

Minimasi Biaya Pembuatan Sabun Dari Minyak Jelantah

Titi wahyuningsih¹, Annie Purwani¹ dan Cahaya Annisaa Fathonah¹

¹Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan, 5516, Indonesia

E-mail: titi1800019272@webmail.uad.ac.id

ABSTRAK

Saat ini, penelitian pemanfaatan limbah minyak jelantah telah banyak dilakukan, salah satunya yaitu pembuatan sabun transparan dari minyak jelantah oleh anggota bank sampah. Pemanfaatan limbah minyak dalam pembuatan sabun diharapkan dapat menjadi sumber pendapatan baru di bank sampah dengan menjadikannya produk yang diperjual belikan. Pada penelitian ini sabun dibuat dengan tiga jenis *essence* yaitu lemon, *jasmin tea* dan biji bunga matahari. Perlu kita ketahui, sebelum produk didistribusikan ke konsumen, perlu dilakukan perhitungan perencanaan produksi agar hasil produksi dapat memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk menentukan perencanaan produksi yaitu berupa penentuan jumlah produk yang akan diproduksi dari setiap jenis sabun dimana produksi yang dilakukan menggunakan sistem *batch*. Pada 1 *batch* produksi akan menghasilkan 8 pcs sabun dengan *essence* yang sama dalam satu 1 *batch* agar tercapai biaya produksi minimum. Penelitian ini menggunakan metode *integer linear programming* dengan fungsi tujuan minimasi biaya produksi guna mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dengan hasil berupa bilangan bulat. Probabilitas permintaan dalam penelitian ini dihitung menggunakan rantai *marcov* yang merujuk dari berbagai penelitian mengenai penentuan probabilitas kejadian yang akan datang berdasarkan data sebelumnya. Perhitungan berdasarkan data kuisioner minat konsumen terhadap sabun, dihitung menggunakan matriks hingga diperoleh keadaan *steady state* dan hasilnya dijadikan nilai batasan permintaan. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan *software* LINGO 11.0 sehingga diperoleh biaya minimum produksi sabun transparan sebesar Rp 219.632,- dengan jumlah sabun yang diproduksi pada masing-masing *essence* adalah 32 lemon, 24 *jasmine tea* dan 8 biji bunga matahari. Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas pada kapasitas sumber daya baik bahan baku maupun sumber daya manusia untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil yang optimal.

Kata kunci: *Integer linear programming*, minimasi biaya, *marcov chain* dan *production batch*

ABSTRACT

Currently, research on the utilization of used cooking oil has been carried out, one of which is the manufacture of transparent soap from used cooking oil by members of the waste bank. Utilization of waste oil in soap making is expected to be a new source of income in the waste bank by turning it into a product that is traded. In this study, soap was made with three types of essence, namely lemon, *jasmin tea* and sunflower seeds. We need to know, before the product is distributed to consumers, it is necessary to calculate the production planning so that the production can meet consumer demand. Based on this, research was conducted to determine production planning, namely in the form of determining the number of products to be produced from each type of soap where production is carried out using a batch system. In 1 production batch, 8 pcs of soap with the same essence will be produced in 1 batch in order to achieve minimum production costs. This study uses an integer linear programming method with the objective function of minimizing production costs in order to optimize the available resources with integer results. The probability of demand in this study is calculated using the *marcov chain* which refers to various studies regarding the determination of the probability of future events based on previous data. The calculation is based on questionnaire data on consumer interest in soap, calculated using a matrix until a *steady state* is obtained and the results are used as the demand limit value. Data processing in this study using LINGO 11.0 software so that the minimum cost of transparent soap production is Rp. 219,632, - with the amount of soap produced in each essence is 32 lemons, 24 *jasmine tea* and 8 sunflower seeds. Furthermore, a sensitivity analysis was carried out on the capacity of resources, both raw materials and human resources to determine the effect on optimal results

Keywords: *Integer linear programming*, cost minimization, *marcov chain* dan *production batch*.

1. PENDAHULUAN

Limbah minyak goreng atau biasa disebut minyak jelantah kini keberadaannya menjadi ancaman bagi kita semua. Dampak buruk dari adanya minyak jelantah ini tidak bisa kita abaikan. Minyak jelantah setiap harinya dihasilkan pada setiap rumah tangga maupun industri kuliner termasuk makanan cepat saji. Menurut (Vanessa & Bouta, 2017) diperkirakan bahwa setiap rumah tangga akan menghasilkan 1 liter limbah minyak jelantah tiap minggunya. Maka semakin tinggi kepadatan di suatu daerah akan semakin banyak limbah minyak yang dihasilkan. Banyaknya limbah minyak ini akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan maupun bagi kesehatan. Minyak jelantah yang dibuang akan menimbulkan masalah pada perairan seperti, menimbulkan bau, menurunkan konsentrasi oksigen terlarut dalam air, jika membeku pada saluran air akan menimbulkan penyumbatan, selain itu adanya lapisan minyak pada air sehingga pencahayaan matahari menjadi kurang optimal dan akan mempengaruhi ekosistem dalam air. Sedangkan apabila minyak jelantah dikonsumsi kembali maka akan meningkatkan lemak jenuh pada makanan sehingga akan berdampak buruk bagi kesehatan seperti deposit lemak yang tidak terkontrol, kanker dan kontrol tidak sempurna pada pusat syaraf (Faridawati, 2020).

