sebagainya (Issoesetiyo dan Sudarto, 2001). Tak hanya itu, usaha pembuatan gula kelapa skala rumah tangga ini dapat bertahan karena kehadiran gula kelapa dalam masakan Indonesia hingga kini belum dapat tergantikan oleh berbagai jenis pemanis buatan.

Kabupaten Pacitan merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang berada di pesisir Samudra Indonesia, bersuhu kurang lebih 27 ° C dan mempunyai curah hujan 1300 – 2300 mm pertahun, sehingga memiliki iklim yang cocok bagi pertumbuhan

pohon kelapa sebagai sumber nira, yang merupakan bahan baku untuk usaha pembuatan gula kelapa. Pengolahan gula kelapa merupakan usaha yang cukup menonjol di Kabupaten Pacitan. Usaha industri gula jawa merupakan salah satu sumber penghasilan bagi warga di Pacitan. Adanya usaha tersebut yang dijalankan oleh warga di Pacitan karena dipengaruhi oleh melimpahnya pohon kelapa sebagai bahan baku gula kelapa di kabupaten Pacitan.

Gula kelapa merupakan gula yang berasal dari pengolahan nira pohon palma/ aren (*Arenga pinnata* Merr), nipah (*Nypafructicans*, siwalan (*Borassus flabellifera* Linn), dan kelapa (*Cocos nucifera* Linn). Pada umumnya, produk olahan tradisional ini dibentuk setengah bola dengan menggunakan tempurung kelapa (Kristianungrum, 2009). Pengolahan gula jawa diawali dengan penyadapan nira, cairan bening yang terdapat di dalam manggar tumbuhan palma jenis tertutup, sebagai bahan baku pembuat gula merah. Satu manggar rata-rata dapat menghasilkan 0,5 – 1 liter. Pengambilan nira dilakukan dengan cara memanjat pohon kelapa satu per satu, untuk mencapai bagian manggarnya. Nira yang didapatkan lalu dikumpulkan pada sebuah batang bambu dan dibawa ke rumah untuk diolah. Selanjutnya, nira disaring dan dengan menggunakan wajan di atas tungku tradisional dan kayu bakar, nira dipanaskan sampai suhu sekitar 110°C, sambil diaduk, sampai kadar airnya menjadi sangat rendah (Setyamidjaja dalam Praditya, 2010).



Gambar 1. perebusan nira



Gambar 2. proses pencetakan gula

Pada gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa, pengolahan di industri gula kelapa tergolong masih tradisional dan relative sederhana, hal ini dilakukan karena cara tersebut dilakukan secara turun temurun. Dari mulai proses produksi, pengemasan, penjualan, tidak berubah yaitu masih menerapkan cara yang sama sejak dulu. Hal ini tentunya berimbas pada kecilnya peluang berkembangnya industri rumah tangga pembuat gula jawa karena kurangnya optimal dalam melakukan proses produksi.

Selain kecilnya peluang untuk berkembang, ada juga masalah lainnya yang dihadapi oleh tempat industri pengolahan gula kelapa khususnya tempat industri yang berada di kabupaten pacitan. Pertama, permasalahan dalam permodalan, hal tersebut sangat sering terjadi pada tempat industri kecil yang berpengaruh pada kegiatan produksinya yang tidak konsisten dan berimbas pada hasil laba yang tidak optimal.

Permasalahan yang ke dua, yaitu bahan baku yang tidak selalu melimpah di setiap musim. Permasalahan ini tidak hanya berdampak pada mitra ini melainkan juga pada pelaku usaha gula kelapa yang berada di desa kalak pacitan. Pada umumnya bahan baku pembuatan gula kelapa ini berasal dari nira yang di ambil dari pohon kelapa dan dalam pengambilan nira terdapat waktu dimana pohon tersebut menghasilkan nira yang melimpah. pada musim kemarau pohon kelapa akan menghasilkan nira yang melimpah, namun pada saat musim penghujan nira yang di dapatkan dari pohon kelapa tidak terlalu banyak. Tentu hal ini akan berakibat pada hasil produksinya karena bahan baku yang didapatkan tidak konsisten jumlahnya. Tentu dengan adanya permasalahan ke-2 ini akan berimbas pada proses produksi yang tidak optimal sehingga berakibat juga pada hasil laba yang di hasilkan.

