

Optimasi Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) Dan Inti Sawit (Kernel) Menggunakan Teknik 2 Fase di PT. LIL

Vera Devani^{1*}, Yulia Aiza²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, JL. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, 28293

*Email: yuliaiaza1232@gmail.com

Diterima: 27 Maret 202

Direvisi: 15 Agustus 2022

Disetujui: 15 September 2022

ABSTRAK

PT. LIL merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang usaha pengelolaan kelapa sawit menjadi minyak sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) dan minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil* (PKO). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode Simpleks yang merupakan salah satu metode dalam Program Linier yang membantu dalam memecahkan suatu masalah dengan jumlah variabelnya lebih dari dua. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan keuntungan optimal, jenis dan jumlah produk yang akan diproduksi serta untuk menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa keuntungan optimal yang diperoleh oleh PT. LIL adalah sebesar Rp. 11.038,7 per kg dengan memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) sebanyak 1,0776 kg dan kernel sebanyak 0,9224 kg. Apabila dilakukan perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel basis diperoleh keuntungan untuk CPO dan kernel tetap optimal jika lebih besar dari 0. Apabila dilakukan perubahan pada ruas kanan pembatas, diperoleh persentase optimal kandungan *oil losses* CPO 1,45% dan kernel 0,24%, *moisture* CPO 0,25% dan kernel 6,36%, kotoran (*dirty*) CPO 0,05% dan kernel 6,7% serta kandungan FFA (*Free Fatty Acid*) CPO 0%.

Kata kunci: Analisa Sensitivitas, Optimasi, Metode Simpleks

ABSTRACT

PT. LIL is one of the companies engaged in the business of managing palm oil into *Crude Palm Oil* (CPO) and palm kernel oil or *Palm Kernel Oil* (PKO). The method used in this research is the Simplex Method which is one of the methods in the Linear Program that helps in solving a problem with more than two variables. The purpose of this study is to determine the optimal profit, type and number of products to be produced and to determine the value of sensitivity to the optimum solution achieved. Based on the results of research conducted, it can be concluded that the optimal benefits obtained by PT. LIL is Rp. 11,038.7 per kg by producing *Crude Palm Oil* (CPO) as much as 1.0776 kg and kernels as much as 0.9224 kg. If there is a change in the objective function coefficient for the base variable, the gain for the CPO and kernel remains optimal if it is greater than 0. If there is a change in the right side of the boundary, an optimal percentage of content is oil loss CPO 1.45% and kernel is 0.24%, moisture CPO 0.25% and 6.36% kernel, dirty 0.05% CPO and 6.7% kernel and FFA (*Free Fatty Acid*) CPO content 0%.

Keywords: Sensitivity Analysis, Optimization, Simplex Method

PENDAHULUAN

Akibat banyaknya perusahaan kelapa sawit, maka makin tinggi pula tingkat persaingan antar perusahaan tersebut. Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan kelapa sawit harus mampu mengoptimalkan hasil produksinya dan mengelola perusahaannya dengan baik, sehingga mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya. Karena kebutuhan akan kelapa sawit di dalam negeri maupun di luar negeri dan bahkan di dunia akan mengalami peningkatan (Sitorus, 2018).

Untuk dapat mengoptimalkan hasil produksi dan mendapatkan keuntungan yang maksimum, maka perusahaan tersebut dapat menggunakan program linier untuk pengambilan keputusan yang tepat dan benar. Program linier merupakan suatu teknik perencanaan yang menggunakan model matematika dengan tujuan menemukan beberapa kombinasi alternatif dari pemecahan masalah yang kemudian dipilih mana yang terbaik untuk menyusun strategi dan langkah-langkah kebijakan tentang alokasi sumber daya yang ada agar mencapai tujuan atau sasaran yang diinginkan secara optimal dengan melibatkan variabel-variabel linear (Ibnas, 2014).

Adapun dalam program linier terdapat berbagai metode dalam penyelesaiannya, salah satunya adalah metode simpleks. Menurut Nasution dkk (2016) dikutip oleh Aprilyanti dkk (2018) metode simpleks merupakan salah satu teknik penyelesaian dalam program linier yang digunakan sebagai teknik pengambilan keputusan dalam permasalahan yang berhubungan dengan pengalokasian sumber daya secara optimal. Metode simpleks juga melibatkan banyak pembatas dan banyak variabel dalam mencari nilai yang optimal pada suatu permasalahan.