Saat ini, pemanfaatan limbah minyak jelantah telah banyak dilakukan. Salah satunya yaitu pemanfaatan limbah minyak sebagai bahan dasar pembuatan sabun, baik sabun padat maupun transparan dan kini telah dilakukan pula oleh anggota Bank Sampah. Bank sampah merupakan suatu wadah pengumpulan dan pengolahan sampah yang ada di masyarakat (Ahmad et al., 2019). Dengan demikian keberadaan Bank Sampah dapat membuat limbah minyak di masyarakat teralokasikan menjadi produk yang bermanfaat dan dapat diperjual belikan sehingga dapat meningkatkan perkenomina masyarakat.

Suatu produk sebelum dilakukan produksi harus memiliki perencanaan produksi terlebih dahulu agar jumlah produk yang akan diproduksi dapat memenuhi permintaan konsumen (Saptaria, 2017). Penentuan jumlah produk yang optimal dapat dilakukan menggunakan metode integer *linear programming*. Menentukan jumlah optimal dalam biaya produksi dengan mengalokasikan sumber daya yang dimiliki. *Integer linear programming* merupakan salah satu

metode yang dapat digunakan untuk menghitung atau memecahkan masalah optimasi perencanaan produksi dengan keterbatasan sumber daya lainnya sehingga diperoleh keseimbangan antar faktor-faktor produksi yang lain dan hasilnya berupa bilangan bulat (Aprilyanti et al., 2018).

Perencanaan produksi dengan *linear programming* sering kali diterapkan untuk optimisasi produksi guna minimasi biaya serta menentukan jumlah produk yang akan diproduksi dari masing-masing jenis produk. Penelitian tersebut telah banyak dilakukan seperti pada (Devani & Kartika, 2020) yang telah melakukan penelitian mengenai optimasi produksi *crumb rubber* SIR 10 dan SIR 20. Penelitian ini dilakukan menggunakan *linear programming* dan dihasilkan bahwa keuntungan optimal yang dapat diperoleh perusahaan yaitu sebesar Rp 69.473.690,- dengan memproduksi *crumb rubber* SIR 10 sebanyak 1,05 kali. Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas terhadap nilai optimum yang didapatkan dan berdasarkan analisis tersebut diketahui bahwa perubahan yang dilakukan tidak melebihi batas toleransi perusahaan. Selain itu pada (Sumartini & Gozali, 2018) juga telah melakukan penelitian mengenai optimasi formulasi pembuatan mi basah menggunakan metode *linear programming*. Penelitian tersebut menentukan formulasi terbaik untuk mendapatkan biaya produksi yang minimum. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dihasilkan bahwa formulasi terbaik yaitu formulasi ke-III dengan biaya minimum sebesar Rp 1.530,-/200 gram. Penelitian lainnya telah dilakukan (Adtria et al., 2021) membahas mengenai optimisasi yang dilengkapi dengan analisis sensitivitas pada produksi "Makaroni Iko" menggunakan *linear programming*. Penelitian tersebut dilakukan karena perencanaan produksi yang dilakukan sebelumnya hanya menggunakan perkiraan tanpa hitungan, sehingga seringkali ditemui ketidaksesuaian antara hasil produksi dan jumlah permintaan. Penelitian dilakukan dengan *linear programming*, fungsi tujuannya berupa maksimasi keuntungan dan variable keputusan berupa jenis makaroni berdasarkan varian rasa. Setelah dilakukan perhitungan, maka diperoleh hasil keuntungan maksimal yang dapat diperoleh perusahaan yaitu sebesar Rp 10.571.300,- dengan jumlah produksi makaroni iko sebanyak 3.149 pcs. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa adanya variable pengetat (*slack/surplus*)

yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku belum optimal.

Berdasarkan latar belakang serta penelitian terdahulu dilakukan penelitian guna pengoptimalan biaya produksi sabun yang terbuat dari minyak jelantah dan menentukan jumlah produk tiap jenis sabun transparan. Perhitungan pada penelitian ini menggunakan metode *linear programming* dengan tujuan minimasi biaya agar dapat pengoptimalkan sumber daya yang tersedia (jam kerja, kapasitas produksi, kapasitas pembelian bahan baku dan probabilitas permintaan). Fungsi batasan probabilitas permintaan akan dihitung menggunakan *markov chain*. *Markov chain* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan prediksi suatu nilai yang akan terjadi pada masa mendatang berdasarkan data-data variable dinamis dari masa sebelumnya (Hidayat et al., 2020). *Markov chain* telah digunakan dalam penelitian menentukan prediksi hasil produksi yang akan diperoleh oleh suatu perusahaan dengan memperhatikan data-data variable sebelumnya sehingga diketahui informasi mengenai jumlah hasil produksi yang dapat dihasilkan oleh perusahaan tersebut (Rizanti, 2017).

