

OPTIMASI PERENCANAAN KEUNTUNGAN PRODUKSI PADA PENGOLAHAN RENDANG DI PERUSAHAAN "RENDANG ERIKA" PAYAKUMBUH

Deswani Panggabean¹, Masrul Djalal², Santosa²

¹Politeknik Pertanian, Universitas Andalas, Payakumbuh

²Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang

Email : santosa764@yahoo.co.id (korespondensi)

Abstract

Rendang is a traditional Minangkabau food. Rendang is generally made of meat, coconut milk and seasoning. Generally rendang semi-wet, but now it has been modified into a dry rendang. Dry rendang widely produced at Payakumbuh, West Sumatra Province. This research was conducted in July to August 2013 at Company "Rendang Erika" Payakumbuh. Research purposes is plotting the maximum profit and optimum production quantities with minimal use of resources. Processing data using the program LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer). The results of the study on the optimum conditions obtained maximum profit of Rp 84,049,360,- per month. The use of herbs and spices and coconut milk have been optimum.

Keywords : Optimization, Rendang, Lindo

Abstrak

Rendang merupakan makanan tradisional Minangkabau. Rendang umumnya dibuat dari daging, santan dan bumbu. Umumnya rendang berbentuk semi basah, tetapi sekarang sudah dimodifikasi menjadi rendang kering. Rendang kering banyak diproduksi di Payakumbuh Propinsi Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2013 di Perusahaan "Rendang Erika" Payakumbuh. Tujuan penelitian untuk merencanakan keuntungan maksimum dan jumlah produksi optimum, dengan menggunakan sumberdaya seminimal mungkin. Pengolahan data menggunakan program LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer). Hasil penelitian pada kondisi optimum didapatkan keuntungan maksimum Rp 84.049.360,- per bulan. Pemakaian bumbu dan rempah serta santan kelapa sudah optimum.

Kata Kunci : Optimasi, Rendang, Lindo

1. PENDAHULUAN

Rendang merupakan makanan tradisional Minangkabau yang sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia bahkan dunia. Menurut pakar kuliner William Wongso, tertariknya para bule kepada rendang, karena proses pemasakan yang sedemikian ruwet dan unik. Kekuatan rendang dimata orang asing, bukan saja karena rasa yang gurih, tapi juga pengakuan terhadap proses. Sebab rendang dibuat melalui penggosongan santan dan bumbu hingga menghasilkan rasa gurih dan aroma harum yang sulit ditandingi oleh makanan manapun di dunia ini [1].

Rendang juga digemari oleh kalangan masyarakat yang dapat ditemukan di rumah

makan Padang. Makanan ini juga dikenal dengan rendang Padang. Rendang umumnya dibuat dari daging, santan dan bumbu sehingga memiliki rasa yang khas. Menurut [2], penggunaan rempah-rempah dalam pembuatan rendang berperan sebagai pembentuk citarasa dan aroma.

Pada umumnya rendang berbentuk semi basah, tetapi pada saat sekarang sudah banyak dimodifikasi menjadi rendang kering. Rendang kering umumnya lebih tahan lama dibandingkan dengan rendang basah sehingga dapat dikemas dan dijual dalam waktu yang lama. Rendang semi basah biasanya memiliki daya tahan 3 hari pada suhu ruang, sedangkan untuk rendang

kering bisa memiliki daya tahan simpan sampai 3 bulan.

Rendang kering banyak diproduksi di Payakumbuh Provinsi Sumatera Barat. Awal berdiri usaha produk rendang kering karena melihat peluang pasar serta tingkat kesukaan masyarakat terhadap produk ini. Salah satu perusahaan yang mendirikan usaha produk rendang kering adalah "RENDANG ERIKA". Perusahaan "RENDANG ERIKA" berawal dari pembuatan rendang telur pada tahun 2000. Untuk memenuhi permintaan rendang yang terus mengalami peningkatan, maka pada tahun 2004 usaha ini mulai mengembangkan produksinya dengan membuat rendang ubi, rendang suwir daging, dan rendang paru. Pada tahun 2008 pemilik usaha ini menambah jenis produksinya dengan membuat rendang belut dan sampai tahun 2012 jumlah produksi produk rendang terus mengalami peningkatan. Bahan baku utama yang digunakan adalah telur ayam ras, ubi kayu (*Manihot utilisima*), daging sapi, paru sapi dan belut basah.

Perusahaan "RENDANG ERIKA" merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang makanan dalam memproduksi berbagai jenis rendang. Dalam beroperasi perusahaan ini menghadapi masalah selama proses pengolahan tanpa memperhatikan kendala-kendala dalam menghasilkan keuntungan maksimum seperti modal, bahan baku, peralatan produksi, jam kerja karyawan, dan permintaan pasar.

Perusahaan "RENDANG ERIKA" bertujuan untuk memperoleh keuntungan sebesar mungkin dengan penggunaan modal sedikit mungkin. Untuk itu perusahaan ini perlu melakukan suatu perencanaan produksi yang baik, terutama dalam memperhatikan kendala-kendala selama proses produksi sehingga tercapainya keuntungan maksimum. Sumberdaya yang dimiliki perusahaan Rendang Erika yang menjadi kendala adalah modal usaha, bahan baku, tenaga kerja, peralatan produksi dan permintaan pasar. Modal yang dimiliki apakah kurang atau berlebih untuk membiayai produksi, dalam rangka mencapai keuntungan yang maksimal, kemudian dengan 10 tenaga kerja, 3 mesin kukur kelapa, 1 mesin pres kelapa dan 7 kancah apakah sudah maksimal waktu pemakaiannya untuk menghasilkan jumlah produksi yang optimal seiring dengan permintaan pasar.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan keuntungan maksimum dan jumlah produksi optimum, dengan

mempergunakan sumberdaya seminimal mungkin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rendang

Rendang dikenal sebagai salah satu makanan yang disediakan bagi pemuka masyarakat pada acara tradisional adat Minangkabau [1,3]. Dalam budaya Minangkabau rendang mengandung makna "musyawarah" yaitu tradisi berdiskusi dan konsultasi dengan orang-orang yang lebih tua. Empat komponen utama dalam rendang merupakan simbol dari keseluruhan masyarakat Minangkabau, yaitu: (1) daging, merupakan simbol "*Niniak Mamak*": pemimpin adat seperti *datuk*, *nobles*, *royalties or revered elders*, (2) *Karambia* (kelapa), simbol "*Cadiak Pandai*": intelektual seperti guru, budayawan dan penulis, (3) *Lado* (cabe), simbol "*Alim Ulama*": *clerics*, *ulama and religious leader*. Rasa pedas dari cabe, menunjukkan keketatan sharia, (4) *Pemasak* (spices), simbol dari masyarakat Minangkabau. Dalam tradisi Minangkabau, rendang disediakan pada acara spesial tradisi Minang dan penyambutan tamu-tamu spesial [4].

Berdasarkan jenisnya secara umum rendang terdiri dari 2 jenis yaitu (1) rendang basah atau lebih dikenal dengan *kalio* adalah rendang yang dimasak dalam waktu yang singkat, santan belum begitu mengering sempurna [4], sehingga kadar air yang dihasilkan lebih tinggi [2]. Rendang basah ini biasanya ditemukan di Negara Belanda bahkan di Negara tetangga seperti Malaysia dan Singapura [4], (2) Rendang kering dikenal juga dengan rendang sejati. Rendang dimasak dalam waktu yang lama sampai santan mengering, sehingga warna yang dihasilkan lebih gelap coklat kehitaman.

2.2 Program Linear (Linear Programming)

Menurut [5], *Linear programming* adalah suatu metode analitik yang merupakan suatu bagian kelompok teknik-teknik yang disebut programasi matematik. Metode programasi matematikal dirancang untuk mengalokasikan berbagai sumberdaya agar berbagai tujuan yang telah ditetapkan seperti memaksimalkan laba atau meminimumkan biaya.

Sebutan "linear" dalam *linear programming* berarti hubungan-hubungan antara faktor-faktor adalah bersifat linear atau konstan atau fungsi-fungsi matematika

yang disajikan dalam model haruslah fungsi-fungsi linear. Hubungan-hubungan linear berarti bahwa bila satu faktor berubah maka suatu faktor lain berubah dengan jumlah yang konstan secara proporsional [5].

Program linear menggunakan model matematika untuk menggambarkan masalah yang dihadapi. Pada dasarnya model program linear dinyatakan dalam bentuk fungsi tujuan dan batasan atau kendala. Fungsi tujuan merupakan fungsi dari nilai variabel. Dalam fungsi tujuan harus dijelaskan apakah tujuan memaksimalkan dan meminimumkan variabel. Variabel seperti keuntungan, produksi, dan penjualan bertujuan untuk dimaksimalkan sedangkan variabel seperti biaya dan resiko bertujuan untuk diminimumkan. Fungsi batasan menggambarkan batasan atau kendala yang dihadapi dalam mencapai tujuan [6,7].

Model program linear disebut juga dengan formulasi model. Model program linear digunakan untuk menunjukkan proses model yang semua masalah menyangkut usaha mencapai subjek tujuan dengan kumpulan batasan-batasan misalnya batasan sumberdaya. Model program linear dari masalah-masalah ini memperlihatkan karakteristik umum seperti: (1) fungsi tujuan untuk dimaksimalkan dan diminimumkan, (2) kumpulan batasan-batasan, (3) variabel-variabel keputusan untuk mengukur tingkatan aktivitas, dan (4) semua hubungan batasan dan fungsi tujuan adalah linear [7,8,9].

Menurut Supranto (2001) *cit* [10], sebagian besar dari persoalan manajemen berkenaan dengan penggunaan sumberdaya secara efisien atau alokasi sumberdaya yang terbatas seperti tenaga kerja terampil, bahan mentah, modal untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam keadaan sumberdaya yang terbatas harus dicapai suatu hasil yang optimum. Dengan kata lain bagaimana caranya agar dengan masukan (*input*) yang serba terbatas dapat dicapai hasil kerja yaitu keluaran (*output*) berupa produksi barang atau jasa yang optimum.

Menurut [5], Model pemrograman linear dapat dinyatakan sebagai proses optimasi suatu fungsi tujuan (*objective function*) dalam bentuk:

Maksimalkan/ minimumkan:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

dengan mengingat batasan-batasan sumberdaya dalam bentuk :

$$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n \leq B_1$$

$$A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n \leq B_2$$

$$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n \leq B_m$$

dan

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \dots, X_n \geq 0$$

di mana C_j , A_{ij} dan B_i adalah masukan-masukan konstan yang sering disebut sebagai parameter model. Agar *linear programming* dapat diterapkan, asumsi-asumsi dasar berikut ini harus ditepati : (1) Fungsi tujuan dan persamaan setiap batasan harus linear. Ini mencakup pengertian bahwa perubahan nilai Z dan penggunaan sumberdaya terjadi secara proposional dengan perubahan tingkat kegiatan (*proportionality*); sebagai contoh, bila produksi satu unit memerlukan tiga orang, maka dibutuhkan enam orang untuk memproduksi dua unit dalam waktu yang sama, (2) Parameter-parameter harus diketahui atau dapat diperkirakan dengan pasti (*deterministic*). Dengan kata lain, probabilitas terjadinya setiap nilai C_j , A_{ij} , dan B_i dianggap 1,0, dan (3) variabel-variabel keputusan harus dapat dibagi ; ini berarti bahwa penyelesaian "*feasible*" dapat berupa bilangan pecahan [5].