Dalam hal mengoptimalkan hasil produksi, PT. LIL yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengelolaan kelapa sawit juga telah berusaha untuk mencapai hasil produksi yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan walaupun masih belum mencapai sasaran. Selain permasalahan tersebut, juga ditemukan permasalahan lain seperti kapasitas pabriknya yang tidak sebanding dengan banyaknya ketersediaan bahan baku serta beberapa analisa kualitas dari produk kernel dan CPO yang belum mencapai sasaran. Oleh karena itu, perlu untuk mengoptimalkan hasil

produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan kernel di PT. LIL dengan memperhatikan sumber daya yang tersedia (Anonim, 2019).

Penelitian yang terkait optimasi produksi juga pernah dilakukan oleh (Adinegoro, 2017), (Firmansyah, 2018), (Rachman, 2017), (Sinaga, 2016) dan (Rembun, 2016). Sedangkan, penelitian terkait dengan mengoptimalkan hasil produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan kernel pernah dilakukan oleh (Heryani, 2015). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Heryani, 2015) hanya dilakukan berdasarkan keuntungan, biaya produksi maupun ketersediaan sumber daya perusahaan dan belum mempertimbangkan adanya analisa kualitas dari produk yang dihasilkan perusahaan tersebut. Untuk itu, pada penelitian ini akan dilakukan optimasi produksi terkait analisa kualitas dari produk CPO dan kernel yang dihasilkan dengan tujuan untuk mengoptimalkan hasil produksi dengan memperhatikan sumber daya yang tersedia sehingga keuntungan perusahaan meningkat.

Berdasarkan latar belakang tersebut diperoleh tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan keuntungan optimal, jenis dan jumlah produk yang akan diproduksi menggunakan Teknik 2 Fase. Serta untuk menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai.

METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian pendahuluan, terdiri dari survei pendahuluan dan studi literatur yang dilakukan untuk menetapkan objek penelitian dan teknik yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan.
2. Identifikasi masalah, merupakan tahapan untuk menentukan permasalahan yang terjadi pada objek penelitian.
3. Perumusan masalah, bertujuan untuk mengetahui variabel maupun pembatas apa saja yang digunakan.
4. Tujuan penelitian, bertujuan untuk merumuskan jawaban permasalahan yang dihadapi dalam penelitian.
5. Pengumpulan data, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, harga jual CPO dan kernel, data realisasi produksi tahun 2016-2018, data analisa *quality* CPO dan kernel,

proses produksi CPO dan kernel serta jumlah tenaga kerja yang mengolah CPO dan kernel.

6. Pengolahan data, pengolahan data menggunakan metode program linier teknik dua fase. Tahap pertama membuat model matematis yang menggambarkan inti pokok dari permasalahan. Tujuannya agar permasalahan-permasalahan yang kompleks menjadi lebih sederhana dan lebih mudah dalam mencari solusinya. Fungsi tujuan yang digunakan adalah mengoptimalkan keuntungan CPO dan kernel. Pembatas yang digunakan pada penelitian ini adalah *oil losses* CPO dan kernel, *moisture* CPO dan kernel, *dirty* CPO dan kernel, FFA CPO dan jumlah tenaga kerja.
7. Analisa, analisa yang digunakan adalah analisa sensitivitas yaitu pada perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel basis dan perubahan pada ruas kanan suatu pembatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pengolahan datanya dilakukan menggunakan teknik 2 fase dengan model matematis program linier adalah sebagai berikut:

Ft Maksimasi:

$$Z = 6.780,13X_1 + 4.046,48X_2$$

Kendala:

$$\begin{aligned} 1,35X_1 &\leq 1,5 \\ 0,35X_2 &\leq 0,35 \\ 0,24X_1 &\leq 0,5 \\ 6,85X_2 &\leq 8 \\ 0,03X_1 &\leq 0,05 \\ 7,13X_2 &\leq 8 \\ 4,64X_1 &\leq 5 \\ 16X_1 + 16X_2 &= 32 \\ X_1, X_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Fase 1