Perhitungan *linear programming* dilakukan menggunakan bantuan *software* Lingo 11.0. *Software* Lingo merupakan salah satu program computer yang biasanya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan berupa optimasi (Widyatama, 2020). Setelah dilakukan pengolahan data dengan linier programming, penelitian ini dilanjutkan dengan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat perubahan parameter pada linier programming (Nilu et al, 2021). Pada penelitian ini analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat perubahan jumlah yang akan diproduksi ketika terjadi perubahan jumlah bahan dan tenaga kerja yang tersedia.

Hasil dari perhitungan tersebut diharapkan dapat berguna bagi calon produsen sabun padat transparan untuk mengalokasikan modal yang dimilikinya agar menghasilkan jumlah produk yang sesuai permintaan dengan biaya yang minimum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sabun Transparan

Sabun merupakan salah satu produk yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebagai alat cuci, baik perabotan, pakaian,

badan dan lain-lain. Perbedaan sabun transparan dengan sabun padat biasa yaitu busa yang dihasilkan lebih lembut dan penampakkannya lebih unik serta mengkilau (Hernani et al., 2010). Gambar 1 di bawah ini merupakan sabun transparan yang akan di produksi anggota bank sampah.



Gambar 1. Sabun Transparan

Essensial Oil Lemon

Lemon atau sejenis jeruk limau merupakan salah satu buah yang amat digemari oleh banyak orang. Selain itu lemon juga mengandung asam sitrat yaitu asam organik pertama yang ada pada perasan air lemon serta mengandung minyak astiri berupa *lomite*. Kandungan tersebut dapat dijadikan sebagai anti bakteri (Indriani et al., 2015).

Essensial Oil Jasmin Tea

Esensial oil jasmintea merupakan minyak astiri yang dihasilkan dari penyulingan bahan-bahan aromaterapi yaitu bunga jasmintea. Manfaat dari esensial oil jasmintea yaitu berdasarkan bau, rasa dan aromanya. Selain itu esensial oil jasmintea juga dapat digunakan sebagai penghancur bakteri, perangsang sistem kekebalan tubuh, menyeimbangkan kulit kering dan berminyak, meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan masalah feminisme (Farhana et al., 2014).

Essensial Oil biji Sun Flower

Bunga matahari merupakan salah satu tumbuhan semusim dari suku kenikir-kenikiran. Minyak biji Bunga matahari memiliki beragam manfaat, diantaranya yaitu sebagai penyembuh luka dan dapat mengurangi penguapan air dari kulit sehingga dapat melembabkan kulit (Pramusinta dan Ajiningrum, 2018).

Linear Programming

Linear Programming merupakan suatu pendekatan matematis yang sering digunakan untuk memecahkan masalah-masalah mengenai pengambilan keputusan dalam suatu tujuan seperti memaksimalkan ataupun

meminimalkan dengan batasan-batasan tertentu. *Linear programming* biasanya digunakan untuk mengalokasikan beberapa sumber daya yang terbatas ke beberapa alternative yang dapat dilakukan dengan tujuan pengoptimalan (Aprilyanti et al., 2018). Pada penelitian ini *Linear programming* akan digunakan untuk mengalokasikan sumber daya (jam kerja, kapasitas produksi, kapasitas pembelian bahan baku dan probabilitas permintaan) yang tersedia dengan tujuan menentukan biaya produksi yang minimum dan jumlah sabun yang akan di produksi.

Beberapa cara dapat digunakan dalam menentukan sifat linear suatu permasalahan. Apabila dilihat dari sisi statistik, maka dapat dilakukan pemeriksaan menggunakan diagram pancar berupa grafik maupun melakukan uji hipotesa. Sedangkan ketika dilihat secara teknis, maka suatu kasus dapat dinyatakan bersifat linearitas ketika memiliki sifat *proporsionalitas*, *aditivitas* dan *deterministic* fungsi tujuan dan pembatas (Aprilyanti et al., 2018).

Formulasi Permasalahan dan Model Matematis

Salah satu hal yang paling penting dalam penyelesaian suatu kasus adalah memformulasikan permasalahan yaitu dengan menentukan tujuan dari permasalahan yang ada, menentukan sumber daya atau batasan-batasan dalam permasalahan, menentukan alternative yang mungkin dapat dilakukan dan hubungan antar tujuan serta batasan yang ada. Penentuan tujuan akan menjadi sangat penting karena tujuan merupakan suatu pemecahan masalah yang akan dicapai.

