

OPTIMASI KEUNTUNGAN PRODUKSI KEMPLANG PANGGANG MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING MELALUI METODE SIMPLEKS

Selvia Aprilyanti^{*1)}, Irnanda Pratiwi²⁾, Mahmud Basuki³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang, 30129, Indonesia
Email : selvia1704@univ-tridinanti.ac.id

ABSTRAK

Kemplang panggang merupakan salah satu makanan khas kota Palembang yang cukup terkenal dan banyak diminati masyarakat. Pada home industri Kampung kemplang panggang Jalan Pipareja Kemuning Palembang, banyak pondokan pengrajin dan penjual kemplang panggang yang menjadikan produk kemplang ini sebagai mata pencaharian utama. Kemplang panggang yang dijual terdiri atas dua jenis yaitu kemplang tunu dan kemplang lidah badak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan keuntungan dalam produksi kemplang panggang di Kampung Kemplang Panggang Palembang. Untuk memperoleh keuntungan yang maksimal diperlukan formula yang tepat melalui perencanaan produksi dengan linear programming. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam linear programming adalah metode simpleks yang berfungsi untuk mencari solusi optimum. Berdasarkan hasil analisa *linear programming* terhadap jumlah produksi kemplang panggang diperoleh formula keuntungan optimal $Z = 150.000X_1 + 185.000X_2$. Dari perhitungan metode simpleks dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan keuntungan penjualan sebesar Rp. 617.550 jika produksi pada kemplang panggang terhadap jenis kemplang lidah badak (X_2) ditingkatkan sebanyak 3 kali dari jumlah produksi sebelumnya. Adapun selisih antara keuntungan sebelum dan setelah optimasi sebesar Rp. 282.550.

Kata Kunci : Kemplang Panggang, *Linear Programming*, Metode Simpleks, Optimasi Keuntungan

1. Pendahuluan

Palembang memiliki banyak kuliner khas yang unik dan sangat beraneka ragam. Bukan hanya pempek yang jadi kuliner terkenal di Palembang, namun ada juga kemplang. Tak sedikit permintaan kemplang datang dari masyarakat di Pulau Jawa hingga Batam. Makanan ini biasanya diburu oleh warga Palembang untuk dijadikan sebagai lauk untuk makan dan bisa dimakan sebagai kudapan. Jenis kemplang sendiri ada beraneka ragam, salah satu jenis kemplang yang cukup diminati masyarakat yaitu kemplang panggang. Meski diklaim makanan khas Kota Palembang, namun nyatanya makanan ini dibuat di Kecamatan Pemulutan, Kabupaten Ogan Ilir dan Kecamatan Pdamaran, Kabupaten Ogan Komering Ilir. Dari manapun asalnya, kemplangpanggang sangat familiar di lidah masyarakat Palembang. Bahkan terkenal hingga tingkat nasional. Seperti di kampung kemplang, di jalan Pipa Reja Kelurahan Pipa Reja Kecamatan Kemuning Palembang, Sumatera Selatan. Pada kawasan ini banyak pondokan yang menjual kemplang panggang khas Palembang. Bahkan, para pembeli bisa melihat proses pemanggangan kemplang mentah menjadi matang

Makanan yang berbahan ikan sungai inipun tidak hanya diminati turis lokal, namun juga disukai banyak turis mancanegara yang bertandang ke Palembang. Bahan baku utama pembuatan kemplang panggang adalah daging ikan sungai yang telah digiling dan beberapa bahan tambahan seperti tepung tapioka, air, garam dan gula.

Umumnya pembuat kemplang panggang adalah ibu rumah tangga atau tenaga kerja perempuan, produsen kemplang panggang mayoritas adalah masyarakat asli Palembang. Diperlukan teknik khusus dalam memproduksi kemplang panggang, sehingga tidak semua orang dapat berhasil memproduksi kemplang panggang. Walaupun pembuatan kemplang panggang dapat dilakukan hanya menggunakan peralatan dapur sederhana sehingga investasi

yang diperlukan untuk memproduksi kemplang panggang tidak memerlukan biaya yang tinggi.