Ft Minimasi:

$$\begin{aligned} r &= R_8 \\ \text{atau} \\ r &= 32 - 16X_1 - 16X_2 \\ r + 16X_1 + 16X_2 &= 32 \end{aligned}$$

Kendala:

$$\begin{aligned} 1,35X_1 + S_1 &\leq 1,5 \\ 0,35X_2 + S_2 &\leq 0,35 \\ 0,24X_1 + S_3 &\leq 0,5 \\ 6,85X_2 + S_4 &\leq 8 \\ 0,03X_1 + S_5 &\leq 0,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7,13X_2 + S_6 &\leq 8 \\ 4,64X_1 + S_7 &\leq 5 \\ 16X_1 + 16X_2 + R_8 &= 32 \\ X_1, X_2, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, R_8 &\geq 0 \end{aligned}$$

Gambar 1. Tabel Iterasi Optimal Fase 1

Basis	r	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	R ₈	Solusi
r	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
S ₁	0	0	0	1	0	0	0	0	0	$-\frac{1,35}{4,64}$	0	$\frac{0,21}{4,64}$
S ₂	0	0	0	0	1	0	0	1	0	$\frac{5,6}{74,24}$	$-\frac{0,35}{16}$	$\frac{2,016}{74,24}$
S ₃	0	0	0	0	0	1	0	0	0	$-\frac{0,24}{4,64}$	0	$\frac{1,12}{4,64}$
S ₄	0	0	0	0	0	0	1	0	0	$\frac{109,6}{74,24}$	$-\frac{6,85}{16}$	$\frac{124,832}{74,24}$
S ₅	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$-\frac{0,03}{4,64}$	0	$\frac{0,082}{4,64}$
S ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	1	$\frac{114,08}{74,24}$	$-\frac{7,13}{16}$	$\frac{105,6576}{74,24}$
X ₁	0	1	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{1}{4,64}$	0	$\frac{5}{4,64}$
X ₂	0	0	1	0	0	0	0	0	0	$-\frac{1}{4,64}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{4,28}{4,64}$

Fase 2

Ft Maksimasi:

$$Z = 6.780,13X_1 + 4.046,48X_2$$

$$Z = 6.780,13 \left(\frac{5}{4,64} - \frac{1}{4,64}S_7 \right) + 4.046,48 \left(\frac{5}{4,64} + \frac{1}{4,64}S_7 \right)$$

$$Z = \frac{51.219,584}{4,64}$$

Kendala:

$$\begin{aligned} S_1 - \frac{1,35}{4,64}S_7 &= \frac{0,21}{4,64} \\ S_2 + \frac{5,6}{74,24}S_7 &= \frac{2,016}{74,24} \\ S_3 - \frac{0,24}{4,64}S_7 &= \frac{1,12}{4,64} \\ S_4 + \frac{109,6}{74,24}S_7 &= \frac{124,832}{74,24} \\ S_5 - \frac{0,03}{4,64}S_7 &= \frac{0,082}{4,64} \\ S_6 + \frac{114,08}{74,24}S_7 &= \frac{105,6576}{74,24} \\ X_1 + \frac{1}{4,64}S_7 &= \frac{5}{4,64} \\ X_2 - \frac{1}{4,64}S_7 &= \frac{4,28}{4,64} \end{aligned}$$

Gambar 2. Tabel Iterasi Optimal Fase 2

Basis	Z	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	Solusi
Z	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.733,65 4,64	51.219,584 4,64
S ₁	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1,35 4,64	0,21 4,64
S ₂	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5,6 74,24	2,016 74,24
S ₃	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0,24 4,64	1,12 4,64
S ₄	0	0	0	0	0	0	1	0	0	109,6 74,24	124,832 74,24
S ₅	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0,03 4,64	0,082 4,64
S ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	1	114,08 74,24	105,6576 74,24
X ₁	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1 4,64	5 4,64
X ₂	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1 4,64	4,28 4,64

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa keuntungan optimal yang diperoleh oleh PT. LIL adalah sebesar Rp. 11.038,7 per kg dengan memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) sebanyak 1,0776 kg dan kernel sebanyak 0,9224 kg. Selain itu juga dapat diketahui $BV = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, X_1, X_2, \}$ dan $NBV = \{S_7, R_8\}$