Setelah permasalahan dari kasus yang diambil telah terformulasikan dengan benar, maka langkah selanjutnya yang dapat kita lakukan yaitu dengan mengubahnya ke dalam model matematis. Model matematis yang dibuat harus mempresentasikan secara kuantitatif tujuan dan batasan-batasan yang ada pada permasalahan. Pada permasalahan optimal untuk linear programming terdapat 2 model matematis yaitu memodelkan fungsi tujuan dan fungsi batasan. Model untuk fungsi tujuan berupa persamaan. Model matematis untuk fungsi batasan atau biasanya juga disebut sebagai konstrain yaitu dibuat untuk mempresentasikan batasan-batasan yang ada dalam suatu permasalahan (Aprilyanti et al., 2018).

Rantai Markov

Menurut Rizanti (2017) rantai markov merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menentukan suatu probabilitas kejadian yang akan datang dengan melihat data-data kejadian sebelumnya selama beberapa periode. Andrei A yang merupakan seorang matematikawan Rusia mengemukakan penemuannya yaitu metode *marcov chain* pada tahun 1907, konsep metode tersebut yaitu menyebutkan bahwa probabilitas kejadian selanjutnya bergantung pada kejadian-kejadian sebelumnya dalam kurun waktu lebih dari satu periode. Syarat pengaplikasian rantai markov yaitu sebagai berikut :

1. *Stasionery*, atau bisa kita sebut homogen. Yang artinya suatu system dapat mengaplikasikan rantai markov apabila memiliki sifat yang sama pada selang waktu tertentu atau konstan.
2. *State is identifiable*, memiliki kondisi yang jelas atau dapat didefinisikan secara jelas, berapapun kondisi yang dimilikinya.

Pada penelitian ini, *marcov chain* akan digunakan untuk menghitung probabilitas permintaan konsumen terhadap sabun transparan berdasarkan jenis *essence* yang terkandung. Perhitungan dilakukan berdasarkan data kuisioner yang diperoleh sebelum sabun diproduksi dan didistribusikan ke konsumen.

Analisis Sensitivitas

Rafflesia (2018) menyatakan bahwa analisis sensitivitas merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk dampak apa saja yang akan terjadi pada hasil optimal suatu model matematis *linear programming* apabila terjadi perubahan data. (Dewi et al., 2017) menyatakan telah melakukan penelitian mengenai optimasi suatu model *linear programming* yang kemudian dilanjutkan analisis sensitivitas menyatakan bahwa analisis sensitivitas yang dilakukan yaitu bertujuan untuk mengetahui dampak apa saja yang akan terjadi apabila nilai koefisien pada fungsi tujuan maupun fungsi batasan berubah. Analisis sensitivitas pada penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh dari ketersediaan bahan baku dan peningkatan tenaga kerja.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

- a. Menentukan jenis sabun beserta formulasinya

- b. Melakukan *literatur review* untuk mendapatkan data mengenai bahan yang dibutuhkan, harga masing-masing bahan, cara membuat, lama proses pembuatan dan keperluan lain dalam memproduksi sabun transparan.
- c. Melakukan riset mengenai minat konsumen terhadap jenis sabun yang telah ditentukan. Hal tersebut dilakukan dengan melakukan penyebaran kuisioner, penyebaran kuisioner dilakukan sebanyak 2 kali. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui konsistensi konsumen dalam memilih jenis sabun.
- d. Menghitung biaya produksi sabun transparan.
- e. Menghitung probabilitas permintaan sabun transparan berdasarkan data kuisioner yang telah diperoleh.
- f. Menyusun model matematis *integer linear programming*. Hal tersebut dilakukan dengan menentukan fungsi tujuan dan fungsi batasan yaitu sebagai berikut :

Fungsi tujuan (minimasi)

$$z = ax_1 + bx_2 + cx_3 \tag{1}$$

Fungsi batasan

$$x_1 + cx_2 + cx_3 \leq D \tag{2}$$

$$ex_1 + ex_2 + ex_3 \leq F \tag{3}$$

$$gx_1 + gx_2 + gx_3 \leq H \tag{4}$$

$$ix_1 + ix_2 + ix_3 \leq J \tag{5}$$

$$kx_1 + kx_2 + kx_3 \leq L \tag{6}$$

$$mx_1 + mx_2 + mx_3 \leq N \tag{7}$$

$$ox_1 + ox_2 + ox_3 \leq P \tag{8}$$

$$qx_1 + qx_2 + qx_3 \leq R \tag{9}$$

$$sx_1 + sx_2 + sx_3 \leq T \tag{10}$$

$$ux_1 + ux_2 + ux_3 \leq V \tag{11}$$

$$wx_1 + wx_2 + wx_3 \leq X \tag{12}$$

$$\frac{x_1}{8} + \frac{x_1}{8} + \frac{x_1}{8} = K \tag{13}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 0 \tag{14}$$

dimana :