Untuk menyelesaikan masalah program linier dapat digunakan berbagai cara, yaitu: metode grafik, metode simplek, metode titik dalam, dan metode vector. Perhitungan ini dapat digunakan jika masalah yang dihadapi sederhana, sedangkan untuk masalah yang rumit dapat memerlukan ketelitian yang tinggi sehingga cara manual kurang efektif. Dengan semakin majunya peradaban manusia untuk melakukan perhitungan program linier yang rumit panjang, dibutuhkan ketelitian yang tinggi, maka dari itu dibutuhkan bantuan (*software*) computer yang khusus digunakan untuk menyelesaikan masalah program linier yaitu LINDO (*Linier Interactive Discrete Optimizer*) [11].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan pada perusahaan Rendang "Rendang Erika" yang berlokasi di Jalan Tan Malaka Km 4 Lampasi, Payakumbuh Sumatera Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 2013.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian yaitu dalam bentuk data primer dan data sekunder. Data Primer diperoleh dari pengamatan dan wawancara langsung dengan pimpinan dan pekerja untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan, sedangkan data sekunder diperoleh dari pembukuan perusahaan "Rendang Erika".

3.3 Penyusunan Model

3.3.1 Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat kombinasi produksi pada perusahaan "Rendang Erika" yang dapat memaksimalkan keuntungan. Koefisien fungsi tujuan merupakan keuntungan per kemasan dari setiap jenis produk yang diperoleh dari hasil penjualan. Jenis produk yang akan dimaksimalkan keuntungannya meliputi rendang telur, rendang ubi, rendang suwir daging, rendang paru, dan rendang belut.

Perumusan Fungsi Tujuan:

Memaksimalkan:

$$Z = C_1X_{11} + C_1X_{12} + C_1X_{13} + C_2X_{21} + C_2X_{22} + C_2X_{23} + C_3X_{31} + C_3X_{32} + C_3X_{33} + C_4X_{41} + C_4X_{42} + C_4X_{43} + C_5X_{51} + C_5X_{52} + C_5X_{53} \quad (1)$$

Keterangan:

Z = keuntungan yang dimaksimalkan (Rp/bulan)

C₁ = keuntungan produksi rendang telur (Rp/kemasan)

C₂ = keuntungan produksi rendang ubi (Rp/kemasan)

C₃ = keuntungan produksi Suwir daging (Rp/kemasan)

C₄ = keuntungan produksi rendang paru (Rp/kemasan)

C₅ = keuntungan produksi rendang belut (Rp/kemasan)

X₁₁ = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X₁₂ = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X₁₃ = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X₂₁ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X₂₂ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X₂₃ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X₃₁ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X₃₂ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X₃₃ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X₄₁ = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X₄₂ = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X₄₃ = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X₅₁ = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X₅₂ = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X₅₃ = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

Untuk memperoleh keuntungan produksi masing-masing rendang (C₁, C₂, C₃, C₄, dan C₅) didapatkan dari selisih harga penjualan tiap rendang dengan biaya produksi tiap rendang dengan satuan (Rp/ kemasan).

Koefisien fungsi tujuan merupakan keuntungan bersih per kemasan dari masing-masing produk yang akan dipasarkan. Untuk Menentukan nilai koefisien fungsi Tujuan (C_i) digunakan dengan cara memanfaatkan data harga jual dan biaya produksi masing-masing produk rendang. Biaya produksi diperoleh dari penjumlahan biaya bahan baku dan bahan tambahan, biaya tenaga kerja produksi, biaya penyusutan alat, listrik dan bahan bakar.

Keuntungan Penjualan/ koefisien fungsi tujuan (C_i) masing-masing produk diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C_i = P^* - B_p \quad (2)$$

*)Penjualan (P): data diperoleh dari hasil survei lapangan

Keterangan:

C_i : Keuntungan penjualan produk rendang (Rp/ kemasan)

P : Penjualan produk rendang (Rp/ kemasan)

B_p : Biaya Produksi produk rendang (Rp/kemasan)

Biaya produksi produk rendang diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$B_p = BT + BTT^* \quad (3)$$

*)BT dan BTT: data diperoleh dari hasil wawancara

Keterangan:

B_p : Biaya Produksi produk rendang (Rp/kemasan)

BT : Biaya Tetap (Rp/kemasan)

BTT : Biaya Tidak Tetap (Rp/kemasan)

Biaya tetap yang diperoleh dari biaya penyusutan alat dan bunga modal yang terdiri dari: Mesin kukur kelapa, Mesin pres kelapa, Kancah, dan Bangunan.

$$BT = Penyusutan alat^* + Bunga Modal^{**} \quad (4)$$

*)Penyusutan alat: data diperoleh dari wawancara

**)Bunga modal: data diperoleh dari hasil olahan data

Biaya penyusutan alat dalam proses produksi rendang diperoleh dari persamaan sebagai berikut [12].

$$\text{Penyusutan Alat} = \frac{\text{Harga alat} - \text{Nilai akhir alat}}{\text{Umur ekonomis}} \quad (5)$$

$$\text{Bunga modal} : \frac{\text{Suku bunga} \times (\text{Harga alat} + \text{Nilai akhir alat})}{2}$$

Biaya tidak tetap diperoleh dari dari persamaan sebagai berikut:

$$\text{BTT} = B.BBM + B.BBK + B.TK + B.L + B.Km + B.St + B.Pa \quad (7)$$

Keterangan :

BTT : Biaya tidak tetap (Rp/kemasan)

B.BBM: Biaya bahan bakar minyak (Rp/kemasan)

B.BBK: Biaya bahan baku (Rp/kemasan)

B.TK : Biaya tenaga kerja (Rp/kemasan)

B.L : Biaya Listrik (Rp/kemasan)

B.Km : Biaya Kemasan (Rp/kemasan)

B.St : Biaya Stiker (Rp/kemasan)

B.Pa : Biaya Pemeliharaan alat (Rp/kemasan)

3.3.2 Fungsi Kendala

Fungsi kendala yang diperhitungkan untuk memaksimalkan keuntungan produk rendang pada perusahaan "Rendang Erika" meliputi : (1) kendala biaya produksi, (2) kendala bahan baku, (3) kendala jam kerja produksi, (4) kendala peralatan produksi, dan (5) kendala permintaan pasar.

Kendala Biaya Produksi

Modal merupakan suatu hal yang penting duntuk memenuhi biaya produksi dalam menjalankan suatu perusahaan. Modal sering menjadi kendala jika tidak dilakukan penanganan keuangan yang baik dan tepat. Modal yang terkendala dalam suatu industri dapat mengakibatkan terhentinya jalan suatu perusahaan tersebut.

Kendala biaya produksi merupakan pengalokasian rata-rata biaya yang tersedia untuk mengusahakan masing-masing produk rendang. Dalam perumusan fungsi kendala biaya produksi, koefisien ruas kiri merupakan biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk dengan satuan Rp/kemasan. Nilai ruas kanan kendala merupakan jumlah biaya yang tersedia setiap bulannya untuk memproduksi produk rendang. Koefisien biaya produksi adalah kebutuhan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan satu kemasan produk.

Biaya produksi adalah besarnya biaya yang dikeluarkan untuk input-input produksi masing-masing produk rendang. Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan produk rendang "Rendang Erika" meliputi biaya bahan baku dan bahan tambahan, biaya tenaga kerja,

biaya penyusutan alat, biaya listrik, dan biaya bahan bakar.

Perumusan Fungsi kendala biaya produksi:

$$p_1X_{11} + p_1X_{12} + p_1X_{13} + p_2X_{21} + p_2X_{22} + p_2X_{23} + p_3X_{31} + p_3X_{32} + p_3X_{33} + p_4X_{41} + p_4X_{42} + p_4X_{43} + p_5X_{51} + p_5X_{52} + p_5X_{53} \leq P \quad (8)$$

Keterangan:

p_1 = Biaya produksi rendang telur (Rp/kemasan)

p_2 = Biaya produksi rendang ubi (Rp/kemasan)

p_3 = Biaya produksi Suwir daging (Rp/kemasan)

p_4 = Biaya produksi rendang paru (Rp/kemasan)

p_5 = Biaya produksi rendang belut (Rp/kemasan)

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

P = ketersediaan modal usaha (Rp/bulan)

Untuk memperoleh biaya produksi masing-masing produk rendang (p_1 , p_2 , p_3 , p_4 , dan p_5) dilakukan dengan menjumlahkan seluruh biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan "Rendang Erika" yang meliputi: biaya bahan baku dan bahan tambahan, biaya tenaga kerja, biaya penyusutan alat, biaya listrik, dan biaya bahan bakar. Biaya tersebut dihitung dalam satuan Rp/kemasan tiap jenis produk.

Biaya Produksi produk rendang diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$BP = \frac{(BT+BTT)}{JP} \quad (9)$$

Keterangan :

BP :Biaya Produksi (Rp/kemasan)

BT :Biaya Tetap (Rp/bulan)

BTT: Biaya Tidak Tetap (Rp/Bulan)

JP : Jumlah Produksi (kemasan/bulan)

Biaya produksi produk rendang diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$B_p = BT + BTT \quad (10)$$

*)BT dan BTT: data diperoleh dari hasil wawancara

Keterangan:

Bp : Biaya Produksi produk rendang (Rp/kemasan)

BT : Biaya Tetap (Rp/kemasan)

BTT : Biaya Tidak Tetap (Rp/kemasan)

Biaya tetap yang diperoleh dari biaya penyusutan alat dan bunga modal yang terdiri dari : Mesin kukur kelapa, Mesin pres kelapa, Kancan, dan Bangunan.

$$BT = \text{Penyusutan alat}^*) + \text{Bunga modal}^{**}) \quad (11)$$

*) Penyusutan alat: data diperoleh dari wawancara

***)Bunga modal : data diperoleh dari hasil olahan data

Biaya penyusutan alat dalam proses produksi rendang diperoleh dari persamaan sebagai berikut [12].

$$\text{Penyusutan Alat} = \frac{\text{Harga alat}-\text{Nilai akhir alat}}{\text{Umur ekonomis}} \quad (12)$$

$$\text{Bunga modal} : \frac{\text{Suku bunga} \times (\text{Harga alat} + \text{Nilai akhir alat})}{2}$$

Biaya tidak tetap diperoleh dari dari persamaan sebagai berikut:

$$BTT = B.BBM + B.BBK + B.TK + B.L + B.Km + B.St + B.Pa \quad (14)$$

Keterangan :

BTT : Biaya tidak tetap (Rp/kemasan)

B.BBM: Biaya bahan bakar minyak (Rp/kemasan)

B.BBK: Biaya bahan baku (Rp/kemasan)

B.TK : Biaya tenaga kerja (Rp/kemasan)

B.L : Biaya Listrik (Rp/kemasan)

B.Km : Biaya Kemasan (Rp/kemasan)

B.St : Biaya Stiker (Rp/kemasan)

B.Pa : Biaya Pemeliharaan alat (Rp/kemasan)

Kendala Bahan Baku

Kendala bahan baku merupakan keterbatasan pengadaan masing-masing bahan baku dalam menghasilkan masing-masing produk rendang. Bahan baku utama yang digunakan dalam memproduksi tiap produk rendang perusahaan "Rendang Erika" adalah telur ayam ras, ubi kayu, daging sapi, paru sapi, belut. Bahan baku tambahannya adalah bumbu dan rempah - rempah, dan santan kelapa.

a. Bumbu dan rempah-rempah

Perumusan kendala pada bahan baku bumbu dan rempah-rempah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &a_1X_{11} + a_1X_{12} + a_1X_{13} + a_2X_{21} + a_2X_{22} + a_2X_{23} \\ &+ a_3X_{31} + a_3X_{32} + a_3X_{33} + a_4X_{41} + a_4X_{42} + a_4X_{43} \\ &+ a_5X_{51} + a_5X_{52} + a_5X_{53} \leq A \end{aligned} \quad (15)$$

Keterangan:

a_1 = Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produksi rendang telur (kg/kemasan)

a_2 = Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produksi rendang ubi (kg/kemasan)

a_3 = Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produksi Suwir daging (kg/kemasan)

a_4 = Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produksi rendang paru (kg/kemasan)

a_5 = Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produksi rendang belut (kg/kemasan)