Penelitian ini menggunakan analisa sensitivitas dalam menganalisa permasalahan yang terdapat pada program linier yang dilakukan pada:

1. Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel basis

Jika perubahan koefisien fungsi tujuan variabel basis ditentukan dalam bentuk Δ , maka C_1 berubah dari 6.780,13 menjadi $(6.780,13 + \Delta)$, dan C_2 berubah dari 4.046,48 menjadi $(4.046,48 + \Delta)$. Maka C_{BV} yang baru adalah:

$$[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 6.780,13 + \Delta \ 4.046,48 + \Delta]$$

, sehingga diperoleh keuntungan CPO (C_1) dan kernel (C_2) adalah $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 601,40 \ 242,79 + 0,06\Delta]$. Maka, koefisien pada baris 0 pada $\hat{C}_7 = 601,40$ dan $\hat{C}_8 = 242,79 + 0,06\Delta$. Dengan demikian, BV akan optimal jika $242,79 + 0,06\Delta \geq 0$ atau $\Delta \geq -4046,5$. Dapat dikatakan bahwa, solusi basis saat ini akan tetap optimal jika $\Delta \geq -4046,5$ atau $\Delta \geq 0$. Artinya jika C_1 (CPO) dan C_2 (kernel) naik lebih besar dari 0 maka solusi akan tetap optimal.

2. Perubahan pada ruas kanan pembatas

Perubahan pada ruas kanan pembatas dilakukan sebagai berikut:

a. Penurunan persentase kandungan *oil losses* CPO

Solusi basis akan tetap optimal jika $0,05 - \Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 0,05$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 0,05$

atau $(1,5 - 0,05) = 1,45$. Jadi nilai persentase *oil losses* dari CPO akan tetap optimal pada tingkat 1,45% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

b. Penurunan persentase kandungan *oil losses* kernel

Solusi basis akan tetap optimal jika $0,11 - \Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 0,11$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 0,11$ atau $(0,35 - 0,11) = 0,24$. Jadi nilai persentase *oil losses* dari kernel akan tetap optimal pada tingkat 0,24% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

c. Penurunan persentase kandungan *moisture* CPO

Solusi basis akan tetap optimal jika $0,25 - \Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 0,25$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 0,25$ atau $(0,5 - 0,25) = 0,25$. Jadi nilai persentase *moisture* dari CPO akan tetap optimal pada tingkat 0,25% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

d. Penurunan persentase kandungan *moisture* kernel

Solusi basis akan tetap optimal jika $1,64 - \Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 1,64$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 1,64$ atau $(8 - 1,64) = 6,36$. Jadi nilai persentase *moisture* dari kernel akan tetap optimal pada tingkat 6,36% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

e. Penurunan kadar kotoran (*dirty*) CPO

Solusi basis akan tetap optimal jika $-\Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 0$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 0$ atau $(0,05 - 0) = 0,05$. Jadi nilai *dirty* dari CPO akan tetap optimal hanya pada tingkat 0,05% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

f. Penurunan kadar kotoran (*dirty*) kernel

Solusi basis akan tetap optimal jika $1,3 - \Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 1,3$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 1,3$ atau $(8 - 1,3) = 6,7$. Jadi nilai *dirty* dari kernel akan tetap optimal pada tingkat 6,7% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

g. Penurunan persentase kandungan FFA (*Free Fatty Acid*)

Solusi basis akan tetap optimal jika $1,1 - 0,22\Delta \geq 0$ atau $\Delta \leq 5$. Artinya solusi akan tetap optimal jika $\Delta \leq 5$ atau $(5 - 5) = 0$. Jadi nilai FFA dari CPO akan tetap optimal pada tingkat 0% dan apabila lebih dari itu maka solusinya menjadi tidak optimal lagi.