Permintaan pasar terhadap kemplang panggang sangat bervariasi seiring dengan banyaknya jenis kemplang yang disebabkan oleh banyaknya industri kemplang panggang berskala rumah tangga di Palembang, sehingga daya saing menjadi sangat tinggi. Pada studi kasus home industri kampung kemplang panggang kemuning Palembang sendiri memiliki dua jenis kemplang panggang yang diproduksi yaitu kemplang tunu dan kemplang lidah badak. Kedua jenis kemplang ini memiliki bahan baku pembuatan yang sama, hanya berbeda pada bentuk bundarnya saja.

Pada studi kasus home industri kampung kemplang panggang di Jalan Pipareja Kemuning Palembang, optimasi perencanaan produksi pada kemplang panggang masih kurang optimal, dikarenakan banyaknya keterbatasan-keterbatasan seperti modal, pemasaran produk, dan waktu. Oleh karena itu, diperlukan formula yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut dengan metode *linear programming* sehingga adanya keseimbangan antara faktor-faktor produksi yang ada tentunya dengan manajemen dan memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang perencanaan produksi yang tepat. Melalui optimasi dan perencanaan produksi diharapkan kegiatan industri kemplang panggang mencapai sasaran yang diinginkan, dengan hasil yang optimal dimana tidak terjadi kekurangan atau kelebihan produksi akibat pengaruh internal maupun eksternal seperti modal, stabilitas harga, stabilitas politik dan ekonomi atau lain sebagainya.

Optimasi produksi kemplang panggang dapat dilakukan dengan *linear programming* metode simpleks untuk mengetahui jumlah produk yang paling optimal dan memaksimalkan keuntungan penjual. Pemecahan masalah melalui *linear programming* metode simpleks, diperlukan data yang sesuai sebagai fungsi tujuan dan fungsi batasan. Jumlah keuntungan yang diperoleh ditetapkan sebagai fungsi tujuan, sedangkan jumlah bahan baku ditetapkan sebagai fungsi batasan. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan model optimasi pengalokasian bahan baku dan pemasaran guna meningkatkan keuntungan yang maksimal.

A. Linear Programming

Menurut Taha (2003), *Linear Programming* merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Linear Programming banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain. Hasil yang diinginkan mungkin ditunjukkan sebagai maksimasi dari beberapa profit, penjualan dan kesejahteraan, atau minimisasi pada biaya, waktu dan jarak. Masalah optimasi ini dapat diselesaikan dengan *Linear Programming*.

Linear programming berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linear dengan beberapa kendala linear. Program Linier merupakan bagian dari Matematika yang khusus diterapkan untuk menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan penentuan :

- a) Jumlah variabel-variabel input yang dipakai dalam suatu masalah.
- b) Kombinasi variabel input yang harus disediakan atau kombinasi output yang harus dihasilkan.
- c) Jumlah output yang harus dihasilkan untuk mencapai tujuan (*objective*) tertentu yakni untuk mencapai optimalisasi dari suatu masalah, misalnya untuk mencapai profit maksimum atau biaya minimum.

Dalam membangun model dari persoalan linier programming digunakan karakteristik-karakteristik sebagai berikut :

- a) Variabel keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Yang dimaksud disini adalah $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$

b) Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan (untuk pendapatan atau keuntungan) atau diminimumkan (untuk ongkos).

c) Pembatas-pembatas

Merupakan kendala-kendala yang dihadapi sehingga kita tidak bisa menentukan harga variabel keputusan secara sembarang. Jadi maksudnya disini nilai dari variabel keputusan tersebut dibatasi oleh pembatas (*constraint*).

d) Pembatas tanda

Pembatas tanda adalah pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusannya diasumsikan hanya berharga nonnegatif atau variabel keputusan tersebut boleh berharga positif, boleh juga negatif (tidak terbatas dalam tanda).

Bentuk umum model *Linear programming* adalah (Lewis, 2008) :

Maksimumkan (minimumkan)

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \dots\dots\dots (1)$$

Dengan syarat : $a_{ij}x_j (\leq, =, \geq) b_i$, untuk semua i ($i = 1, 2, \dots, n$) semua $x_j \geq 0$

Keterangan :

X_j = banyaknya kegiatan j , dimana $j = 1, 2, \dots, n$ yang berarti terdapat n variabel keputusan

Z = nilai fungsi tujuan

C_j = sumbangan per unit kegiatan j , untuk masalah maksimasi c_j menunjukkan atau penerimaan per unit, sementara dalam kasus minimasi ia menunjukkan biaya per unit

b_i = jumlah sumberdaya ke i ($i = 1, 2, \dots, m$), berarti terdapat m jenis sumberdaya.