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 A = Jumlah Bumbu dan rempah yang tersedia (kg/bulan)

Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produksi rendang dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$an = \frac{\text{Jumlah bumbu untuk 1 bulan (kg/bln)}}{JP} \quad (16)$$

keterangan :

an : Jumlah pemakaian bumbu dan rempah produk rendang (kg/kemasan)

JP : Jumlah Produksi (kemasan/bulan)

$$A = \text{Jumlah laos} + \text{Jumlah jahe} + \text{Jumlah bawang merah} + \text{jumlah bawang putih} + \text{jumlah daun} - \text{daun}^* \quad (17)$$

*) jumlah bumbu tersedia : data diperoleh dari hasil wawancara

b. Santan Kelapa

Perumusan kendala pada bahan baku santan kelapa adalah sebagai berikut:

$$b_1X_{11} + b_1X_{12} + b_1X_{13} + b_2X_{21} + b_2X_{22} + b_2X_{23} + b_3X_{31} + b_3X_{32} + b_3X_{33} + b_4X_{41} + b_4X_{42} + b_4X_{43} + b_5X_{51} + b_5X_{52} + b_5X_{53} \leq B \quad (18)$$

Keterangan:

b_1 = Jumlah pemakaian santan kelapa produksi rendang telur (kg/kemasan)

b_2 = Jumlah pemakaian santan kelapa produksi rendang ubi (kg/kemasan)

b_3 = Jumlah pemakaian santan kelapa produksi Suwir daging (kg/kemasan)

b_4 = Jumlah pemakaian santan kelapa produksi rendang paru (kg/kemasan)

b_5 = Jumlah pemakaian santan kelapa produksi rendang belut (kg/kemasan)

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

B = Jumlah Santan Kelapa yang tersedia (kg/bulan)

Jumlah pemakaian santan kelapa produksi rendang dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$bn = \frac{\text{Jumlah santan kelapa untuk 1 bulan(kg/bln)}}{JP} \quad (19)$$

keterangan :

bn: Jumlah pemakaian santan kelapa produk rendang (kg/kemasan)

JP: Jumlah Produksi (kemasan/bulan)

$$B = \text{Jumlah santan kelapa} \quad (20)$$

*) Jumlah santan yang tersedia: data diperoleh dari hasil wawancara

Kendala jam kerja produksi

Dalam perumusan fungsi kendala ketersediaan jam kerja produksi, koefisien ruas kiri merupakan jam tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan tiap kemasan produk setiap jamnya dengan satuan jam/kemasan. Nilai ruas kanan merupakan jumlah jam kerja yang tersedia yaitu jumlah jam kerja seorang karyawan setiap bulannya dikalikan dengan jumlah seluruh tenaga kerja. Koefisien jam tenaga kerja adalah kebutuhan jam kerja untuk menghasilkan satu kemasan produk.

Perumusan kendala jam kerja produksi adalah sebagai berikut:

$$k_1X_{11} + k_1X_{12} + k_1X_{13} + k_2X_{21} + k_2X_{22} + k_2X_{23} + k_3X_{31} + k_3X_{32} + k_3X_{33} + k_4X_{41} + k_4X_{42} + k_4X_{43} + k_5X_{51} + k_5X_{52} + k_5X_{53} \leq K \quad (21)$$

Keterangan:

k_1 = Jam kerja yang dibutuhkan produksi rendang telur (jam/kemasan)

k_2 = Jam kerja yang dibutuhkan produksi rendang ubi (jam/kemasan)

k_3 = Jam kerja yang dibutuhkan produksi Suwir daging (jam/kemasan)

k_4 = Jam kerja yang dibutuhkan produksi rendang paru (jam/kemasan)

k_5 = Jam kerja yang dibutuhkan produksi rendang belut (jam/kemasan)

- X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 K = ketersediaan Jam kerja produksi (jam/bulan)

Jam tenaga kerja yang tersedia (K) diperoleh dari banyaknya waktu yang tersedia bagi tenaga kerja untuk memproduksi tiap produk rendang dengan satuan jam/bulan. Untuk memperoleh jam tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi tiap produk rendang ($k_1, k_2, k_3, k_4,$ dan k_5) didapatkan dari hasil bagi antara waktu produksi yang tersedia setiap bulannya dengan jumlah produksi tiap produk rendang kemasan/bulan. Dengan demikian, diperoleh jam tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi tiap jenis produk rendang dengan satuan jam/kemasan.

Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja dengan satuan jam/ bulan dapat diperoleh dengan persamaan:

$$K = Ktk \times JK \times H \quad (22)$$

Keterangan :

- K : Waktu yang tersedia dalam satu bulan (jam/bulan)
 Ktk : Waktu tenaga kerja dalam satu hari (jam/hari/orang)
 JK : Jumlah tenaga Kerja (orang)
 H : Jumlah hari kerja dalam satu bulan (Hari/bulan)

Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk memproduksi tiap produk rendang dalam satuan jam/ kemasan diperoleh dengan persamaan:

$$k = \frac{(Kpr \times H)}{JP} \quad (23)$$

Keterangan :

- k = Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja dalam memproduksi (jam/kemasan)
 Kpr = Waktu produksi dalam satu hari (jam/hari)
 H = Jumlah hari kerja dalam satu bulan (hari/bulan)
 JP = Jumlah Produksi dalam satu bulan (kemasan/bulan)

Kendala peralatan produksi

Kendala peralatan produksi dihitung berdasarkan banyaknya waktu yang tersedia bagi suatu peralatan untuk memproduksi suatu jenis produk. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah jam kerja yang tersedia. Peralatan utama dalam pembuatan Produk rendang adalah mesin kukur kelapa, mesin pres santan kelapa, dan kancah.

a. Mesin Kukur Kelapa

Perumusan kendala kapasitas mesin kukur kelapa adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &kk_1X_{11} + kk_1X_{12} + kk_1X_{13} + kk_2X_{21} + kk_2X_{22} \\
 &+ kk_2X_{23} + kk_3X_{31} + kk_3X_{32} + kk_3X_{33} + kk_4X_{41} \\
 &+ kk_4X_{42} + kk_4X_{43} + kk_5X_{51} + kk_5X_{52} + kk_5X_{53} \\
 &\leq KK \quad (24)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- kk_1 = Waktu yang dibutuhkan mesin kukur untuk produksi rendang telur (Jam/Kemasan)
 kk_2 = Waktu yang dibutuhkan mesin kukur untuk rendang ubi (jam/kemasan)
 kk_3 = Waktu yang dibutuhkan mesin kukur untuk Suwir daging (jam/kemasan)
 kk_4 = Waktu yang dibutuhkan mesin kukur untuk rendang paru (jam/kemasan)
 kk_5 = Waktu yang dibutuhkan mesin kukur untuk rendang belut (jam/kemasan)
 X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

- X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 KK = ketersediaan waktu mesin kukur kelapa (jam /bulan)

Ketersediaan waktu mesin kukur kelapa selama produksi rendang dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$kkn = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan 1 bulan (jam/bln)}}{JP} \quad (25)$$

keterangan :

kkn : pemakaian waktu mesin kukur kelapa (jam/ Kemasan)

JP : Jumlah Produksi (kemasan/bulan)

$$KK = \text{Ketersediaan waktu mesin kukur}^* \quad (26)$$

*) ketersediaan waktu : data diperoleh dari hasil wawancara

b. Mesin Pres Kelapa

Perumusan kendala kapasitas mesin pres kelapa adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &mp_1X_{11} + mp_1X_{12} + mp_1X_{13} + mp_2X_{21} + mp_2X_{22} \\
 &+ mp_2X_{23} + mp_3X_{31} + mp_3X_{32} + mp_3X_{33} + mp_4X_{41} \\
 &+ mp_4X_{42} + mp_4X_{43} + mp_5X_{51} + mp_5X_{52} + mp_5X_{53} \\
 &\leq MP \quad (27)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

mp_1 = Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa untuk produksi rendang telur (Jam/Kemasan)

mp_2 = Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa untuk rendang ubi (Jam/Kemasan)

mp_3 = Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa untuk Suwir daging (Jam/Kemasan)

mp_4 = Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa untuk rendang paru (Jam/Kemasan)

mp_5 = Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa untuk rendang belut (Jam/Kemasan)

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

MP = ketersediaan waktu mesin pres kelapa (jam/bulan)

Ketersediaan waktu mesin pres kelapa selama produksi rendang dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$mpn = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan 1 bulan(jam/bln)}}{JP} \quad (28)$$

keterangan:

mpn : Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa produksi rendang (jam/kemasan)

JP : Jumlah Produksi (kemasan/bulan)

$$MP = \text{Ketersediaan waktu pres kelapa}^* \quad (29)$$

*) ketersediaan waktu: data diperoleh dari hasil wawancara

c. Kacah

Perumusan kendala kapasitas kacang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &g_1X_{11} + g_1X_{12} + g_1X_{13} + g_2X_{21} + g_2X_{22} + g_2X_{23} \\
 &+ g_3X_{31} + g_3X_{32} + g_3X_{33} + g_4X_{41} + g_4X_{42} + g_4X_{43} \\
 &+ g_5X_{51} + g_5X_{52} + g_5X_{53} \leq G \quad (30)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

g_1 = Waktu yang dibutuhkan kacang untuk produksi rendang telur (Jam/Kemasan)

g_2 = Waktu yang dibutuhkan kacang untuk rendang ubi (Jam/Kemasan)

- g_3 = Waktu yang dibutuhkan kancah untuk Suwir daging (Jam/Kemasan)
 g_4 = Waktu yang dibutuhkan kancah untuk rendang paru (Jam/Kemasan)
 g_5 = Waktu yang dibutuhkan kancah untuk rendang belut (Jam/Kemasan)
 X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 G = ketersediaan waktu kancah (jam/bulan)

Ketersediaan waktu pemakaian kancah selama produksi rendang dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$gn = \frac{\text{waktu yang dibutuhkan 1 bulan (jam/bln)}}{JP} \quad (31)$$

keterangan :

- gn : Waktu yang dibutuhkan kancah dalam produksi rendang (jam/kemasan)
 JP : Jumlah Produksi (kemasan/bulan)

$$G = \text{Ketersediaan waktu kancah}^*) \quad (32)$$

*) ketersediaan waktu: data diperoleh dari hasil wawancara

Kapasitas penggunaan masing-masing peralatan yang tersedia (KK, MP, dan G) diperoleh dari banyaknya waktu yang tersedia bagi peralatan untuk memproduksi tiap jenis produk rendang dalam satu bulan. Untuk memperoleh waktu yang dibutuhkan peralatan untuk memproduksi tiap jenis

produk rendang didapatkan dari hasil bagi antara kapasitas penggunaan masing-masing peralatan yang tersedia setiap jam/bulan dengan jumlah produksi tiap jenis rendang kemasan/ bulan. Dengan demikian, diperoleh waktu yang dibutuhkan peralatan untuk memproduksi tiap jenis kemasan rendang dengan satuan jam/ kemasan.