- Z = menyatakan persamaan fungsi tujuan yaitu meminimasi biaya produksi sabun transparan
- x_1, x_2, x_3 = menyatakan variabel keputusan yang akan dicari yang berupa jumlah produksi masing-masing jenis sabun x_1 untuk jenis lemon, x_2 untuk ijasmin tea dan x_3 untuk biji bunga matahari
- a, b dan c = menyatakan nilai biaya produksi tiap jenis sabun
- d_1, d_2, \dots, w_3 = menunjukkan nilai konstanta batasan
- C, F, ..., X = menunjukkan nilai RHS dari tiap konstanta
- K = bilangan bulat

- Persamaan (1). menyatakan persamaan fungsi tujuan yaitu meminimasi biaya produksi sabun transparan
- Persamaan (2). Menunjukkan batasan dari ketersediaan bahan baku karbon aktif.
- Persamaan (3). menunjukkan batasan dari ketersediaan bahan baku asam stearat.
- Persamaan (4). menunjukkan batasan dari ketersediaan bahan baku DEA.
- Persamaan (5). menunjukkan batasan dari ketersediaan bahan baku *essence* lemon.
- Persamaan (6). menunjukkan batasan dari ketersediaan bahan baku *essence jasmintea*.
- Persamaan (7). menunjukkan batasan dari ketersediaan bahan baku *essence* biji bunga matahari.
- Persamaan (8). menunjukkan batasan dari ketersediaan jam kerja karyawan.
- Persamaan (9). menunjukkan batasan dari permintaan sabun *essence* lemon.
- Persamaan (10). menunjukkan batasan dari permintaan sabun *essence jasmintea*.
- Persamaan (11). menunjukkan batasan dari permintaan sabun *essence* biji bunga matahari.
- Persamaan (12). menunjukkan batasan dari kapasitas produksi.
- Persamaan (12). menunjukkan batasan kapasitas produksi yang dilakukan per *batch*.
- Persamaan (14) menunjukkan *non negativity*

- g. Melakukan olah data dengan bantuan *software Lingo 11.0*
- h. Merekap hasil perhitungan dari *software Lingo 11.0*
- i. Melakukan analisis sensitivitas terhadap salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai fungsi tujuan atau yang dapat dianggap sensitif.
- j. Melakukan pembahasan terkait hasil analisis sensitivitas.
- k. Menarik kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biaya Pokok Produksi

- 1. Biaya kebutuhan bahan baku

Tabel 1 di bawah ini merupakan tabel kebutuhan bahan baku yang diperlukan dalam pembuatan sabun padat transparan beserta harganya:

Tabel 1. Formulasi Bahan Baku Beserta Harganya

N0		Lemon	Jasmin Tea	Biji Bunga Matahari	Harga/gr
1	Minyak Jelantah	100	100	100	
2	NaOH	110.22	110.22	110.22	Rp 0.22
3	Air	20.04	20.04	20.04	
4	Karbon Aktif	5	5	5	Rp 0.01
5	Asam stearat	40.08	40.08	40.08	Rp 0.04
6	Asam Sitrat	15.03	15.03	15.03	Rp 0.15
7	NaCL	1.002	1.002	1.002	
8	Gliserin	65.13	65.13	65.13	Rp 0.65
9	Gula	55.11	55.11	55.11	Rp 0.06
10	DEA	15.03	15.03	15.03	Rp 1.50
11	E. Lemon	3.34			Rp1,000.00
12	E. Jasmine Tea		3.34		Rp2,500.00
13	E. Biji Bunga Matahari			3.34	Rp 0.33
Total Biaya Bahan Baku		Rp 199.72	Rp 199.72	Rp 199.72	

2. Biaya tenaga kerja

Produksi sabun transparan menggunakan satu tenaga kerja dengan gaji UMR yaitu sebesar Rp 11.875,-/jam dan waktu pembuatan sabun selama 0,72 jam sehingga biaya tenaga kerja untuk memproduksi 1 sabun adalah sebesar Rp 8.500,-.

3. Biaya produksi

Biaya produksi dihitung berdasarkan jumlah kebutuhan biaya dalam memproduksi sabun yaitu biaya kebutuhan bahan baku dan biaya tenaga kerja. Sistem produksi pada pembuatan sabun transparan yaitu menggunakan sistem *bacth*, dimana dalam 1 *bacth* akan menghasilkan 8 pcs sabun. Biaya produksi dari masing-masing jenis sabun dapat kita lihat pada tabel 2 berikut .