X_{ij} = banyaknya sumber daya i yang dikonsumsi sumberdaya j .

Tabel 1. Bentuk umum *linear programming*

Sumber/Kegiatan	Pemakaian sumber/unit	Kapasitas sumber
	1 2n	
1	$a_{11} a_{12} \dots\dots\dots a_{1n}$	b_1
2	$a_{21} a_{22} \dots\dots\dots a_{2n}$	b_2
.	$\dots\dots\dots$.
.	$\dots\dots\dots$.
M	$a_{m1} a_{m2} \dots\dots\dots a_{mn}$	b_m
ΔZ /Unit banyak kegiatan	$C_1 C_2 \dots\dots\dots C_n$	
	$X_1 X_2 \dots\dots\dots X_n$	

(Sumber : lewis, 2008)

Berdasarkan tabel diatas bentuk umum dari model program linier dapat disusun sebagai berikut:

1. Fungsi tujuan : untuk mencapai

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \dots\dots\dots (2)$$

2. Himpunan *constraint*(pembatas-pembatas) :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \dots \dots \dots (3)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \dots \dots \dots (4)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \dots \dots \dots (5)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \dots \dots \dots (6)$$

dimana :

$c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$: fungsi tujuan atau fungsi kriteria yang akan dimaksimasi,
dinyatakan dengan Z

c_1, c_2, \dots, c_n : koefisien ongkos (yang diketahui)

x_1, x_2, \dots, x_n : variabel keputusan atau level aktivitas yang harus dicari

$a_{ij}, i = 1, 2, \dots, m$: pembatas ke i

$j = 1, 2, \dots, n$: koefisien teknologi

b_i : koefisien ruas kanan

$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$: pembatas nonnegatif

3. Non-negatif variabel Misalnya $1 \geq 0$ $2 \geq 0$ Masalahnya biasanya dinyatakan dalam matriks bentuk, dan kemudian menjadi: $\max \{ \mid \leq \wedge \geq 0 \}$ Bentuk lain, seperti masalah minimisasi, masalah dengan kendala pada bentuk-bentuk alternatif, serta masalah yang melibatkan negatif variabel selalu dapat ditulis ulang menjadi masalah setara dalam bentuk standar.

Asumsi-asumsi yang dipergunakan dalam program linear adalah :

a. *Linearity dan Additivity*

Semua fungsi tujuan dan kendala harus linier. Dengan kata lain, jika suatu kendala melibatkan dua variabel keputusan, dalam diagrama dimensi dua akan berupa garis lurus. Begitu juga, suatu kendala yang melibatkan tiga variabel akan menghasilkan suatu bidang datar dan kendala yang melibatkan n variabel akan menghasilkan hyperplane (bentuk geometris yang rata) dalam ruang berdimensi n.

Additif dapat diartikan sebagai tak adanya penyesuaian pada perhitungan variabel kriteria karena terjadinya interaksi. additivity Asumsi berarti bahwa nilai tujuan setiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam Linear Programming dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang disebabkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.

b. *Divisibility*

Asumsi ini berarti bahwa nilai solusi yang diperoleh x_j , tidak harus bilangan bulat. Ini berarti nilai x_j dapat berupa nilai pecah. Karena itu variabel keputusan merupakan variabel kontinyu, sebagai lawan dari variabel diskrit atau bilangan bulat.

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \dots \dots \dots (4)$$

c. *Deterministic*

Semua parameter model (c_j , a_{ij} , dan b_i) diasumsikan diketahui konstan. Linear programming secara tak langsung mengasumsikan suatu masalah keputusan dalam suatu kerangka statis dimana semua parameter diketahui dengan kepastian. Dalam kenyataannya, parameter model jarang bersifat deterministik, karena mencerminkan kondisi masa depan maupun sekarang, dan keadaan masa depan jarang diketahui secara pasti.