Waktu yang dibutuhkan peralatan dengan satuan jam/ bulan dapat diperoleh dengan persamaan:

Waktu yang dibutuhkan peralatan dalam satu bulan (jam/bulan) = waktu yang dibutuhkan peralatan dalam satu hari (jam/hari) x Jumlah hari dalam satu bulan (hari/bulan) (33)

Waktu yang diperoleh peralatan dalam memproduksi satu kg satuan jam/kg dapat diperoleh dengan persamaan:

Waktu yang diperoleh peralatan dalam satu kemasan (jam/kemasan) = kapasitas waktu yang digunakan peralatan dalam satu bulan (jam/bulan) : jumlah produksi dalam satu bulan (kemasan/bulan) (34)

Kendala Permintaan Pasar

Kendala permintaan pasar digunakan untuk mengetahui batasan minimum yang harus diproduksi oleh perusahaan produk rendang "Rendang Erika" untuk memenuhi permintaan pasar. Perumusan fungsi kendala permintaan pasar adalah sebagai berikut:

$$X_{11} \leq J_1 \quad (35)$$

$$X_{12} \leq J_1 \quad (36)$$

$$X_{13} \leq J_1 \quad (37)$$

$$X_{21} \leq J_2 \quad (38)$$

$$X_{22} \leq J_2 \quad (39)$$

$$X_{23} \leq J_2 \quad (40)$$

$$X_{31} \leq J_3 \quad (41)$$

$$X_{32} \leq J_3 \quad (42)$$

$$X_{33} \leq J_3 \quad (43)$$

$$X_{41} \leq J_4 \quad (44)$$

$$X_{42} \leq J_4 \quad (45)$$

$$X_{43} \leq J_4 \quad (46)$$

$$X_{51} \leq J_5 \quad (47)$$

$$X_{52} \leq J_5 \quad (48)$$

$$X_{53} \leq J_5 \quad (49)$$

Keterangan:

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

- X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 J_1 = Jumlah permintaan rendang telur (kemasan/bulan)
 J_2 = Jumlah permintaanrendang ubi (kemasan/bulan)
 J_3 = Jumlah permintaan Suwir daging (kemasan/bulan)
 J_4 = Jumlah permintaan rendang paru (kemasan/bulan)
 J_5 = Jumlah permintaan rendang belut (kemasan/bulan)

Permintaan pasar dalam fungsi kendala ini adalah permintaan pasar yang sesuai dengan jumlah penjualan produk yaitu permintaan potensial yang harus diproduksi oleh perusahaan "Rendang Erika" untuk mempertahankan pelanggannya. Kendala permintaan pasar ini didapatkan dari data penjualan produk setiap bulannya.

3.3 Analisis Data

3.3.1 Analisis Primal

Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Pengolahan data kualitatif disajikan dalam bentuk uraian untuk menggambarkan keadaan usaha, sarana dan proses produksi. Sedangkan, data kuantitatif yang diperoleh diolah, diedit, dan ditabulasikan berdasarkan aktivitas yang akan dimasukkan ke dalam program linear [7].

Pengolahan data yang menggunakan program linear dapat menentukan pengaruh penambahan koefisien harga, koefisien input-output, dan faktor-faktor pembatas yang dapat disediakan untuk bermacam-macam produk [7].

Analisis optimasi faktor-faktor produksi disusun berdasarkan aktivitas yang

dipertimbangkan, faktor kendala yang menjadi pembatas, penentuan koefisien input dan output serta penentuan fungsi tujuan. Data tersebut kemudian diolah, diedit dan ditabulasikan menurut aktivitas dan dimasukkan ke dalam program linear, kemudian diolah dengan menggunakan program komputer LINDO (*Linear Interactive Discreate Optimizer*) [7].

Analisis primal bertujuan untuk mengetahui kombinasi produk terbaik yang dapat memaksimalkan keuntungan dengan sumberdaya yang terbatas. Dalam analisis primal akan dapat diketahui aktivitas mana yang termasuk dalam skema optimal dan aktivitas mana yang tidak termasuk dalam skema optimal atau memiliki nilai *reduced cost*. Analisis ini menguji tentang aktivitas usaha apakah telah optimal atau belum, hasil analisis berupa kombinasi produk aktual dengan kombinasi produk yang telah terjadi [7].

3.3.2 Analisis Dual

Analisis dual dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap sumberdaya yang ada dan menilai keputusan usaha untuk menentukan sumberdaya yang masih memungkinkan dalam melakukan proses produksi. Nilai dual yang dihasilkan dalam analisis dual menunjukkan perubahan dalam fungsi tujuan apabila sumberdaya tersebut berubah satu-satuan. Penilaian ini dilakukan dengan melihat nilai *slack/ surplus* dan nilai dual yang ada. Apabila dari perhitungan terdapat nilai *slack/ surplus* > 0 dan nilai dual = 0, maka dapat disimpulkan bahwa sumberdaya tersebut keberadaannya berlebihan dan demikian sebaliknya. Sumberdaya dengan nilai dual = 0 disebut sebagai kendala pasif, karena tidak akan mengubah fungsi tujuan jika terjadi perubahan sebesar satu-satuan. Dari analisis dual juga dapat diketahui sumberdaya mana saja yang membatasi fungsi tujuan, yaitu dengan cara melihat sumberdaya yang mempunyai nilai dual > 0 atau memiliki nilai *slack/ surplus* = 0. Sumberdaya dengan nilai dual > 0 disebut sebagai kendala aktif yang menjadi pembatas dalam kegiatan produksi [7].

3.3.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana jawaban optimal dapat diterapkan apabila terjadi perubahan parameter yang membangun model. Perubahan tersebut dapat terjadi karena perubahan koefisien fungsi tujuan, perubahan koefisien fungsi kendala, perubahan nilai sebelah kanan model, serta

adanya tambahan variabel keputusan. Tujuan analisis ini adalah memperoleh informasi mengenai pemecahan nilai optimum yang baru yang memungkinkan sesuai dengan parameter perhitungan tambahan yang minimal [7].

Analisis sensitivitas menunjukkan selang kepekaan nilai-nilai koefisien fungsi tujuan yang dapat mempertahankan kondisi optimal. Selang kepekaan ditunjukkan oleh batas maksimum yang menggambarkan batas kenaikan nilai aktivitas atau kendala yang tidak mengubah fungsi tujuan dan ditunjukkan oleh batas minimum nilai koefisien fungsi tujuan yang menggambarkan batas penurunan nilai aktivitas atau kendala yang tidak mengubah fungsi tujuan. Selain itu selang kepekaan juga ditunjukkan oleh nilai ruas kanan yang menggambarkan seberapa besar perubahan ketersediaan sumberdaya dapat ditolerir sehingga nilai dual tidak berubah [7].

3.3.4 Pengambilan Keputusan

Setelah melakukan pengolahan data dengan progam LINDO (*Linear Interactive Discreate Optimizer*) kemudian dilakukan analisis primal, dual, dan sensitivitas. Untuk mengetahui apakah pola operasi yang dilakukan di usaha tersebut telah optimal atau belum dengan cara membandingkan antara kombinasi produk aktual dengan kombinasi produk yang telah terjadi. Untuk mengetahui penilaian terhadap sumberdaya yang ada yang memungkinkan dalam melakukan proses produksi dengan cara melihat nilai *slack/surplus* dan nilai dual yang ada [7].

Untuk merencanakan komposisi produk optimal, akan dilakukan analisis primal untuk mengetahui bagaimana komposisi produk optimal yang dapat diproduksi oleh perusahaan. Melalui analisis sensitivitas akan dapat diketahui bagaimana kepekaan komposisi akhir terhadap perubahan alternatif kebijakan. Dari hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi alternatif perencanaan dengan kondisi produksi yang fluktuatif untuk menyikapi permintaan konsumen dengan tujuan akhir yang hendak dicapai adalah maksimisasi keuntungan [7].

Biaya produksi produk "Rendang Erika" meliputi :

1. Biaya Tetap [12]

- a) Biaya Penyusutan alat terdiri dari: mesin kukur dan mesin pres kelapa

$$\text{Biaya penyusutan alat (Rp/tahun)} = \frac{\text{Harga alat (Rp/unit)} - \text{Nilai akhir alat (Rp/unit)}}{\text{Umur ekonomis (tahun)}}$$

- b) Bunga Modal

$$\text{Bunga modal} = \frac{\text{Suku bunga} \times (\text{Harga alat} + \text{Nilai akhir alat})}{2}$$

2. Biaya Tidak Tetap [12]

- a) Biaya Bahan Bakar

$$\text{Biaya bahan bakar (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya bahan bakar (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

- b) Biaya Bahan Baku

$$\text{Biaya bahan baku (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya bahan baku (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

Bahan baku produk "Rendang Erika" meliputi:

1) Produk Rendang Telur

- i) Telur
- ii) Tepung Tapioka
- iii) Kelapa
- iv) Bumbu meliputi: Cabe, Laos, Jahe, bawang merah, bawang putih, dan daun-daun.

2) Produk Rendang Ubi

- i) Ubi
- ii) Maco
- iii) Kelapa
- iv) Bumbu meliputi: Cabe, Laos, Jahe, bawang merah, bawang putih, dan daun-daun.

3) Produk Rendang Suwir Daging

- i) Daging Sapi
- ii) Kelapa
- iii) Bumbu meliputi: Cabe, Laos, Jahe, bawang merah, bawang putih, dan daun-daun.

4) Produk Rendang Paru

- i) Paru
- ii) Kelapa
- iii) Bumbu meliputi: Cabe, Laos, Jahe, bawang merah, bawang putih, dan daun-daun.

5) Produk Rendang Belut

- i) Belut
- ii) Kelapa
- iii) Bumbu meliputi: Cabe, Laos, Jahe, bawang merah,

bawang putih, dan daun-daun.

c) Biaya tenaga kerja

$$\text{Biaya tenaga kerja (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Jmlh tenaga kerja} \times \text{gaji per orang (Rp/bln)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

d) Biaya Listrik

$$\text{Biaya listrik (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya listrik (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

e) Biaya Kemasan 500 g

$$\text{Biaya kemasan 500 g (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya kemasan (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

f) Biaya Kemasan 250 g

$$\text{Biaya kemasan 250 g (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya kemasan (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

g) Biaya Kemasan 200 g

$$\text{Biaya kemasan 200 g (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya kemasan (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

h) Stiker

$$\text{Biaya stiker (Rp/kemasan)} = \frac{\text{Biaya stiker (Rp/bulan)}}{\text{Total produksi keseluruhan (kemasan/bulan)}}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perumusan Model

Perumusan model pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan fungsi tujuan dan fungsi kendala.

4.1.1 Perumusan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan optimalisasi produksi rendang pada usaha "Rendang Erika" adalah memaksimalkan keuntungan atau mencari selisih dari harga jual dengan biaya produksi. Biaya meliputi biaya tetap dan biaya tidak tetap. Untuk mencari nilai variabel keputusan berupa keuntungan pada fungsi tujuan digunakan data harga jual dan biaya produksi masing-masing produk. Harga jual, biaya produksi, dan pendapatan bersih masing-masing produk rendang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Harga jual, biaya produksi, dan pendapatan bersih tiap jenis produk rendang usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012

| Jenis Produk | Harga jual (Rp/kemasan) | Biaya produksi (Rp/kemasan) | Pendapatan bersih (Rp/kemasan) |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Rendang Telur 500 g | 17.500 | 9.174,57 | 8.325,43 |
| Rendang Telur 250 g | 9.000 | 4.693,03 | 4.306,97 |
| Rendang Telur 200 g | 7.000 | 3.824,5 | 3.175,5 |
| Rendang Ubi 500 g | 17.500 | 10.525,96 | 6.974,04 |
| Rendang Ubi 250 g | 9.000 | 5.368,73 | 3.631,27 |
| Rendang Ubi 200 g | 7.000 | 4.365,05 | 2.634,95 |
| Rendang Suir 500 g | 87.500 | 61.238,47 | 26.261,53 |
| Rendang Suir 250 g | 44.000 | 30.724,98 | 13.275,02 |
| Rendang Suir 200 g | 35.000 | 24.650,05 | 10.349,95 |
| Rendang Paru 500 g | 87.500 | 45.788,46 | 41.711,54 |
| Rendang Paru 250 g | 44.000 | 22.999,98 | 21.000,02 |
| Rendang Paru 200 g | 35.000 | 18.470,05 | 16.529,95 |
| Rendang Belut 500 g | 55.000 | 34.463,46 | 20.536,54 |
| Rendang Belut 250 g | 27.000 | 17.337,48 | 9.662,52 |
| Rendang Belut 200 g | 22.000 | 13.940,05 | 8.059,95 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Koefisien fungsi tujuan merupakan pendapatan bersih per kemasan dari setiap jenis produk rendang yang diperoleh dari hasil penjualan.