Tabel 2. Biaya Produksi

Variasi Sabun	Biaya bahan baku	Biaya tenaga kerja	Total/Bacth	Biaya produksi
Lemon	Rp 17,029.63	Rp 8,550.00	Rp 25,579.63	Rp 3,197.45
Jasmine Tea	Rp 22,039.63	Rp 8,550.00	Rp 30,589.63	Rp 3,823.70
Biji Bunga Matahari	Rp 17,029.63	Rp 8,550.00	Rp 25,579.63	Rp 3,197.45

Ketersediaan Bahan Baku

Menurut Penindra et al., (2015) pengendalian bahan baku sangat dibutuhkan, karena dengan kesesuaian jumlah bahan baku yang ada pada suatu perusahaan akan mempengaruhi tingkat kemampuan produksi perusahaan tersebut. Ketersediaan bahan baku yaitu dibatasi oleh kapasitas kendaraan pengangkut yang ada, dimana sekali angkut atau sekali belanja kendaraan yaitu 1000 gram untuk karbon aktif, 1000 gram asam stearate, 200 gram DEA dan 30 gram untuk masing-masing jenis *essence*.

Jam Kerja

Jam kerja karyawan yaitu dalam satu hari selama 7 jam dan jumlah pekerja adalah 1 orang dengan lama pembuatan satu *bacth* sabun yaitu selama 43 menit.

Kapasitas Produksi

Sabun transparan di produksi per *bacth* dimana 1 *bacth* adalah 8 pcs sabun. Kapasitas produksi dalam pembuatan sabun transparan berdasarkan jumlah jam kerja yang dimiliki yaitu 8 *bacth*, sehingga kapasitas produksi yang dimiliki yaitu sebanyak 64 pcs sabun dalam sehari.

Prediksi Permintaan

Prediksi permintaan konsumen akan dihitung menggunakan *marcov chain* yaitu

dengan menghitung probabilitas perubahan minat konsumen terhadap sabun transparan dari tiga jenis essence yang berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan memperkenalkan sabun transparan kepada 50 responden untuk mengamati bau dari ketiga jenis sabun (*essence lemon, jasmine tea* dan biji bunga matahari) dilanjutkan dengan mengisi kuisioner yang telah disediakan. Gambar 2 menunjukkan gambaran bagaimana responden menilai masing-masing jenis sabun transparan yang telah di produksi.



Gambar 2. Konsumen Mengamati Bau Sabun

Rekapitulasi hasil pengisian kuisioner mengenai minat konsumen terhadap ketiga jenis sabun yang telah di isi oleh 50 responden dengan tiga periode pengamatan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengisian Kuisioner

Essense	Periode ke-1	Periode ke-2	Periode ke-3
Lemon	30	30	20
Jasmin Tea	15	18	26
Biji Bunga Matahari	5	2	4
Jml	50	50	50

Setelah diperoleh data di atas kemudian diubah ke dalam bentuk *probabilitas state* lalu dihitung menggunakan matrik. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukan nilai *probabilitas stage* dari hasil pengisian kuisioner.

Tabel 4. *Probabilitas State* Berdasarkan Hasil Kuisioner

Essense	Lemon	Jasmine Tea	Biji Bunga Matahari
Pengamatan ke-1	0.6	0.3	0.1
Pengamatan ke-2	0.6	0.36	0.04
Pengamatan ke-3	0.4	0.52	0.08

Setelah diperoleh data probabilitas, maka kemudian akan dihitung menggunakan matriks distribusi probabilitas P.

Perhitungan nilai probabilitas menggunakan matriks di bawah ini merujuk penelitian (Hidayat et al., 2020). Probabilitas permintaan merupakan peramalan jumlah permintaan suatu produk yang diharapkan dapat terpenuhi dalam jangka waktu tertentu dimasa yang akan.

$$P = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.1 \\ 0.6 & 0.36 & 0.04 \\ 0.4 & 0.52 & 0.08 \end{pmatrix}$$

Tahapan selanjutnya dilakukan perhitungan matriks probabilitas di atas menuju kondisi *steady state* dimana nilai dalam satu kolom akan terkonvergensi menuju nilai yang sama dengan cara memangkatkan matriks probabilitas di atas hingga menghasilkan kondisi *steady state*. Setelah dilakukan perhitungan dihasilkan kondisi *steady state* yaitu P³ atau ketika matriks probabilitas dipangkatkan 3 nilai. P³ yang dihasilkan yaitu sebagai berikut :

$$P^3 = \begin{pmatrix} 0.58 & 0.34 & 0.08 \\ 0.58 & 0.34 & 0.08 \\ 0.58 & 0.34 & 0.08 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan hasil di atas dapat kita ketahui bahwa nilai probabilitas minat konsumen terhadap sabun transparan berdasarkan jenis *essence* yang terkandung di dalamnya adalah sebagai berikut :

$$S1 (\textit{essence lemon}) = 0.58$$

$$S2 (\textit{essence jasmine tea}) = 0.34$$

$$S3 (\textit{essence sun flower}) = 0.08$$

Hasil perhitungan tersebut akan dijadikan salah satu batasan pada model matematis *linear programming* dimana permintaan tiap jenis sabun berdasarkan hasil probabilitas dikalikan dengan jumlah responden dan sisi kanan berupa nilai variabel keputusan yaitu jumlah produksi masing-masing jenis sabun berdasarkan jenis *essence*.