Menurut Dimiyati (2006), Teknik *linear programming* dapat digunakan dalam 2 cara, yaitu :

- a. Meminimumkan biaya dalam rangka tetap mendapatkan total penerimaan atau total keuntungan sebesar mungkin. Cara ini dikenal dengan istilah program “minimasi atau meminimumkan (*minimize*)”,

- b. Memaksimalkan total penerimaan atau total keuntungan pada kendala sumber daya yang terbatas. Cara ini disebut dengan istilah program “memaksimumkan atau maksimisasi (*maximize*)”

B. Metode simpleks

Pada tahun 1947 seorang ahli matematik dari Amerika Serikat, George B. Dantzig menemukan suatu cara untuk memecahkan persoalan linear programming tersebut dengan suatu metode yang disebut “*simplex method*”. Metode simpleks merupakan salah satu teknik penyelesaian dalam program linier yang digunakan sebagai teknik pengambilan keputusan dalam permasalahan yang berhubungan dengan pengalokasian sumberdaya secara optimal. Metode simpleks digunakan untuk mencari nilai optimal dari program linier yang melibatkan banyak constraint (pembatas) dan banyak variabel (lebih dari dua variabel). Penemuan metode ini merupakan lompatan besar dalam riset operasi dan digunakan sebagai prosedur penyelesaian dari setiap program computer. (Nasution dkk, 2016)

Penyelesaian masalah optimalisasi dengan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrim satu persatu dengan cara perhitungan iteratif. Sehingga penentuan solusi optimal dengan simpleks dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Iterasi ke- i hanya tergantung dari iterasi sebelumnya ($i-1$).

Ada beberapa istilah yang sering digunakan dalam metode simpleks, diantaranya yaitu:

- 1) Iterasi adalah tahapan perhitungan dimana nilai dalam perhitungan itu tergantung dari nilai tabel sebelumnya.
- 2) Variabel non basis adalah variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi. Dalam terminologi umum, jumlah variabel non basis selalu sama dengan derajat bebas dalam sistem persamaan.
- 3) Variabel basis merupakan variabel yang nilainya bukan nol pada sembarang iterasi. Pada solusi awal, variabel basis merupakan variabel slack (jika fungsi kendala merupakan pertidaksamaan \leq) atau variabel buatan (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan \geq atau $=$). Secara umum, jumlah variabel basis selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas (tanpa fungsi non negatif).
- 4) Solusi atau nilai kanan merupakan nilai sumber daya pembatas yang masih tersedia. Pada solusi awal, nilai kanan atau solusi sama dengan jumlah sumber daya pembatas awal yang ada, karena aktivitas belum dilaksanakan.
- 5) Variabel *slack* adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan \leq menjadi persamaan ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel slack akan berfungsi sebagai variabel basis.
- 6) Variabel surplus adalah variabel yang dikurangkan dari model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan \geq menjadi persamaan ($=$). Penambahan ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel surplus tidak dapat berfungsi sebagai variabel basis.
- 7) Variabel buatan adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala dengan bentuk \geq atau $=$ untuk difungsikan sebagai variabel basis awal. Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Variabel ini harus bernilai 0 pada solusi optimal, karena kenyataannya variabel ini tidak ada. Variabel hanya ada di atas kertas.
- 8) Kolom pivot (kolom kerja) adalah kolom yang memuat variabel masuk. Koefisien pada kolom ini akan menjadi pembagi nilai kanan untuk menentukan baris pivot (baris kerja).

- 9) Baris pivot (baris kerja) adalah salah satu baris dari antara variabel basis yang memuat variabel keluar.
- 10) Elemen pivot (elemen kerja) adalah elemen yang terletak pada perpotongan kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar perhitungan untuk tabel simpleks berikutnya.
- 11) Variabel masuk adalah variabel yang terpilih untuk menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Variabel masuk dipilih satu dari antara variabel non basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai positif.
- 12) Variabel keluar adalah variabel yang keluar dari variabel basis pada iterasi berikutnya dan digantikan oleh variabel masuk. Variabel keluar dipilih satu dari antara variabel basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai nol.

C. KEMPLANG PANGGANG

Kota Palembang di Sumatera Selatan memiliki banyak camilan yang sering diburu masyarakat dan wisatawan. Salah satu yang cukup populer adalah kemplang panggang. Kemplang sendiri merupakan makanan ringan jenis kerupuk. Kemplang merupakan makanan ringan yang tentu saja dikenal masyarakat luas, tetapi di Palembang ada kampung yang sepanjang jalan menjajakan makanan itu. Orang lebih sering menyebutnya kampung kemplang panggang, karena di sepanjang jalan di lokasi itu terdapat pondok-pondok yang menjual makanan ini. Para pedagang ini menjual kemplang sambil memanggangnya dan mengemas di tempat sehingga siap untuk dijual ke masyarakat yang melintas di kawasan itu. Kemplang-kemplang yang sudah dipanggang itu langsung dikemas dalam plastik dan langsung dijual di tempat, sehingga tentu saja masih sangat garing.