Setelah parameter input untuk setiap produk diketahui maka fungsi tujuan untuk

memaksimalkan keuntungan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Maksimum } Z = & 95X_{23} + 26261,53X_{31} + 13725,05X_{32} \\ & + 110349,95X_{33} + 41711,54X_{41} + 21000,02X_{42} \\ & + 18325,43X_{11} + 4306,97X_{12} + 3175,5X_{13} \\ & + 6974,04X_{21} + 3631,27X_{22} + 26346529,95X_{43} \end{aligned}$$

$$+20536,54X_{51} + 9662,52X_{52} + 8059,95X_{53} \quad (50)$$

- Z = keuntungan yang dimaksimumkan (Rp/bulan)
- C₁ = keuntungan produksi rendang telur (Rp/kemasan)
- C₂ = keuntungan produksi rendang ubi (Rp/kemasan)
- C₃ = keuntungan produksi Suwir daging (Rp/kemasan)
- C₄ = keuntungan produksi rendang paru (Rp/kemasan)
- C₅ = keuntungan produksi rendang belut (Rp/kemasan)
- X₁₁ = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₁₂ = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₁₃ = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₂₁ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₂₂ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₂₃ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₃₁ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₃₂ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₃₃ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₄₁ = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₄₂ = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₄₃ = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₅₁ = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₅₂ = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₅₃ = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

4.1.2 Perumusan Fungsi Kendala Model Optimalisasi

Kendala-kendala khususnya dalam pembuatan produk rendang pada usaha "Rendang Erika" terdiri dari kendala yang meliputi: (1) kendala biaya produksi, (2) kendala bahan baku, (3) kendala jam kerja produksi, (4) kendala waktu penggunaan peralatan produksi, dan (5) kendala permintaan pasar.

Kendala biaya produksi

Kendala biaya produksi merupakan pengalokasian rata-rata biaya yang tersedia untuk mengusahakan tiap-tiap jenis produk

rendang. Dalam perumusan fungsi kendala biaya produksi, koefisien ruas kiri merupakan biaya produksi yaitu biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk dengan satuan Rp/kemasan. Nilai ruas kanan kendala merupakan ketersediaan modal usaha atau jumlah biaya yang tersedia setiap bulannya untuk memproduksi tiap jenis produk rendang

Biaya yang dikeluarkan pada usaha "Rendang Erika" untuk proses produksi sebagai berikut:

1. Biaya tetap adalah biaya rutin yang dikeluarkan selama produksi seperti penyusutan alat dan bunga modal.
2. Biaya tidak tetap adalah biaya yang dikeluarkan setiap hari selama proses pembuatan rendang seperti bahan baku dan tambahan, tenaga kerja, stiker, bahan bakar, PAM, kemasan, dan pemeliharaan alat.

Ketersediaan modal usaha merupakan suatu cara dalam pengalokasian rata-rata modal yang tersedia untuk mengusahakan tiap-tiap jenis produk rendang. Ketersediaan modal kerja pada usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012 adalah Rp 117.689.924,85.

Fungsi kendala untuk biaya produksi berdasarkan Tabel 2 dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$9174,57X_{11} + 4693,03X_{12} + 382,5X_{13} + 10525,96X_{21} + 5368,73X_{22} + 4365,05X_{23} + 61238,47X_{31} + 30274,98X_{32} + 24650,05X_{33} + 45788,46X_{41} + 22999,98X_{42} + 18470,05X_{43} + 34463,46X_{51} + 17337,48X_{52} + 13940,05X_{53} \leq 117689924,85 \quad (51)$$

dengan:

- X₁₁ = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₁₂ = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₁₃ = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₂₁ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₂₂ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₂₃ = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₃₁ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
- X₃₂ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
- X₃₃ = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
- X₄₁ = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

- X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

Kendala bahan baku

Dalam perumusan fungsi kendala bahan baku, koefisien fungsi kendala bahan baku merupakan jumlah bahan baku per kemasan produk, sementara itu besarnya ketersediaan bahan baku perbulan ditunjukkan pada nilai ruas kanan fungsi kendala bahan baku.

Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi tiap rendang pada usaha "Rendang Erika" terdiri atas bahan baku utama seperti, telur, daging, ubi, paru dan belut. Serta bahan baku tambahan yaitu bumbu dan rempah-rempah dan santan kelapa

a. Bumbu dan Rempah-rempah

Jumlah pemakaian bumbu dan rempah-rempah merupakan faktor yang harus diperhatikan. Kendala pada bumbu setiap kg perkemasan diperoleh dari hasil perhitungan per kancah kemudian dibagi berdasarkan kemasan masing-masing (500 g, 250 g dan 200 g). Jumlah 884,4 kg/bulan. Pemakaian bumbu dan rempah-rempah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah pemakaian bumbu dan rempah-rempah tiap jenis produk rendang usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012

| Produk | Jumlah bumbu dan rempah-rempah yang dibutuhkan (kg/kemasan) | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | Jumlah pemakaian bumbu dan rempah-rempah (kg/bulan) |
|---------------------|---|---------------------------------|---|
| Rendang Telur 500 g | 0,0972 | 360 | 34,992 |
| Rendang Telur 250 g | 0,0486 | 2.160 | 104,976 |
| Rendang Telur 200 g | 0,0388 | 12.600 | 448,88 |
| Rendang Ubi 500 g | 0,085 | 24 | 2,04 |
| Rendang Ubi 250 g | 0,0425 | 144 | 6,12 |
| Rendang Ubi 200 g | 0,034 | 960 | 32,64 |
| Rendang Suir 500 g | 0,2375 | 24 | 5,7 |
| Rendang Suir 250 g | 0,1187 | 144 | 17,0928 |
| Rendang Suir 200 g | 0,095 | 480 | 45,6 |
| Rendang Paru 500 g | 0,255 | 16 | 4,08 |
| Rendang Paru 250 g | 0,1275 | 96 | 12,24 |
| Rendang Paru 200 g | 0,102 | 240 | 24,48 |
| Rendang Belut 500 g | 0,145 | 72 | 10,44 |
| Rendang Belut 250 g | 0,0725 | 432 | 31,32 |
| Rendang Belut 200 g | 0,058 | 1.080 | 62,64 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Perumusan fungsi kendala bahan baku bumbu dalam pembuatan rendang adalah sebagai berikut

$$0,0972X_{11} + 0,0486X_{12} + 0,0388X_{13} + 0,085X_{21} + 0,0425X_{22} + 0,034X_{23} + 0,2375X_{31} + 0,1187X_{32} + 0,095X_{33} + 0,255X_{41} + 0,127X_{42} + 0,102X_{43} + 0,145X_{51} + 0,0725X_{52} + 0,058X_{53} \leq 884,4 \quad (52)$$

dengan :

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

- X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

Jumlah pemakaian santan kelapa dalam setiap kg perkemasan diperoleh dari hasil perhitungan per kancah kemudian dibagi berdasarkan kemasan masing-masing (500 g, 250 g dan 200 g). Santan yang diperoleh untuk masing-masing rending adalah untuk rendang telur 30 kelapa per kancah, rendang ubi 25 kelapa per kancah, rendang suir 80 kelapa per kancah, , rendang paru 60 kelapa per kancah dan , rendang belut 30 kelapa per kancah. Jumlah santan kelapa yang tersedia setiap bulannya adalah 5754 kg/bulan. Pemakaian santan kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

b. Santan Kelapa

Tabel 3. Jumlah pemakaian Santan Kelapa tiap jenis produk rendang usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012

| Produk | Jumlah santan kelapa yang dibutuhkan (kg/kemasan) | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | Jumlah pemakaian santan kelapa (kg/bulan) |
|---------------------|---|---------------------------------|---|
| Rendang Telur 500 g | 0,5833 | 360 | 209,988 |
| Rendang Telur 250 g | 0,2917 | 2.160 | 630,072 |
| Rendang Telur 200 g | 0,2333 | 12.600 | 2.939,58 |
| Rendang Ubi 500 g | 0,4375 | 24 | 10,5 |
| Rendang Ubi 250 g | 0,2188 | 144 | 31,5072 |
| Rendang Ubi 200 g | 0,175 | 960 | 168 |
| Rendang Suir 500 g | 2,3333 | 24 | 56 |
| Rendang Suir 250 g | 1,6667 | 144 | 168,0048 |
| Rendang Suir 200 g | 0,9333 | 480 | 447,984 |
| Rendang Paru 500 g | 2,1 | 16 | 33,6 |
| Rendang Paru 250 g | 1,05 | 96 | 100,8 |
| Rendang Paru 200 g | 0,84 | 240 | 201,6 |
| Rendang Belut 500 g | 1,05 | 72 | 75,6 |
| Rendang Belut 250 g | 0,525 | 432 | 226,8 |
| Rendang Belut 200 g | 0,42 | 1.080 | 453,6 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Perumusan fungsi kendala bahan baku santan kelapa dalam pembuatan rendang adalah sebagai berikut:

$$0,5833X_{11} + 0,2917X_{12} + 0,2333X_{13} + 0,4375X_{21} + 0,2188X_{22} + 0,1750X_{23} + 2,3333X_{31} + 1,1667X_{32} + 0,9333X_{33} + 2,10X_{41} + 1,05X_{42} + 0,84X_{43} + 1,05X_{51} + 0,525X_{52} + 0,42X_{53} \leq 5754 \quad (53)$$

dengan :

- X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

- X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

- X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

Kendala jam kerja produksi

Tenaga kerja produksi adalah orang yang berjasa membantu proses produksi dalam

mengubah bahan baku menjadi bahan jadi. Produk Rendang pada usaha "Rendang Erika" membutuhkan waktu tenaga kerja dalam merendang dan mengemas. Proses merendang usaha "Rendang Erika" memiliki 7 orang tenaga kerja produksi, jumlah waktu untuk produksi 8 jam/hari, dan jumlah hari kerja 6 hari/minggu selama 4 minggu dalam 1 bulan. Sedangkan proses pengemasan dilakukan oleh 3 orang tenaga kerja dengan jumlah jam yang sama. Dari data yang diperoleh, diketahui bahwa ketersediaan waktu tenaga kerja produksi setiap bulannya adalah 1.920 jam/bulan. Waktu tenaga kerja selama proses produksi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu yang dibutuhkan tenaga kerja tiap jenis produk rendang usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012

| Produk | Waktu tenaga kerja yang dibutuhkan (jam/kemasan) | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | Waktu tenaga kerja (jam/bulan) |
|---------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|
| Rendang Telur 500 g | 0,1411 | 360 | 50,795 |
| Rendang Telur 250 g | 0,0756 | 2.160 | 163,296 |
| Rendang Telur 200 g | 0,0644 | 12.600 | 811,44 |
| Rendang Ubi 500 g | 0,13 | 24 | 3,12 |
| Rendang Ubi 250 g | 0,07 | 144 | 10,08 |
| Rendang Ubi 200 g | 0,06 | 960 | 57,6 |
| Rendang Suir 500 g | 0,7467 | 24 | 17,9208 |
| Rendang Suir 250 g | 0,2283 | 144 | 32,8752 |
| Rendang Suir 200 g | 0,1867 | 480 | 80,016 |
| Rendang Paru 500 g | 0,43 | 16 | 6,88 |
| Rendang Paru 250 g | 0,22 | 96 | 21,12 |
| Rendang Paru 200 g | 0,18 | 240 | 43,2 |
| Rendang Belut 500 g | 0,43 | 72 | 30,96 |
| Rendang Belut 250 g | 0,22 | 432 | 95,04 |
| Rendang Belut 200 g | 0,10 | 1.080 | 108 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Perumusan fungsi kendala waktu tenaga kerja dalam pembuatan rendang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &0,1411X_{11} + 0,0756X_{12} + 0,0644X_{13} + 0,13X_{21} \\
 &+ 0,07X_{22} + 0,06X_{23} + 0,7467X_{31} + 0,2283X_{32} \\
 &+ 0,1867X_{33} + 0,43X_{41} + 0,22X_{42} + 0,18X_{43} \\
 &+ 0,43X_{51} + 0,22X_{52} + 0,10X_{53} \leq 1920 \quad (54)
 \end{aligned}$$

dengan

- X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

- X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

Kendala Waktu yang dibutuhkan peralatan produksi

Kendala peralatan produksi dihitung berdasarkan banyaknya waktu yang tersedia bagi suatu peralatan untuk memproduksi suatu jenis produk. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah jam kerja yang tersedia. Satuan yang digunakan untuk mengetahui kendala peralatan produksi adalah jam/kemasan. Usaha "Rendang Erika" dalam menjalankan usahanya menggunakan peralatan produksi yakni mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa, dan kancah. Peralatan produksi tersebut digunakan untuk melakukan proses produksi pada tiap jenis rendang.