Sehingga dengan adanya permasalahan tersebut dapat dijadikan suatu penelitian berupa penerapan Linear Programming terhadap industri gula kelapa yang berada di kabupaten pacitan. Dengan adanya penelitian ini, maka diharapkan dapat menyusun rencana produksi yang lebih optimal dengan memperhatikan keterbatasan sumber daya yang ada sehingga mencapai keuntungan yang semaksimal mungkin bagi tempat industri gula kelapa.

2. Literatur Review

2.1. Linear programming

Linier Programming merupakan suatu teknik matematika yang digunakan untuk menentukan keputusan dalam melakukan pemecahan masalah yang bertujuan untuk memaksimalkan atau meminimumkan sesuatu yang dibatasi oleh batas-batasan tertentu. Pada linier programming ini terdapat 2 jenis metode yaitu metode grafik dan metode simpleks [1]. Metode grafik dapat digunakan menyelesaikan masalah yang hanya memiliki dua kendala saja, sedangkan linear programming metode simpleks dapat digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan lebih dari dua masalah yang di alami oleh perusahaan. Sehingga pada hal ini, penggunaan linear programming sangat mampu di andalkan dalam melakukan suatu keputusan dalam pemecahan masalah di penelitian ini [2].

2.2. Keuntungan

Menurut Soemarso, keuntungan (laba) merupakan sebuah selisih antara pendapatan dengan beban pada saat melakukan kegiatan usaha. Apabila jumlah beban lebih besar dari pendapatan, maka selisihnya disebut rugi. Sebaliknya, apabila pendapatan lebih besar dari beban maka akan disebut laba.

Laba atau rugi merupakan suatu hasil perhitungan secara periodik (berkala). Laba atau rugi ini belum merupakan laba atau rugi yang sebenarnya. Namun, Laba atau rugi yang sebenarnya baru dapat diketahui apabila sebuah perusahaan telah menghentikan kegiatannya dan dilikuidasikan.

3. Metode

Dalam penelitian ini kami menggunakan analisis data kuantitatif merupakan penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan pendekatan induktif. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu melakukan penelitian langsung pada industry gula kelapa di Pacitan. Dalam metode ini kami menanyakan secara pasti data-data yang dibutuhkan dalam penelitian kepada pihak yang bersangkutan. Dalam penelitian yang kita lakukan ini terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan

agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai. Ada beberapa langkah yang dilakukan dalam melakukan metode penelitian yaitu identifikasi masalah, pemilihan model pemecahan masalah, pengumpulan data, evaluasi hasil, serta melaksanakan solusi terpilih.

3.1. Identifikasi masalah

Pada tahap identifikasi masalah kami melakukan wawancara untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada mitra. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu untuk kurangnya upaya untuk memaksimalkan keuntungan dengan keterbatasan bahan baku yang nira di waktu tertentu.

3.2. Pemilihan model pemecahan masalah

Berdasarkan permasalahan yang di hadapi oleh mitra, maka akan cocok apabila menggunakan model pemecahan masalah menggunakan model linear programming dengan metode simpleks. Metode ini digunakan karena mampu untuk memberi solusi terkait memaksimalkan keuntungan pada mitra.

3.3. Pengumpulan data

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan observasi, studi pustaka, dan juga wawancara terhadap pemilik mitra. Terdapat dua data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data yang kami perlukan dari mitra untuk penelitian ini yaitu bahan baku, proses produksi, hasil produksi, dan keuntungan produk pada penjualan hasil produksi.