Para pedagang itu memanggang kemplang bakar itu sambil menjajakan dagangan mereka, karena memang lokasinya berada di pinggir jalan raya. Namun, pemandangan ini hanya dapat dilihat di kampung Kemplang yang berada di Jalan Pipareja Kecamatan Kemuning Kota Palembang dan lokasinya juga tidak terlalu jauh dari Pusat kota setempat. Para pedagang kemplang panggang ini adalah ibu-ibu rumah tangga yang tinggal di kawasan tersebut.



Gambar 1. Proses pemanggangan kemplang



(A)



(B)

Gambar 2. Jenis Kemplang Panggang (A) Kemplang Tunu (B) Kemplang Lidah Badak

Adapun bahan-bahan utama dalam pembuatan kemplang panggang sebagai berikut :

1. Ikan Giling.

Ikan yang digunakan adalah ikan berdaging putih seperti ikan tenggiri, gabus, belida dan beledang. Ikan lain yang tidak putih dagingnya juga dapat digunakan. Penggunaan ikan tidak berdaging putih menghasilkan kerupuk yang berwarna coklat atau keabu-abuan.

2. Tepung Tapioka.

Tepung Tapioka yang digunakan adalah yang berwarna putih mengkilat. Tapioka mutu rendah, yaitu tepung yang kurang atau tidak mengkilat, lembab atau berbau akan menghasilkan kerupuk yang rendah mutunya.

3. Gula, Garam dan penyedap

Pada dasarnya pemberian gula dan garam dalam pembuatan kemplang berperan sebagai penambah cita rasa dan menambah umur simpan kemplang tunu. Karena kemplang yang dibuat tidak menggunakan pengawet maka digunakan gula dan garam sebagai pengawet. (Subekti, 1998)

Monosodium glutamat (MSG) atau penyedap rasa dapat digunakan sebagai pengganti rempah-rempah tetapi jumlah yang digunakan harus sesuai dengan peraturan pemakaian yang berlaku.

4. Air

Air untuk industri pangan memegang peranan penting karena dapat mempengaruhi kualitas makanan yang diproduksi. Jenis air yang digunakan berbeda-beda tergantung jenis bahan yang diolah. Air yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tidak berwarna, tidak berbau, jernih, dan tidak mempunyai rasa.

2. METODE PENELITIAN

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yang dilakukan dengan wawancara serta observasi langsung kepada pengrajin dan penjual kemplang panggang di Kampung Kemplang Panggang Jalan Pipareja Kemuning Palembang. Metode Analisis Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. *Linear Programming* merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. (Dermawan, 2009)
2. Metode simpleks adalah suatu prosedur matematis untuk mencari solusi optimal dari suatu masalah pemrograman linear yang didasarkan pada proses iterasi. (Dimiyati, 2006)

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara:

- a) Studi lapangan: yaitu suatu pengumpulan data dengan melakukan suatu penelitian secara langsung pada perusahaan, adapun cara yang dilakukan yaitu melalui pengamatan, wawancara dan dokumen perusahaan. Sedangkan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah jenis produk yang dibuat oleh pengrajin kemplang panggang di Kemuning Palembang, harga penjualan, daftar permintaan produk tiap hari, dan keuntungan dari setiap produk yang dibuat.
- b) Studi pustaka: yaitu peneliti memperoleh referensi yang dibutuhkan dengan cara membaca buku-buku, jurnal-jurnal, dan prosiding-prosiding yang berkaitan dengan topik dan masalah yang dihadapi untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini. Sedangkan langkah-langkah untuk membuat model pemrograman linier adalah sebagai berikut (Mulyono, 2007) :
 - a) Menentukan variabel-variabel dari persoalan, misalnya x_1 , x_2 dan seterusnya;

- b) Menentukan tujuan (maksimasi atau minimasi) yang harus dicapai untuk menentukan pemecahan optimum dari semua nilai yang layak dari variabel tersebut; = c
- c) Menentukan batasan-batasan yang harus dikenakan untuk memenuhi batasan sistem yang dimodelkan.