Jika perubahan pada ruas kanan pembatas dilakukan pada semua batas toleransi kualitas yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu kandungan *oil losses* untuk CPO dan kernel, kandungan *moisture* untuk CPO dan kernel, kadar kotoran (*dirty*) untuk CPO dan kernel serta kandungan FFA (*Free Fatty Acid*), maka solusi basis saat ini akan tetap optimal jika $-3,75 \leq \Delta \leq 0$. Artinya perubahan yang terjadi pada ruas kanan pembatas akan tetap optimal jika naik lebih besar dari -3,75 dan turun lebih kecil dari 0, maka solusi akan tetap optimal, tapi jika di luar batas tersebut, maka solusi tidak akan optimal lagi. Dengan demikian batas toleransi kandungan *oil losses*, *moisture*, *dirty* CPO dan kernel serta FFA (*Free Fatty Acid*) CPO yang ditetapkan oleh perusahaan merupakan toleransi maksimal.

KESIMPULAN

Keuntungan optimal yang diperoleh oleh PT. LIL adalah sebesar Rp. 11.038,7 per kg dengan memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) sebanyak 1,0776 kg dan kernel sebanyak 0,9224 kg. Berdasarkan analisa sensitivitas yang dilakukan sebelumnya, maka untuk perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel basis keuntungan untuk CPO dan kernel akan tetap optimal jika lebih besar dari 0. Artinya jika harga jual CPO lebih besar dari Rp. 6.780,13 dan harga jual kernel lebih besar dari Rp. 4.046,48 maka perusahaan akan tetap untung. Untuk perubahan pada ruas kanan pembatas, persentase optimal kandungan *oil losses* CPO 1,45% dan kernel 0,24%, *moisture* CPO 0,25% dan kernel 6,36%, kotoran (*dirty*) CPO 0,05% dan kernel 6,7% serta kandungan FFA (*Free Fatty Acid*) CPO 0%. Namun, setelah dilakukan perubahan pada semua batas toleransi kualitas yaitu kandungan *oil losses* untuk CPO dan kernel, kandungan *moisture* untuk CPO dan kernel, kadar *dirty* untuk CPO dan kernel serta FFA (*Free Fatty Acid*) untuk CPO yang ditetapkan oleh perusahaan merupakan toleransi maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, PT. LIL: Tandun, 2019.
- Adinegoro, P., Putri, R. R., & Ratnawati, D. E. (2017). Optimasi Biaya Pemenuhan Asupan Gizi pada Makanan bagi Anak-Anak Menggunakan Metode Simpleks Dua Fase. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, *I*(10), 1110-1113.
- Aprilyanti, S., Pratiwi, I., & Basuki, M. (2018). Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan *Linear Programming* melalui Metode Simpleks. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*. Surakarta.
- Firmansyah, Panjaitan, D. J., Salayan, M., & Silalahi, A. D. (2018). Pengoptimalan Keuntungan Badan Usaha Karya Tani di Deli Serdang dengan Metode Simpleks. *Journal of Islamic Science and Technology*, *III*(1), 18-20.
- Heryani, R. O. (2015). Optimasi Produksi Crude Palm Oil (CPO) dan Inti Sawit (Kernel) pada PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Rejosari Natar Lampung Selatan. *Skripsi Jurusan Agribisnis Universitas Lampung*.
- Ibnas, R. (2014). Optimalisasi Kasus Pemrograman Linear dengan Metode Grafik dan Simpleks. *Jurnal MSA*, *II*(1), 1-6.
- Rachman, R. (2017). Optimasi Produksi di Industri Garment dengan Menggunakan Metode Simpleks. *Jurnal Informatika*, *IV*(1), 12-13.
- Rembun, I. K., & Kassa, M. N. (2016). Maksimisasi Keuntungan Usaha Tani Cabai dan Tomat dengan Kendala Faktor Produksi di Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi. *e-Jurnal Mitra Sains*, *IV*(2), 13-15.
- Sinaga, P. R. (2016). Perancangan Optimasi Produksi Sarung Tangan Menggunakan Linear Programming pada PT. Smart Glove Indonesia. *Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Ilmiah*, *XI*(1), 44-47.
- Sitorus, R. (2018). Penentuan dan Pengaruh Waktu Inap Crude Palm Oil (CPO) pada Tangki Timbun terhadap Asam Lemak Bebas (Alb), Kadar Air dan Kadar Kotoran. *Skripsi Program D3 Kimia Universitas Sumatera Utara*.