Formulasi Matematis

Model matematis yang dibuat harus mempresentasikan secara kuantitatif tujuan dan batasan-batasan yang ada pada permasalahan. Pada permasalahan optimal untuk *linear programming* terdapat model matematis yaitu yang berupa persamaan. Dengan bentuk persamaan tersebut diharapkan menghasilkan satu solusi yang paling optimal

Fungsi tujuan

Minimasi biaya

$$z = 3197x_1 + 3823x_2 + 3197x_3 \quad (15)$$

Fungsi Batasan

$$0.6x_1 + 0.6x_2 + cx_3 \leq 1000 \quad (16)$$

$$5x_1 + 5x_2 + 5x_3 \leq 1000 \quad (17)$$

$$1.88x_1 + 1.88x_2 + 1.88x_3 \leq 200 \quad (18)$$

$$0.42x_1 \leq 30 \quad (19)$$

$$0.42x_2 \leq 30 \quad (20)$$

$$0.42x_3 \leq 30 \quad (21)$$

$$5.38x_1 + 5.38x_2 + 5.38x_3 \leq 420 \quad (22)$$

$$x_1 * 50 \leq x_1 \quad (23)$$

$$x_2 * 50 \leq x_2 \quad (24)$$

$$x_3 * 50 \leq x_3 \quad (25)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 64 \quad (26)$$

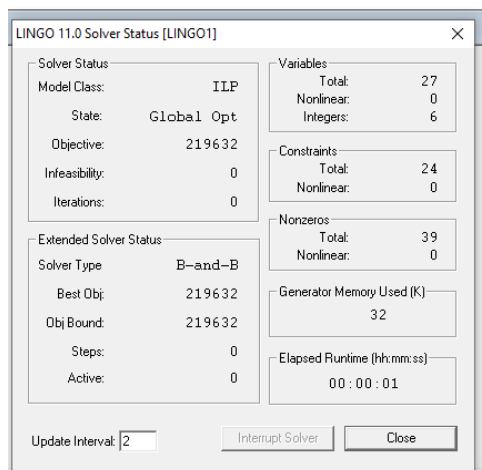
$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 0 \quad (27)$$

Output data lingo

Setelah dilakukan pengolahan menggunakan *software Lingo* 11.0 maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Output Perhitungan Menggunakan *LINGO* 11.0

	X1	X2	X3	Min Biaya
Hasil	32	24	8	Rp 219.632.00



Gambar 3. Lanjutan Output *Lingo* 11.0

Tabel 5 dan gambar 3 di atas menunjukkan hasil perhitungan menggunakan *software Lingo* 11.0 yaitu biaya minimum untuk memproduksi sabun dengan 3 jenis *essence* yang berbeda dalam sehari yaitu sebesar Rp 219.632,- memproduksi sabun dengan 3 jenis *essence* yang berbeda dalam sehari yaitu sebesar Rp 219.632,- dan jenis sabun yang harus di

dan jenis sabun yang harus di produksi yaitu sabun dengan *essence* lemon sebanyak 32 pcs, 24 pcs untuk *jasmine tea* dan 8 pcs untuk biji bunga matahari.

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas yang dilakukan yaitu terhadap ketersediaan sumber daya, yaitu kapasitas persediaan bahan baku dan penambahan tenaga kerja yang mempengaruhi kapasitas produksi. Perubahan tersebut akan dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap hasil variable keputusan berupa jumlah produk yang akan diproduksi dan biaya yang dikeluarkan.

Analisis sensitivitas yang dilakukan yaitu dengan menghitung kembali menggunakan *software Lingo* 11.0 dengan perubahan pada ketersediaan sumber daya pada kapasitas persediaan bahan baku dan penambahan tenaga. Jumlah bahan baku dan tenaga kerja akan dinaikan 2 dan 3 kali lipat dari nilai awal. Berikut ini merupakan tabel perbandingan hasil pengolahan *Lingo* antara hasil awal dan setelah sumber daya kapasitasnya dinaikan 2 dan 3 kali lipat.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Optimasi

	X1	X2	X3	Min Biaya
Hasil Riil	32	24	8	Rp 219.632.00
Naik 2 kali	32	88	8	Rp 464.304.00
Naik 3 kali	32	152	8	Rp 708.976.00

Berdasarkan perhitungan di atas dapat kita lihat bahwa kenaikan pada sumber daya yang tersedia pada persediaan bahan baku dan penambahan tenaga kerja mempengaruhi nilai optimal dan jumlah yang akan diproduksi. Pada kenaikan kapasitas persediaan bahan baku dan penambahan tenaga kerja sebanyak 2 kali lipat terjadi kenaikan hasil pada variabel keputusan x_2 yaitu sebesar lebih dari 3 kali lipat nilai awal dan perubahan pada biaya produksi melebihi 2 kalilipat dari biaya awal sedangkan pada kenaikan 3 kali lipat terjadi kenaikan hasil pada variabel keputusan x_2 yaitu hampir 7 lipat dari nilai awal dan perubahan pada biaya produksi mencapai lebih dari 3 kalilipat dari biaya awal.