Langkah-langkah penyelesaian metode simpleks adalah sebagai berikut :

- a. Mengubah fungsi tujuan dengan batasan, setelah semua fungsi tujuan diubah maka fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit. Lalu Menyusun persamaan-persamaan ke dalam tabel simpleks.
- b. Memilih kolom kunci Dengan memilih kolom yang mempunyai nilai pada garis fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesar
- c. Memilih baris kunci Pilih baris yang mempunyai limit rasio dengan angka terkecil. Limit rasio = nilai kanan / nilai kolom kunci
- d. Mengubah nilai baris kunci Nilai baris kunci diubah dengan cara membagi dengan angka kunci, ganti variabel dasar pada baris kunci dengan variabel yang terdapat dibagian atas kolom kunci.
- e. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci Untuk mengubahnya menggunakan rumus Baris baru = baris lama – (koefisien per kolom kunci * nilai baris kunci).
- f. Lanjutkan perbaikan atau perubahan ulangi langkah a – e, sampai semua nilai pada fungsi tujuan berharga positif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Para pengrajin kemplang panggang memperoleh bahan baku ikan dari supplier dan bahan baku kering seperti tepung tapioka, garam, dan gula diperoleh dari toko disekitar lokasi. Penelitian ini mengenai optimasi produksi kemplang tunu sebagai suatu studi kasus di kampung kemplang panggang Jalan Pipareja Kemuning Palembang memberikan hasil sebagai berikut :

a. Penentuan fungsi tujuan

Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran didalam permasalahan linear programming yang berkaitan dengan pengaturan sumber daya-sumber daya secara optimal untuk memperoleh keuntungan maksimal. Penentuan nilai Z (tujuan) suatu permasalahan didapat dari selisih antara pendapatan dengan biaya yang dikeluarkan. Kendala-kendala dalam produksi kemplang panggang adalah bahan baku. Berdasarkan hasil survey terhadap pengrajin produk kemplang panggang di kampung kemplang panggang Jalan pipareja kemuning Palembang diperoleh data-data produksi sekali produksi seperti ditunjukkan pada tabel 2 dibawah :

Tabel 2. Kebutuhan Bahan Baku Satu Kali Produksi Kemplang Panggang

No.	Uraian	Kebutuhan produksi (kg)		Stok tersedia (kg)
		Kemplang tunu	Kemplang lidah badak	
1	Ikan giling	5	3	10
2	Tepung tapioka	10	6	30
3	Garam	0,4	0,3	2
4	Gula	0,2	0,1	2
5	Penyedap	0,1	0,05	0,5

Tabel 3. Keuntungan produksi kemplang panggang

No.	Uraian	Jumlah	
		Kemplang tunu	Kemplang lidah badak
1	Pendapatan (Rp/1 x produksi)	450.000	360.000
2	Biaya Produksi (Rp/1x produksi)	300.000	175.000
3	Keuntungan (Rp)	150.000	185.000

Adapun keuntungan yang didapatkan untuk penjualan Kemplang tunu (X1) adalah sebesar Rp.150.000 per sekali produksi, dan kemplanglidah badak (X2) adalah sebesar Rp 185.000 per sekali produksi. Oleh karena itu, dapat diformulasikan fungsi tujuan sebagai berikut :

$$\text{Maksimumkan (Z) = } 150.000 X_1 + 185.000 X_2 \dots\dots\dots (7)$$

b. Menentukan Fungsi Batasan

Data dalam fungsi batasan diambil dengan melihat banyaknya bahan baku yang digunakan dalam tiap jenis produk kemplang dan kapasitas bahan baku yang dimiliki dalam satu kali produksi.

c. Perhitungan Linear Programming

Dari data survey sebelumnya digunakan *linear programming* variabel dengan metode simpleks sebagai berikut :