3.4. Evaluasi hasil

Tahap evaluasi hasil dilakukan dengan cara membandingkan hasil pada penelitian yang dihitung menggunakan rumus pada metode linear programming simpleks, dengan hasil yang dihasilkan secara actual yang dihasilkan oleh mitra.

3.5. Melaksanakan solusi terpilih

Pada tahap melaksanakan solusi dari penelitian ini merupakan wewenang dari pemilik mitra dengan mempertimbangkan hasil dari penerapan metode simpleks. Hal ini juga dipertimbangkan sebagai hasil pengambilan keputusan.

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data dari mitra dapat dilakukan pengelompokan atau identifikasi terhadap variable keputusan yaitu :

Gula kelapa manggis

- Air Nira 10L
- Getah manggis 1L

Gula kelapa biasa

- Air Nira 10L
- Bahan tambahan 2L

Sedangkan persediaan bahan baku adalah :

Air Nira 100 L

Seluruh bahan tambahan dan getah manggis 10 L

Untuk menentukan formulasi diatas digunakan symbol X1, X2, X3 dan Z dimana :

X = Jumlah gula kelapa manggis yang akan dibuat setiap harinya.

- X_2 = Jumlah gula kelapa biasa yang akan dibuat setiap harinya.
 Z_{max} = Jumlah keuntungan gula kelapa manggis dan gula kelapa biasa.

Tujuan industry gula kelapa adalah memperoleh keuntungan sebesar-besarnya dari kendala keterbatasan sumberdaya yang dimiliki. Maka formulasi model matematisnya adalah :

Memaksimumkan $Z = 5000X_1 + 3000X_2$

Keterbatasan sumber aya dapat dibuat formulasi batasan-batasan sebagai berikut:

Air nira yang diguankan adalah 10L untuk gula kelapa manggis (X_1), dan 10L untuk gula kelapa biasa (X_2) kapasitas yang tersedia adalah 100L.

Bahan tmbahan yang digunakan adalah 1L untuk gula manggis(X_1), dan 2L untuk gula biasa (X_2) kapasitas yang terseda adalah 10 L.

Tabel 1. Jenis Produk, laba dan stok yang dimiliki

Bahan Baku	Gula kelapa manggis	Gula kelapa biasa	Kapasitas
Air Nira	10L	10L	100L
Bahan tambahan	1L	2L	10L
Keuntungan	5000	3000	

Dari data tabel 1. dapat dibuat penyelesaian linear programming persoalan maksimum, langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

- $10X_1 + 10X_2 \leq 100$
 $10X_1 + 10X_2 = 100$
- $1X_1 + 2X_2 \leq 10$
 $1X_1 + 2X_2 = 10$

Fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit yaitu menggeser elemen dari sebelah kanan ke sebelah kiri, sehingga fungsi tujuan ini menjadi:

$$Z - 5000X_1 - 3000X_2 = 0$$

Fungsi batasan diubah dengan memberikan variable slack yang berguna untuk mengetahui batasan-batasan dalam kapasitas dengan menambah variabel tambahan menjadi:

- $10X_1 + 10X_2 \leq 100$ diubah menjadi $10X_1 + 10X_2 + S_1 = 100$
- $1X_1 + 2X_2 \leq 10$ diubah menjadi $1X_1 + 2X_2 + S_2 = 10$

Persamaan-persamaan diatas disusun dalam tabel simplex. Setelah formulasi diubah kemudian disusun ke dalam tabel literasi pertama sebagai berikut :

Tabel 2. Literasi Pertama

variabel dasar	Z	X1	X2	S1	S2	nilai kolom	index
Z	1	5000	3000	0	0	0	0

X1	0	10	10	1	0	100	10
X2	0	1	2	0	1	10	1

Baris kunci baru :

10	10	1	0	100:10)
1	1	1/10	0	10

Untuk Z:

-5000	-3000	0	0	
(0	1	1/500	0	10)x 5000(-)
0	20000	5000/10	0	50000

Untuk S2:

1	2	0	1	10
(0	1	1/500	0	10) x 10 (-)
0	10	-10/10	0	90

Tabel 3. Literasi kedua

variabel dasar	Z	X1	X2	S1	S2	nilai kolom
Z	1	0	5000	500/10	0	50000
X1	0	1	1	1/10	0	10
X2	0	0	10	-10/10	0	90

Berdasarkan tabel 2. baris Z tidak lagi ada yang bernilai negatif sehingga solusi yang diperoleh optimal, artinya Industri Gula Kelapa ingin memperoleh keuntungan yang maksimal maka hanya menambahkan 10 kg gula jawa manggis.