a. Mesin Kukur Kelapa

Mesin kukur kelapa digunakan untuk membantu proses pembuatan rendang terutama dalam menghasilkan parutan kelapa menjadi santan kelapa. Ketersediaan jam kerja mesin kukur kelapa pada Usaha "Rendang erika" yakni 576 jam/bulan Hasil ini diperoleh dari perkalian antara Jumlah mesin kukur kelapa yang tersedia yakni 3 unit dengan waktu produksi 8 jam/hari, dan jumlah hari kerja 6 hari/minggu selama 4 minggu dalam 1 bulan. Waktu yang dibutuhkan mesin kukur kelapa tiap jenis produk rendang dapat dilihat pada Tabel 5.

Perumusan fungsi kendala waktu mesin kukur kelapa dalam pembuatan rendang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &0,0093X_{11} + 0,0046X_{12} + 0,0037X_{13} + 0,0069X_{21} \\
 &+ 0,0035X_{22} + 0,0028X_{23} + 0,0370X_{31} + 0,0185X_{32} \\
 &+ 0,0148X_{33} + 0,0333X_{41} + 0,0167X_{42} + 0,0133X_{43} \\
 &+ 0,0167X_{51} + 0,0083X_{52} + 0,0067X_{53} \leq 576 \quad (55)
 \end{aligned}$$

dengan

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)
 X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)
 X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)
 X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

b. Mesin Pres Kelapa

Mesin pres kelapa digunakan untuk membantu proses pembuatan santan kelapa dalam pembuatan rendang. Ketersediaan jam kerja mesin pres kelapa pada Usaha "Rendang Erika" yakni 192 jam/bulan Hasil ini diperoleh dari perkalian antara Jumlah mesin pres kelapa yang tersedia yakni 1 unit dengan waktu produksi 8 jam/hari, dan jumlah hari kerja 6 hari/minggu selama 4 minggu dalam 1 bulan. Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa tiap jenis produk rendang dapat dilihat pada Tabel 6.

Perumusan fungsi kendala waktu mesin pres kelapa dalam pembuatan rendang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &0,0083X_{11} + 0,0042X_{12} + 0,0033X_{13} + 0,0063X_{21} \\
 &+ 0,0031X_{22} + 0,0025X_{23} + 0,0333X_{31} + 0,0167X_{32} \\
 &+ 0,0133X_{33} + 0,03X_{41} + 0,015X_{42} + 0,012X_{43} \\
 &+ 0,015X_{51} + 0,0075X_{52} + 0,006X_{53} \leq 192 \quad (56)
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Waktu yang dibutuhkan mesin kukur kelapa tiap jenis produk rendang usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012

| Produk | Waktu mesin kukur kelapa yang dibutuhkan (jam/kemasan) | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | Waktu Pemakaian mesin kukur kelapa (jam/bulan) |
|---------------------|--|---------------------------------|--|
| Rendang Telur 500 g | 0,0093 | 360 | 3,348 |
| Rendang Telur 250 g | 0,0046 | 2.160 | 9,936 |
| Rendang Telur 200 g | 0,0037 | 12.600 | 46,62 |
| Rendang Ubi 500 g | 0,0069 | 24 | 0.1656 |
| Rendang Ubi 250 g | 0,0035 | 144 | 0,504 |
| Rendang Ubi 200 g | 0,0028 | 960 | 2,688 |
| Rendang Suir 500 g | 0,0370 | 24 | 0,888 |
| Rendang Suir 250 g | 0,0185 | 144 | 2,664 |
| Rendang Suir 200 g | 0,0148 | 480 | 7,104 |
| Rendang Paru 500 g | 0,0333 | 16 | 0,532 |
| Rendang Paru 250 g | 0,0167 | 96 | 1,6032 |
| Rendang Paru 200 g | 0,0133 | 240 | 3,192 |
| Rendang Belut 500 g | 0,0167 | 72 | 1,2024 |
| Rendang Belut 250 g | 0,0083 | 432 | 3,5856 |
| Rendang Belut 200 g | 0,0067 | 1.080 | 7,236 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

dengan

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

c. Kancah

Kancah digunakan untuk membantu proses pembuatan rendang terutama selama proses pemasakan. Ketersediaan jam pemasakan menggunakan kancah pada Usaha "Rendang erika" yakni 960 jam/bulan. Hasil ini diperoleh dari perkalian antara Jumlah kancah yang tersedia yakni 5 unit dengan waktu produksi 8 jam/hari, dan jumlah hari kerja 6 hari/minggu selama 4 minggu dalam 1 bulan. Waktu pemakaian kancah selama proses produksi dapat dilihat pada Tabel 7.

Perumusan fungsi kendala waktu kancah selama pembuatan rendang adalah sebagai berikut:

$$0,0833X_{11} + 0,0417X_{12} + 0,0333X_{13} + 0,0750X_{21} + 0,0375X_{22} + 0,0300X_{23} + 0,3333X_{31} + 0,1667X_{32} + 0,1333X_{33} + 0,3X_{41} + 0,150X_{42} + 0,12X_{43} + 0,15X_{51} + 0,075X_{52} + 0,06X_{53} \leq 960 \quad (57)$$

Tabel 6. Waktu yang dibutuhkan mesin pres kelapa tiap jenis produk rendang usaha "Rendang Erika" rata-rata bulanan tahun 2012

| Produk | Waktu mesin kukur kelapa yang dibutuhkan (jam/kemasan) | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | Waktu Pemakaian mesin kukur kelapa (jam/bulan) |
|---------------------|--|---------------------------------|--|
| Rendang Telur 500 g | 0,0083 | 360 | 2,988 |
| Rendang Telur 250 g | 0,0042 | 2.160 | 9,072 |
| Rendang Telur 200 g | 0,0033 | 12.600 | 41,58 |
| Rendang Ubi 500 g | 0,0063 | 24 | 0,1512 |
| Rendang Ubi 250 g | 0,0031 | 144 | 0,4464 |
| Rendang Ubi 200 g | 0,0025 | 960 | 2,4 |
| Rendang Suir 500 g | 0,0333 | 24 | 0,7992 |
| Rendang Suir 250 g | 0,0167 | 144 | 2,4048 |
| Rendang Suir 200 g | 0,0133 | 480 | 6,384 |
| Rendang Paru 500 g | 0,03 | 16 | 0,48 |
| Rendang Paru 250 g | 0,015 | 96 | 1,44 |
| Rendang Paru 200 g | 0,012 | 240 | 3,88 |
| Rendang Belut 500 g | 1,08 | 72 | 1,08 |
| Rendang Belut 250 g | 3,24 | 432 | 3,24 |
| Rendang Belut 200 g | 6,48 | 1.080 | 6,48 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

dengan

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/bulan)

X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/bulan)

Kendala Permintaan Pasar

Kendala permintaan pasar digunakan untuk mengetahui batasan minimum dan batasan maksimum produksi yang harus dihasilkan suatu usaha seperti usaha "Rendang Erika".

Permintaan merupakan jumlah barang yang ingin dibeli konsumen. Jumlah yang ingin dibeli konsumen tidak selalu sama dengan jumlah yang benar-benar dibeli konsumen. Jumlah yang ingin dibeli konsumen disebut permintaan potensial, sedangkan jumlah yang benar-benar dibeli konsumen disebut permintaan riil. Jadi yang dimaksud permintaan potensial adalah permintaan yang belum diikuti daya beli, sedangkan permintaan riil adalah permintaan yang diikuti daya beli. Permintaan potensial lebih besar dari permintaan riil tetapi dapat pula sama besar.

Kendala permintaan pasar digunakan untuk mengetahui batasan minimum dan batasan maksimum yang harus diproduksi oleh Usaha "Rendang Erika" untuk memenuhi permintaan pasar. Permintaan pasar yang dimaksud dalam fungsi kendala adalah permintaan riil berdasarkan data penjualan perusahaan. Perumusan fungsi kendala permintaan pasar kecil atau sama dengan produksi per bulan adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Waktu yang dibutuhkan kancah tiap jenis produk rendang rata-rata bulanan tahun 2012

| Produk | Waktu pemakaian kancah yang dibutuhkan (jam/kemasan) | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | Waktu Pemakaian kancah (jam/bulan) |
|---------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|
| Rendang Telur 500 g | 0,0833 | 360 | 2,988 |
| Rendang Telur 250 g | 0,0417 | 2.160 | 9,072 |
| Rendang Telur 200 g | 0,0333 | 12.600 | 41,58 |
| Rendang Ubi 500 g | 0,0750 | 24 | 0,1512 |
| Rendang Ubi 250 g | 0,0375 | 144 | 0,4464 |
| Rendang Ubi 200 g | 0,0300 | 960 | 2,4 |
| Rendang Suir 500 g | 0,3333 | 24 | 0,7992 |
| Rendang Suir 250 g | 0,1667 | 144 | 2,4048 |
| Rendang Suir 200 g | 0,1333 | 480 | 6,384 |
| Rendang Paru 500 g | 0,3000 | 16 | 0,48 |
| Rendang Paru 250 g | 0,150 | 96 | 1,44 |
| Rendang Paru 200 g | 0,12 | 240 | 3,88 |
| Rendang Belut 500 g | 0,1500 | 72 | 1,08 |
| Rendang Belut 250 g | 0,0750 | 432 | 3,24 |
| Rendang Belut 200 g | 0,0600 | 1.080 | 6,48 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

$$X_{11} \leq 360$$

$$X_{12} \leq 2160$$

$$X_{13} \leq 12600$$

$$X_{21} \leq 24$$

$$X_{22} \leq 144$$

$$X_{23} \leq 960$$

$$X_{31} \leq 24$$

$$X_{32} \leq 144$$

$$X_{41} \leq 16$$

$$X_{42} \leq 96$$

$$X_{43} \leq 240$$

$$X_{51} \leq 72$$

$$X_{52} \leq 432$$

$$X_{53} \leq 1080$$

dengan

X_{11} = jumlah produksi rendang telur kemasan 500 g (kemasan/ bulan)

X_{12} = jumlah produksi rendang telur kemasan 250 g (kemasan/ bulan)

X_{13} = jumlah produksi rendang telur kemasan 200 g (kemasan/ bulan)

X_{21} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 500 g (kemasan/ bulan)

X_{22} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 250 g (kemasan/ bulan)

X_{23} = jumlah produksi rendang ubi kemasan 200 g (kemasan/ bulan)

X_{31} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 500 g (kemasan/ bulan)

X_{32} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 250 g (kemasan/ bulan)