1. Variabel Keputusan

X_1 = Jumlah produksi kemplang tunu

X_2 = Jumlah produksi kemplang lidah badak

2. Fungsi Tujuan

$$\text{Maksimumkan : } Z = 150.000 X_1 + 185.000 X_2 \dots\dots\dots (8)$$

3. Fungsi Pembatas

$$\text{Ikan Giling : } 5 X_1 + 3 X_2 \leq 10 \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{Tepung Tapioka : } 10X_1 + 6 X_2 \leq 30 \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{Garam : } 0,4X_1 + 0,2X_2 \leq 2 \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{Gula : } 0,2X_1 + 0,1X_2 \leq 2 \dots\dots\dots (12)$$

Pendekatan melalui metode simpleks dengan langkah-langkah :

1. Merubah fungsi pembatas dari pertidaksamaan menjadi persamaan dengan menambahkan slack variabel

$$5 X_1 + 3 X_2 + S_1 \leq 10 \dots\dots\dots (13)$$

$$10X_1 + 6 X_2 + S_2 \leq 30 \dots\dots\dots (14)$$

$$0,4X_1 + 0,3X_2 + S_3 \leq 2 \dots\dots\dots (15)$$

$$0,4X_1 + 0,2X_2 + S_4 \leq 2 \dots\dots\dots (16)$$

2. Memasukkan persamaan kedalam tabel

Tabel 4. Hasil perhitungan Awal Simpleks

Variabel	Z	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	Nilai
Z	1	-150.000	-185.000	0	0	0	0	0	0
S_1	0	5	3	1	0	0	0	0	10
S_2	0	10	6	0	1	0	0	0	30
S_3	0	0,4	0,2	0	0	1	0	0	2
S_4	0	0,2	0,1	0	0	0	1	0	2

3. Memilih kolom kunci dan menghitung indeks

Tabel 5. Penentuan kolom kunci dan baris kunci

Variabel	Z	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	Nilai	Indeks
Z	1	- 150.000	- 185.000	0	0	0	0	0	0	0
S_1	0	5	3	1	0	0	0	0	10	3,33
S_2	0	10	6	0	1	0	0	0	30	5
S_3	0	0,4	0,2	0	0	1	0	0	2	10
S_4	0	0,2	0,1	0	0	0	1	0	2	20

4. Mengubah nilai- nilai

Untuk baris kunci, nilai baru diperoleh dengan rumus berikut :

$$\text{Nilai baru} = \frac{\text{Nilai Lama}}{\text{Nilai Kunci}}$$

$$\text{Baris } S_2 : \frac{0/3}{10/3} \quad \frac{5/3}{10/3} \quad \frac{3/3}{10/3} \quad \frac{1/3}{10/3} \quad \frac{0/3}{10/3} \quad \frac{0/3}{10/3} \quad \frac{0/3}{10/3} \quad \frac{0/3}{10/3}$$

$$\text{Baris } X_2 : 0 \quad 1,67 \quad 1 \quad 0,33 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 3,33$$

Berdasarkan atas perhitungan diatas, kita dapatkan transformasi untuk baris lainnya dengan rumus :

$$\text{Nilai baru} = \text{Nilai Lama} - (\text{Koefisien pada kolom kunci} \times \text{Nilai baru baris kunci})$$

Tabel 6. Nilai Transformasi Awal

V_b	Z	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai
Z	1	- 158.950	0	61.050	0	0	0	616.050
S_1	0	-0,01	0	0,01	0	0	0	0,01
X_2	0	1,67	1	0,33	0	0	0	3,33
S_3	0	-0,10	1	-0,099	0	1	0	1,334
S_4	0	0,033	1	0	0	0	1	2

Pada perubahan nilai awal diperoleh nilai baris kunci yang baru (baris X_2) Karena masih terdapat nilai negatif pada baris tujuan (-158.950), maka proses perhitungan nilai optimal belum selesai. Untuk itu harus mencari kembali (iterasi) nilai transformasi yang akan menghilangkan nilai negatif tersebut. Lakukan iterasi dari awal pemilihan kolom kunci. Iterasi berhenti jika fungsi tujuan tidak ada yang bernilai negatif.