5. KESIMPULAN

Hasil perhitungan *linear programing* yang dibantu menggunakan *software Lingo* 11.0 menghasilkan biaya minimum untuk produksi yaitu sabun dengan *essence* lemon sebanyak 32 pcs, 24 pcs untuk *jasmine tea* dan 8 pcs untuk biji bunga matahari. Dengan adanya

alternatif penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan sabun serta penelitian penentuan jumlah produk yang akan diproduksi dengan biaya optimal ini diharapkan dapat meningkatkan minat calon produsen sabun padat transparan untuk segera memulai produksinya dan memanfaatkan limbah minyak jelantah dengan baik.

Berdasarkan analisis sensitivitas yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai kapasitas persediaan bahan baku dan tenaga kerja dianggap sebagai faktor yang sensitif. Karena dengan perubahan yang dilakukan mempengaruhi hasil optimal, dimana setiap nilainya dinaikan maka hasil optimal juga akan mengalami kenaikan hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adtria, K. V., kamid, & Rarasati, N. (2021). *Menggunakan Linear Programming*. 3(2), 174–182.
- Ahmad, S., Sujatmiko, A., & Nuryani. (2019). Pengaruh Bank Sampah Terhadap Perilaku Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Kepedulian Lingkungan di Desa Baturagung Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan Tahun 2019. *Indonesian Journal of Geography Education ISSN: 2715-5749*, 5749, 33–45.
- Aprilyanti, S., Pratiwi, I., & Basuki, M. (2018). Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, May.
- Devani, V., & Kartika, P. (2020). Optimasi Produksi Crumb Rubber Dengan Menggunakan Linear Programming. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 140–147. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i2.7298>
- Dewi, A. A. S. D. S., Tastrawati, N. K. T., & Sari, K. (2017). Analisis Sensitivitas dalam Optimalisasi Keuntungan Produksi Busana dengan Metode Simpleks. *Laporan Penelitian Hipertensi*, 4(1102005092), 18.
- Farhana, N. U. R., Mhd, B., & Ka, R. (2014). *Experimental Work on the Different Conditions of Jasmine Flowers on the Composition of Jasmine Absolute*. January.
- Faridawati, F. (2020). Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Teknologi dan Aplikasi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Teknologi Dan Aplikasi*, 1(2), 85–92.
- Hernani, Bunasor, T. K., & Fitriati. (2010). FORMULA SABUN TRANSPARAN ANTIJAMUR DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK LENGKUAS (*Alpinia galanga* L.Swartz.). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 21(2), 192–205.
- Hidayat, T., Sari, D. Y., & Azzery, Y. (2020). Analisa Prediksi Pertumbuhan Start-Up Di Era Industri 4.0 Menggunakan Metode Markov Chain. *Teknokom*, 3(2), 1–7. <https://doi.org/10.31943/teknokom.v3i2.45>
- Indriani, Y., Muljie, L., & Hazar, S. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Buah Jeruk Lemon (*Citruslimon* (L.) Osbeck). *Prosiding Penelitian SPeSIA UNISBA*, 354–361.
- Nilu, Tanzila Yeasmin, Shek Ahmed & M.A.I Bhuiyan. (2021). A Study of Sensitivity Analysis in Linear Programming Problem and its Implementation in Real life. Green University Press. 1–8.
- Penindra, I., Muku, I., & ... (2015). Penerapan Material Requirements Planning Dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku Carded Fiber Pada PT. Hilon Indonesia-Bali. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem ...*, 1, 38–47.
- Rafflesia, U. (2018). Analisis Sensitivitas Produksi Kopi Sambung. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 840–846.
- Rizanti, I. navila. (2017). *Malang Dengan Menggunakan Metode Markov*.
- Saptaria, L. (2017). Analisis Peramalan Permintaan Produk Nata De Coco Untuk Mendukung Perencanaan Dan Pengendalian Produksi Dalam Supply Chain Dengan Model Cpfr (Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment). *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, 2(2), 130. <https://doi.org/10.29407/nusamba.v2i2.924>
- Sumartini, S., & Gozali, T. (2018). OPTIMASI FORMULASI PEMBUATAN MI

BASAH DENGAN CAMPURAN PASTA
UBI UNGU (*Ipomea batatas* L.)
DENGAN PROGRAM LINIER.
Pasundan Food Technology Journal, 4(3),
239. <https://doi.org/10.23969/pftj.v4i3.654>

Vanessa, M. C., & Bouta, J. M. F. (2017).
*Analisis jumlah minyak jelantah yang
dihasilkan masyarakat di wilayah
jabodetabek. January.*

Widyatama, U. (2020). *Kata kunci:
Transshipment, distribusi optimal, LINGO.*
1(2), 131–142.