X_{33} = jumlah produksi rendang suwir daging kemasan 200 g (kemasan/ bulan)

X_{41} = jumlah produksi rendang paru kemasan 500 g (kemasan/ bulan)

X_{42} = jumlah produksi rendang paru kemasan 250 g (kemasan/ bulan)

X_{43} = jumlah produksi rendang paru kemasan 200 g (kemasan/ bulan)

X_{51} = jumlah produksi rendang belut kemasan 500 g (kemasan/ bulan)

X_{52} = jumlah produksi rendang belut kemasan 250 g (kemasan/ bulan)

X_{53} = jumlah produksi rendang belut kemasan 200 g (kemasan/ bulan)

4.2 Hasil Analisis Optimal

Dalam perumusan model optimalisasi, hasil yang diharapkan merupakan hasil optimal yang dapat dicapai oleh perusahaan sesuai dengan tujuan dan kendala yang menjadi batasannya dalam melakukan produksi. Berdasarkan pengolahan data dengan program LINDO telah diketahui hasil analisis optimal. Hasil optimal tersebut memperlihatkan solusi optimal yang terdiri dari kombinasi produk optimal, status sumberdaya optimal, dan analisis sensitifitas. jumlah produksi rendang dalam kondisi aktual dan optimal dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah produksi rendang dalam kondisi aktual dan optimal

| Produk | Jumlah produksi (kemasan/bulan) | |
|---------------------|---------------------------------|------------|
| | Aktual | Optimal |
| Rendang Telur 500 g | 360 | 360 |
| Rendang Telur 250 g | 2.160 | 2.160 |
| Rendang Telur 200 g | 12.600 | 12.600 |
| Rendang Ubi 500 g | 24 | 24 |
| Rendang Ubi 250 g | 144 | 144 |
| Rendang Ubi 200 g | 960 | 960 |
| Rendang Suir 500 g | 24 | 24 |
| Rendang Suir 250 g | 144 | 144 |
| Rendang Suir 200 g | 480 | 480 |
| Rendang Paru 500 g | 16 | 16 |
| Rendang Paru 250 g | 96 | 96 |
| Rendang Paru 200 g | 240 | 240 |
| Rendang Belut 500 g | 72 | 72 |
| Rendang Belut 250 g | 432 | 432 |
| Rendang Belut 200 g | 1.080 | 1.080 |
| Jumlah Produksi | 18.832 | 18.832 |
| Keuntungan | 84.049.357,52 | 84.049.360 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Dari hasil optimasi dan asumsi bahwa seluruh produk dapat habis terjual, Usaha "Rendang Erika" memperoleh keuntungan maksimum Rp. 84.049.360 per bulan hanya dengan memproduksi sebanyak 18.832 kemasan, sedangkan pada kondisi aktual keuntungan yang diperoleh tidak jauh berbeda (sama) yaitu Rp 84.049.357.- per bulan dengan jumlah produksi yang sama 18.832 kemasan.

Keuntungan pada kondisi aktual diperoleh dari jumlah produksi tiap kemasan produk rendang per bulan dikali dengan keuntungan aktual tiap kemasan produk rendang. Jumlah produksi semua jenis produk rendang rata-rata sama dan tidak mengalami perbedaan dari kondisi aktual dan optimal. Proses produksi yang dilakukan usaha "Rendang Erika" sudah baik dimana semua bahan yang digunakan sesuai dengan ketersediaan bahan yang ada, sehingga diperoleh hasil keuntungan yang sama dari kondisi optimal dengan kondisi aktualnya. Produk rendang yang memiliki jumlah produksi produk rendang pada kondisi optimal yang sama

dengan kondisi aktualnya. Hal ini menandakan bahwa produksinya sesuai dengan kondisi optimalnya.

Sumberdaya yang tersedia dalam penelitian ini meliputi biaya produksi, bahan baku, peralatan produksi, jam kerja produksi, dan jumlah permintaan pasar. Bahan baku memiliki kendala-kendala diantaranya ketersediaan bumbu dan rempah-rempah, dan santan. Sedangkan peralatan produksi memiliki kendala-kendala diantaranya waktu penggunaan mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa dan waktu penggunaan kancan. Penggunaan sumber daya optimal dapat dilihat pada Tabel 9.

Penggunaan sumberdaya tersebut dapat dilihat dari nilai *slack/ surplus*-nya. Jika nilai *slack/ surplus*-nya besar dari 0 (nol) berarti sumberdaya tersebut masih berlebih atau penggunaannya belum optimal dan jika nilai *slack/ surplus*-nya sama dengan 0 (nol) berarti sumberdaya tersebut habis terpakai atau penggunaannya sudah optimal.

Tabel 9. Penggunaan Sumberdaya Optimal pada usaha "Rendang Erika"

| Sumberdaya | Ketersediaan | Penggunaan optimal | Slack/ surplus |
|--|--------------|--------------------|-------------------|
| Modal usaha (Rp) | 117.689.924 | 116.970.638,50 | 719.285,50 |
| Bumbu dan rempah (kg) | 884,4 | 883,24 | 1,1591 |
| Santan kelapa (kg) | 5754 | 5.753,64 | 0,3648 |
| Waktu tenaga kerja (jam) | 1920 | 1.532,94 | 387,0559 |
| Waktu penggunaan mesin kukur (jam) | 576 | 91,27 | 484,7304 |
| Waktu penggunaan mesin pres kelapa (jam) | 192 | 81,83 | 110,1744 |
| Waktu penggunaan kancah (jam) | 960 | 827,63 | 132,3719 |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Penggunaan Bahan Baku Optimal

Bahan baku yang dijadikan kendala dalam penelitian ini adalah kendala bahan baku bumbu dan rempah-rempah, dan santan kelapa. Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa pada penggunaan bumbu dan rempah memiliki nilai slack/surplus 1,1591 kg/bulan. Hal ini menunjukkan bahwa bumbu dan rempah yang digunakan masih berlebih pada saat penggunaan selama proses produksi yang berarti bahwa penggunaan bumbu dan rempah-rempah belum optimal. Pada Tabel 9 juga menunjukkan penggunaan bahan baku santan kelapa juga berlebih, hal ini dapat dilihat dari nilai slack/ surplusnya yaitu 0,3648 kg. Santan kelapa digunakan sebagai bahan dalam memproduksi seluruh jenis produk rendang, kelebihan yang dihasilkan juga sedikit hal ini bisa dikatakan bahwa pemakaian santan kelapa pada usaha "Rendang Erika" telah mendekati optimal yaitu 0 di mana penggunaan pada kondisi actual nya adalah 5.754 kg/bulan sedangkan pada kondisi optimalnya 5.753,64 kg/bulan.

Penggunaan Waktu Tenaga Kerja Produksi Optimal

Berdasarkan hasil optimal pada Tabel 9, penggunaan waktu tenaga kerja produksi memiliki kelebihan waktu 387,0559 jam yang berarti penggunaan waktu tenaga kerja produksi ini belum optimal. Pada kondisi optimal, waktu tenaga kerja produksi yang digunakan sebanyak 1.532,94 jam dari ketersediaan 1.920 jam. Berlebihnya penggunaan waktu tenaga kerja produksi dikarenakan kurangnya proses produksi dalam pembuatan rendang pada usaha "Rendang Erika", sehingga banyak waktu yang terbuang selama proses produksi. Hal ini juga disesuaikan dengan permintaan pasar dalam pembelian produk rendang. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan

jumlah permintaan pasar, sehingga jumlah produksi dapat ditingkatkan, dengan itu maka dapat memaksimalkan kelebihan waktu tenaga kerja selama proses produksi Usaha "Rendang Erika".

Penggunaan Peralatan Produksi Optimal

Peralatan produksi yang menjadi kendala dalam penelitian ini adalah kendala waktu penggunaan mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa, dan kancah. Dapat dilihat pada Tabel 10, terdapat kelebihan waktu penggunaan peralatan produksi yang berarti belum optimalnya waktu penggunaan peralatan produksi. Pada penggunaan mesin kukur kelapa memiliki kelebihan waktu sebanyak 484,7304 jam/bulan dengan penggunaan optimal 91,27 jam/bulan dari ketersediaan 576 jam. Penggunaan optimal pada mesin pres kelapa sebanyak 81,83 jam/bulan dari ketersediaan 192 jam/bulan dan memiliki kelebihan waktu 110,1744 jam. Begitu juga dengan penggunaan kancah selama proses pemasakan memiliki kelebihan waktu penggunaan sebanyak 132,3719 jam/bulan dengan penggunaan 827,63 jam/bulan. Berlebihnya waktu penggunaan peralatan dikarenakan jumlah peralatan yang tersedia. Oleh karena itu, sebaiknya pelaku usaha mengurangi ketersediaan peralatan terutama pada mesin kukur kelapa dan kancah. Kelebihan penggunaan peralatan produksi ini juga dipengaruhi oleh jumlah produksi yang masih belum bisa ditingkatkan seiring dengan permintaan pasar.

4.3 Analisis Dual

Analisis dual dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap sumberdaya dengan cara melihat nilai slack/surplus dan nilai dualnya. Jika nilai dual > 0 dan nilai slack/surplus = 0, maka sumberdaya tersebut statusnya langka atau sebagai pembatas. Sebaliknya, jika nilai dual = 0 dan nilai slack/surplus > 0

maka sumberdaya tersebut statusnya berlebih atau tidak habis digunakan pada proses produksi. Nilai slack/surplus juga berkaitan dengan besarnya pengaruh penambahan atau pengurangan jumlah ketersediaan sumberdaya tertentu habis digunakan atau berstatus langka. Sedangkan bila jumlah sumberdaya masih tersisa atau

berlebih maka penambahan jumlah ketersediaan tidak berpengaruh terhadap nilai fungsi tujuan yaitu kontribusi keuntungan pada Usaha "Rendang Erika". Analisis status sumberdaya ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis status sumberdaya usaha "Rendang Erika"

| Sumberdaya | Slack/ surplus | Nilai dual | Status |
|--|----------------|------------|----------|
| Modal usaha (Rp) | 71.9285,50 | 0 | Berlebih |
| Bumbu dan rempah (kg) | 1,1591 | 0 | Berlebih |
| Santan kelapa (kg) | 0,3648 | 0 | Berlebih |
| Waktu tenaga kerja (jam) | 387,0559 | 0 | Berlebih |
| Waktu penggunaan mesin kukur (jam) | 484,7304 | 0 | Berlebih |
| Waktu penggunaan mesin pres kelapa (jam) | 110,1744 | 0 | Berlebih |
| Waktu penggunaan kancha (jam) | 132,3719 | 0 | Berlebih |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Pada Tabel 10 dapat dilihat, sumberdaya yang tersedia memiliki status berlebih, hal ini menandakan bahwa tidak ada kekurangan penggunaan modal usaha bahan baku, waktu tenaga kerja, dan waktu peralatan selama proses produksi usaha "Rendang Erika" sehingga tidak ada yang menjadi pembatas dalam ketersediaan bahan baku.

Sumberdaya yang berlebih adalah modal usaha, bahan baku bumbu dan rempah, waktu tenaga kerja produksi, waktu penggunaan mesin kukur, dan kancha. Sumberdaya yang berlebih memiliki nilai dual = 0 dan nilai slack/surplus > 0. Dengan berlebihnya sumberdaya yang tersedia menunjukkan penggunaan sumberdaya tersebut belum optimal yang berarti usaha "Rendang Erika" berkesempatan untuk meningkatkan produksinya agar dapat lebih meningkatkan keuntungannya. Namun harus disesuaikan dengan peningkatan Jumlah permintaan Pasar.