Tabel 7. Hasil akhir Iterasi metode simpleks

V_b	Z	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai
Z	1	0	0	61.050	0	0	0	616.050
S_1	0	0	1	0,01	0	0	0	0,01
X_2	0	1,67	1	0,33	0	0	0	3,33
S_3	0	-0,1	1	-0,099	0	1	0	1,334
S_4	0	0,033	1	0	0	0	1	2

Karena pada fungsi tujuan semua elemen non negatif, maka fungsi telah optimal. sehingga perhitungan dihentikan setelah nilai pada fungsi tujuan semua bernilai positif. Dengan hasil penyelesaian nilai variabel $X_1 = 0,01$ dan $X_2 = 3,33$

$$\begin{aligned} Z &= 150.000 X_1 + 185.000 X_2 \\ &= 150.000(0,01) + 185.000(3,33) \\ &= 1500 + 616.050 \\ &= 617.550 \end{aligned}$$

Dengan penerapan *linear programming* melalui metode simpleks akan terjadi peningkatan keuntungan. Home industry kampung kemplang panggang di kemuning Palembang harus meningkatkan produksi kemplang panggang jenis kemplang lidah badak (X_2) 3 kali lebih banyak dari produksi sebelumnya sehingga terjadi peningkatan keuntungan dari keuntungan awal sebesar Rp.335.000 mencapai keuntungan maksimal (Z_{maks}) sebesar Rp. 617.550. Maka didapat selisih keuntungan dari sebelum dan setelah dilakukan optimasi sebesar Rp. 282.550.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa *linear programming* melalui metode simpleks terhadap jumlah produksi kemplang panggang di kampung kemplang panggang jalan Pipareja Kemuning Palembang diperoleh formula keuntungan optimal $Z = 150.000X_1 + 185.000X_2$. Dari perhitungan metode simpleks dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan keuntungan penjualan sebesar Rp. 617.550 jika produksi pada kemplang panggang jenis kemplang lidah badak ditingkatkan sebanyak 3 kali dari jumlah produksi sebelumnya. Adapun selisih antara keuntungan sebelum dan setelah optimasi sebesar Rp. 282.550.

DAFTAR PUSTAKA

- Chiang, Alpha C. (2006). Dasar-Dasar Matematika Ekonomi. Erlangga: Jakarta.
- Dermawan, Rizky. (2009). Model Kuantitatif Pengambilan Keputusan dan Perencanaan Strategis. Bandung : CV.Afabeta
- Dimiyati, T.T dan A.Dimiyati. (2006). *Operation Research* Model-Model Pengambilan Keputusan. Bandung : Sinar Baru Algesindo
- Esther, Natalia, dkk. (2013). Penerapan Model *Linear Gola Programming* Untuk Optimasi Perencanaan Produksi. Salatiga: Fakultas Sains dan Matematika UKSW.
- Heizer, J. dan B. Render. (2005). Manajemen Operasi (Terjemahan). Jakarta: Salemba Empat.
- Indrayanti. (2012). Menentukan Jumlah Produksi Batik dengan memaksimalkan keuntungan menggunakan metode *linear programming* pada Batik Hana. Jurnal Ilmiah ICTECH Vol. X No.1 Januari 2012. Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Widya Pratama. Jawa Tengah.
- Kalangi, Josep B. (2005). Matematika Ekonomi & Bisnis. Jakarta: Salemba Empat.
- Lewis, C. (2008). *Linear Programming : Theory and Applications*. Introduction to Program. University of Texas.
- Moengin P. (2007). Metode Optimasi. Jakarta. Salemba Empat.
- Mulyono, Sri. (2007). Riset Operasi, Edisi Revisi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nasution, Z, dkk. (2016). Penerapan Metode Simpleks Untuk Menganalisa Persamaan Linier dalam Menghitung Keuntungan Maksimum. Jurnal Riset Komputer (JURIKOM), Vol. 3 No. 4 ISSN 2407-389X. Medan : Media Cetak
- Pratama, D.S. (2012). Optimalisasi Produksi Industri Sambal Menggunakan Pemrograman Linier. E-jurnal Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
- Subekti, E.I. (1998). Optimasi Perencanaan Produksi Industri Kerupuk Udang/Ikan Di Perusahaan Kerupuk Indrasari, Indramayu, Jawa Barat. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Taha, H. A. (2003). Riset Operasi. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Triyan, Erwin. (2015). Optimasi Produk Industri Kerupuk Menggunakan Linear Programming (Studi Kasus Di Home Industri Agus Jaya Makmur Karang Mluwo Mangli Jember, Jawa Timur. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Wirdasari, Dian. (2009). Metode Simpleks Dalam Program Linier. Jurnal SAINTIKOM Vol.6, No.1. LPPM-STMIK Triguna Darma.