Untuk memperoleh keuntungan optimal maka perusahaan harus memproduksi sebanyak:

Penambahan gula jawa manggis (X1) sebanyak 10 kg gula. Selama ini setiap hari Industri Gula Kelapa hanya memproduksi 15 kg gula. Bila perusahaan ingin mencapai keuntungan maksimal harus menambah produksinya hingga 10 kg gula.

Jika gula jawa biasa (X2) untuk tidak diproduksi kembali jika perusahaan ingin mendapatkan keuntungan maksimal dengan persediaan bahan baku tetap pada setiap harinya dan keuntungan tetap setiap jenis gula jawa.

Keuntungan maksimum akan dicapai sebesar : $5000(25) + 3000(0) = \text{Rp } 125.000,00$ setiap harinya.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan Analisis penelitian optimasi produksi menggunakan model linear programming dengan metode simplex, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil Analisis menunjukkan bahwa penerapan linear programming dalam optimasi Industri Gula Kelapa dapat membantu dalam memaksimalkan keuntungan dari keterbatasan sumber daya yang dimiliki.
2. Produk yang menghasilkan keuntungan lebih besar yaitu gula jawa manggis dengan keuntungan Rp5.000,00 per kg. sedangkan untuk gula jawa biasa, keuntungan yang dihasilkan adalah Rp3.000,00.
3. Berdasarkan hasil analisis dengan menerapkan model linear programming dengan metode simpleks, keuntungan maksimum yang dapat diperoleh Industri Gula Kelapa yaitu sebesar Rp125.000,00 per hari dari kombinasi jumlah produksi gula jawa manggis dan gula jawa biasa.
4. Jumlah masing – masing produk yang harus diproduksi agar memperoleh keuntungan maksimal adalah 25 kg gula dalam 1 hari.

Referensi

- [1] P. S. Dewi Rosa Indah, “PENERAPAN MODEL LINEAR PROGRAMMING UNTUK MENOPTIMALKAN JUMLAH PRODUKSI DALAM MEMPEROLEH KEUNTUNGAN MAKSIMAL (Studi Kasus pada Usaha Angga Perabot),” *JMIJ. Manaj. Inov.*, vol. 10, no. 2, pp. 98–115, 2019.
- [2] P. L. Goethals, N. M. Scala, and N. D. Bastian, “Operations research,” *Math. Cyber Res.*, no. July 2022, pp. 233–266, 2022, doi: 10.1201/9780429354649-7.
- [3] Prayudha, A. (2014). Pengaruh Industri Gula Kelapa Terhadap Kondisi Ekonomi Rumah Tangga Pra Sejahtera Di desa Sendang Kecamatan Donorojo Kabupaten Pacitan Jawa Timur. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents, 7(2), 107–115.
- [4] Widyastuti, R., & Sunarni. (2019). Adiwidya: jurnal pengabdian masyarakat universitas slamet riyadi]. ADIWIDYA: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Slamet Riyadi, 3(2), 117–126.
- [5] Aini, S., Fikri, A. J., & Sukandar, R. S. (2021). Optimalisasi Keuntungan Produksi Makanan Menggunakan Pemrograman Linier Melalui Metode Simpleks. *Jurnal Bayesian ...*, 1, NO.1(1), 1–16.
- [6] S. Aprilyanti, I. Pratiwi, and M. Basuki, “Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan Linear Programming Melalui Metode Simpleks,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, no. October 2019, 2018.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)