4.4 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana jawaban solusi optimal dapat diterapkan apabila terjadi perubahan pada model. Pengaruh perubahan dapat dilihat dari selang kepekaan yang terdiri dari batas minimum dan batas maksimum. Batasan minimum (*allowable decrease*) merupakan batas penurunan kendala yang diperbolehkan, sedangkan batasan maksimum (*allowable increase*)

merupakan batasan kenaikan kendala yang diperbolehkan. Semakin kecil selang kepekaan yang dimiliki suatu kendala, maka kendala tersebut semakin peka dalam mengubah solusi optimal. Analisis sensitivitas dalam LINDO meliputi dua aspek yaitu sensitivitas koefisien fungsi tujuan (*objective coefficient ranges*) dan sensitivitas ruas kanan kendala (*righthand side ranges*).

Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan

Dalam analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan, dapat diperoleh kisaran kontribusi keuntungan yang diijinkan untuk mempertahankan nilai optimal dari variabel, walaupun nilai optimal Z akan berubah. Sasaran dalam analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan adalah menentukan kisaran variasi untuk koefisien fungsi tujuan dimana pemecahan optimal saat ini tidak berubah.

Sensitivitas koefisien fungsi tujuan menunjukkan fungsi tujuan yang tidak merubah variable basis atau solusi optimal variable keputusan. Analisis ini memberikan informasi mengenai rentang perubahan keuntungan per satuan produksi dari tiap jenis produk yang masih diizinkan agar solusi optimal dalam perencanaan produksi tetap berlaku dengan parameter lain dianggap konstan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan

| Jenis Rendang | Nilai awal (Rp) | Batas minimum (Rp) | Batas maksimum (Rp) |
|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Rendang Telur 500 g | 8325,43 | 8325,43 | INFINITY |
| Rendang Telur 250 g | 4306,97 | 4306,97 | INFINITY |
| Rendang Telur 200 g | 3175,50 | 3175,50 | INFINITY |
| Rendang Ubi 500 g | 6974,04 | 6974,04 | INFINITY |
| Rendang Ubi 250 g | 3631,27 | 3631,27 | INFINITY |
| Rendang Ubi 200 g | 2634,94 | 2634,94 | INFINITY |
| Rendang Suir 500 g | 26261,53 | 26261,53 | INFINITY |
| Rendang Suir 250 g | 13275,02 | 13275,02 | INFINITY |
| Rendang Suir 200 g | 10349,95 | 10349,95 | INFINITY |
| Rendang Paru 500 g | 41711,54 | 41711,54 | INFINITY |
| Rendang Paru 250 g | 21000,02 | 21000,02 | INFINITY |
| Rendang Paru 200 g | 16529,95 | 16529,95 | INFINITY |
| Rendang Belut 500 g | 20536,34 | 20536,34 | INFINITY |
| Rendang Belut 250 g | 10162,52 | 10162,52 | INFINITY |
| Rendang Belut 200 g | 8059,95 | 8059,95 | INFINITY |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Pada analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan dapat diketahui batasan kenaikan dan penurunan keuntungan tiap produk. Dari Tabel 11 dapat dilihat semua produk rendang memiliki batasan penurunan minimum sama dengan nilai awal artinya bahwa apabila keuntungan tidak turun melebihi dari yang disyaratkan misalnya yaitu rendang telur kemasan 500 g memiliki keuntungan Rp 8325,43/ kemasan, berarti jika keuntungan tidak kurang dari Rp 8325,43/ kemasan maka produksi tetap mendapatkan keuntungan yang optimal. Dari Tabel 11 terlihat bahwa batas minimum sama dengan nilai awal yang artinya bahwa batas keuntungan minimum tidak boleh diturunkan dari nilai awal agar tetap mendapatkan produksi yang optimal.

Nilai kenaikan koefisien keuntungan dalam besaran *infinity* (tak terhingga), yang berarti apabila nilai keuntungan dinaikkan pada berapa pun besarnya, produksi tetap pada tingkat produksi optimal yang disarankan. Perubahan pada koefisien fungsi tujuan yang masih mempertahankan kondisi optimal semula ditunjukkan dalam selang tertentu antara batas minimum dan batas maksimum. Perubahan pada selang tersebut tidak akan mengubah komposisi dan jumlah produk yang dihasilkan, tetapi dengan berubahnya koefisien fungsi tujuan tersebut tentunya akan mengubah nilai fungsi tujuan semula. Koefisien fungsi tujuan pada analisis ini merupakan nilai sumbangan keuntungan per kemasan produk yang dihasilkan usaha "Rendang Erika". Perubahan koefisien tersebut menggambarkan perubahan selisih antara harga jual dengan biaya produksi per

kemasan. Jadi apabila terjadi perubahan koefisien pada fungsi tujuan pada *range* yang diijinkan berarti terjadi perubahan nilai kontribusi keuntungan, misalnya disebabkan oleh harga yang anjlok atau biaya yang melambung, akan tetapi perubahan koefisien tersebut tidak mempengaruhi jumlah produksi optimal tiap jenis produk rendang. Sedangkan apabila perubahan koefisien tersebut di luar *range* yang diijinkan maka selain nilai optimal berubah, jumlah produksi optimal pun ikut berubah.

Analisis Sensitivitas Ruas Kanan Kendala

Analisis ini menunjukkan selang perubahan jumlah ketersediaan sumberdaya yang tidak menyebabkan perubahan nilai dual kendala yang bersangkutan. Selang tersebut juga menunjukkan pentingnya suatu sumberdaya, dimana semakin kecil selangnya semakin penting sumberdaya pada kondisi yang bersangkutan. Selang kepekaan tersebut ditunjukkan oleh nilai minimum dan maksimum persediaan yang diijinkan. Analisis kepekaan ruas kanan ini mencakup seluruh kendala yang terdiri dari modal usaha, bahan baku seperti bumbu dan rempah, santan kelapa, waktu tenaga kerja, waktu penggunaan mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa, dan kancah. Perubahan pada selang ruas kanan kendala tidak merubah variabel pada kondisi aktual. Tabel 12 merupakan analisis sensitivitas ruas kanan kendala untuk sumberdaya modal usaha, bahan baku seperti bumbu dan rempah, santan kelapa, waktu tenaga kerja,

waktu penggunaan mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa, dan kancah.

Tabel 12. Analisis sensitivitas ruas kanan kendala

| Sumberdaya | Nilai ketersediaan sumberdaya (RHS) | Batas minimum | Batas maksimum |
|--|-------------------------------------|---------------|----------------|
| Modal usaha (Rp) | 117.689.924 | 719.285,50 | INFINITY |
| Bumbu dan rempah (kg) | 884,40 | 1,1591 | INFINITY |
| Santan kelapa (kg) | 5754 | 0,3648 | INFINITY |
| Waktu tenaga kerja (jam) | 1920 | 387,0559 | INFINITY |
| Waktu penggunaan mesin kukur (jam) | 576 | 484,7304 | INFINITY |
| Waktu penggunaan mesin pres kelapa (jam) | 192 | 110,1744 | INFINITY |
| Waktu penggunaan kancah (jam) | 960 | 132,3719 | INFINITY |

Sumber: Hasil Olahan Data, 2013

Dari Tabel 12 dapat diketahui status sumberdaya berlebih sehingga apabila sumberdaya seperti modal usaha, bumbu dan rempah, santan kelapa, waktu tenaga kerja, waktu penggunaan mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa, dan kancah dikurangi sebanyak yang diperbolehkan sesuai dengan batas minimum pada Tabel 12 maka akan tetap mendapatkan keuntungan optimal. Hal ini disebabkan karena sumberdaya yang tersedia mempunyai kelebihan dari penggunaan yang seharusnya pada proses produksi usaha "Rendang Erika".

Selain itu, ketersediaan pada modal usaha, bumbu dan rempah, waktu tenaga kerja produksi, waktu penggunaan mesin kukur kelapa, mesin pres kelapa, dan kancah mempunyai kenaikan yang tidak terbatas (*infinity*), hal tersebut karena pada kondisi optimal tercapai sumberdaya yang tidak habis terpakai sehingga penambahan sumberdaya tidak akan mempengaruhi nilai dualnya dan tidak mengubah produksi optimalnya. Dengan melihat nilai-nilai batas minimum dan batas maksimum tiap fungsi kendala sumberdaya, maka pemilik usaha dapat memperoleh informasi dalam melakukan penyesuaian terhadap pengadaan sumberdaya agar dapat mengurangi biaya-biaya untuk produksi yang diakibatkan oleh persediaan sumberdaya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil optimasi yang telah dilakukan serta menggunakan berbagai skenario pada usaha "Rendang Erika", maka diperoleh kesimpulan bahwa keuntungan maksimum yang diperoleh adalah Rp 84.049.360,- per bulan. Dengan jumlah produksi optimal rendang telur 500 g, 250 g

dan 200 g yaitu sebesar 360 kemasan/ bulan, 2.160 kemasan/ bulan dan 12.600 kemasan/ bulan. Rendang ubi kemasan 500 g, 250 g dan 200 g yaitu sebesar 24 kemasan/ bulan, 144 kemasan/ bulan dan 960 kemasan/ bulan. Rendang suir 500 g, 250 g dan 200 g yaitu sebesar 24 kemasan/ bulan, 144 kemasan/ bulan dan 480 kemasan/ bulan. Rendang paru 500 g, 250 g dan 200 g yaitu sebesar 16 kemasan/ bulan, 96 kemasan/ bulan dan 240 kemasan/ bulan. Rendang belut 500 g, 250 g dan 200 g yaitu sebesar 72 kemasan/ bulan, 432 kemasan/ bulan dan 1.080 kemasan/ bulan.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan keuntungan produksi yang maksimal, maka disarankan pada perusahaan "Rendang Erika" agar memproduksi rendang telur karena memberikan jumlah keuntungan yang besar dan perlu dioptimalkan penggunaan sumber daya yaitu modal usaha, bumbu dan rempah-rempah, santan kelapa, waktu tenaga kerja, waktu penggunaan mesin kukur kelapa, waktu pemakaian mesin press kelapa dan waktu penggunaan kancah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Bais, M.B.V. Damanhuri, C. Masido, J.R. Magno, Marlison, M. Mussannif, A. Rizki, J.E. Syawaldi, *Buku Profil Rendang Sumatera Barat 2011 Rendang-rendang Gurih dari Ranah Minang*, Padang: Dinas Koperindag Sumatera Barat, 2011.
- [2] A. Katrina, Pengaruh Pemanasan Bumbu Rendang terhadap Aktivitas Antimikroba pada *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus*. Skripsi FATETA IPB. Bogor. 2000.

- [3] Anonim, *Indonesian Beef Rendang (Rendang Sapi)*, <http://www.food.com/recipe/indonesian-beef-rendang-rendang-sapi> [diunduh pada 20 Januari 2013], 2013a.
- [4] Anonim, *Rendang*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Rendang> [diunduh pada 20 Januari 2013], 2013b.
- [5] T.H. Handoko, *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Yogyakarta: BPFE, 2008.
- [6] B. Henry, *Fundamental Operation Research*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [7] F.A. Sandy, *Studi Perencanaan Keuntungan Produksi pada Pengeringan Kakao (Theobroma cocoa L) di PT. Inang Sari*, [Skripsi], Fateta Unand, Padang, 2009.
- [8] Soekartawi. *Linear Programming, Teori dan Aplikasinya Khususnya dalam Bidang Pertanian*, Jakarta: Rajawali Perss, 1995.
- [9] E. Herjanto, *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 1999.
- [10] E. Rivanda, *Optimasi faktor-faktor produksi pada usaha kue "Nella Cake"*, [Skripsi], Fateta Unand, Padang, 2011.
- [11] A.N. Dony dan Mulyawan, *Aplikasi Metode Trend Musiman Untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi Pada Pabrik Roti Mabrur Sragen*, [Skripsi] Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2007.
- [12] Santosa, *Evaluasi Finansial untuk Manager, dengan Software Komputer*, Bogor: IPB Press, 2010.