INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research
Volume 4 Nomor 5 Tahun 2024 Page 4984-4996
E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246
Website: https://j-innovative.org/index.php/Innovative

Penerapan Metode *Karush Khun Tucker* (KKT) Dalam Mengoptimalkan Keuntungan *Home Industry* Pabrik Roti *Three Boys* Dengan Bantuan *Software* Matlab

Ratna Novita Sari[1✉]
Matematika, Universitas Negeri Medan
Email: novitasariratna4@gmail.com[1✉]

Abstrak

Home Industry pada Pabrik Roti *Three Boys* memiliki permasalahan yang berkaitan dengan proses memaksimalkan keuntungan dan proses mencari solusi untuk mencapai produksi yang optimal. Dengan membentuk Linear Programming berupa fungsi tujuan 8 jenis roti dengan fungsi kendala berupa 17 bahan baku produk roti dalam kemasan 150 gram dan 8 jumlah produk roti yang dihasilkan pada bulan Agustus – Oktober tahun 2023 di Pabrik Roti *Three Boys*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *KKT*. Metode *KKT* digunakan untuk mecari titik optimum pada suatu fungsi kendala tanpa memandang sifat fungsi tersebut Linear atau nonLinear . Hasil keuntungan optimasi pada Pabrik Roti *Three Boys* dengan metode *KKT* menghasilkan keuntungan yang maksimal sebesar $Rp. 3.861.049,53$ dalam memproduksi 8 jenis roti Roti Coklat sebanyak 500 kemasan, Roti Kelapa sebanyak 350 kemasan, Roti Strawberry sebanyak 400 kemasan, Roti Blueberry sebanyak 200 kemasan, Roti kacang sebanyak 450 kemasan, Roti Pisang Coklat sebanyak 400 kemasan, Roti Srikaya sebanyak 300 kemasan, dan Roti Durian sebanyak 150 kemasan. MATLAB menyelesaikan masalah optimasi dengan Metode *KKT* dengan sangat mudah dalam mencari nilai variabel x dan mengidentifikasikan nilai pada λ_i, dalam menyelesaikan masasalah optimasi pada penelitian ini sehingga mendapatkan solusi yang optimal.

Kata Kunci: *Metode KKT, Optimalisasi, Linear Programming, MATLAB*

Abstract

Home Industry at the Three Boys Bakery Factory has problems related to the process of maximizing profits and the process of finding solutions to achieve optimal production. By forming a linear program in the form of an objective function for 8 types of bread with a constraint function in the form of 17 raw materials for bread products in 150 gram packaging and 8 quantities of bread products produced in August – October 2023 at the Three Boys Bakery Factory. The method used in this research is the KKT method. The KKT method is used to find the optimum point in a constraint function regardless of whether the function is linear or nonlinear. The results of profit optimization at the Three Boys Bakery Factory using the KKT method resulted in a maximum profit of Rp. 4,065,648 in producing 8 types of bread, 500 packs of Chocolate Bread, 350 packs of Coconut Bread, 400 packs of Strawberry Bread, 400 packs of Blueberry Bread. 200 packages, 450 packages of peanut bread, 400 packages of Chocolate Banana Bread, 300 packages of Srikaya Bread, and 150 packages of Durian Bread. MATLAB solves optimization problems using the KKT Method very easily in finding the value of the variable x and identifying the value of ¥lambda_i, in solving the optimization problem in this research so as to get the optimal solution.
Keyword: *KKT Method, Optimization, Linear Programming, MATLAB*

PENDAHULUAN

Optimalisasi merupakan suatu proses untuk meminimalkan biaya dengan seminimal mungkin dalam memperoleh keuntungan semaksimal mungkin pada suatu masalah. Optimasi sangat berguna di hampir segala bidang pada usaha yang dilakukan secara efektif dan efisien untuk mencapai target yang ingin diinginkan, maka dari itu Optimasi sangat penting dalam persaingan di dunia industri yang sangat ketat di segala bidang yang ada. Sehingga pada Linear Programming merupakan suatu model penelitian oprasional dalam kajian matematika terapan yang digunakan pada bidang industry dan organisasi yang dapat digunakan dalam proses mencari solusi dan memecahkan suatu permasalahan optimasi. Pada peningkatkan kinerja dan mengembangkan ide-ide menjadi keharusan pada setiap perusahaan untuk mencapai efektivitas dan efisiensi yang mendukung dengan melihat peluang bisnis yang ada di sekitar (Teguh et al., 2013). Menurut (UU Perindustrian Nomor 3 Tahun 2014) industri merupakan tindakan penanganan bahan mentah atau barang setengah jadi menjadi produk yang bernilai dan bermanfaat. Industri terbagi menjadi dua, yaitu industri besar dan industri berskala rumah tangga. Jenis industri yang banyak diminati adalah industri berskala rumah tangga (Home Industry). Home Industry merupakan usaha kecil menengah atau industri rumah tangga yang dikelola oleh keluarga dan melibatkan orang-orang terdekat (Abidatul., 2015).

Menurut (Suryanto et al., 2019) tingkat keuntungan, pada faktor produksi dan jenis produk yang di produksi oleh perusahaan/industri mempunyai hubungan yang Linear , sehingga optimasi dapat digunakan dengan Linear Programming. Pada penelitian ini optimalisasi pada program Linear menggunakan metode KKT. Metode KKT merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mecari titik optimum pada suatu fungsi kendala tanpa memandang sifat fungsi tersebut Linear atau nonlinear (Taufiqurachman., 2016). Penyelesaian pada metode KKT sama hal nya dengan metode Lagrange, yaitu menghitung (x, λ, S) dan menghitung nilai f(x). Pada proses pencarian nilai (x, λ, S) menggunakan teknik perkalian matriks (Amalia., 2009).

Proses pengoptimalan setiap produksi pasti terdapat suatu kendala, kendala yang sering muncul diantaranya berasal dari faktor produksi seperti harga produk, persediaan bahan baku, dan jumlah produksi yang memiliki kapasitas terbatas (Sarah et al., 2013). Perhitungan model matematika pada penelitian ini dibantu dengan menggunakan aplikasi MATLAB. MATLAB merupakan program komputer yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan Linear Programming dengan dua alternatif. Pertama penyelesaian Linear Programming di commod windaw dan dibantu oleh beberapa formula yang dapat digunakan. Kedua, menggunakan optimtool (Febrianti & Erwin., 2021). Terdapat delapan variabel yang ada dalam penelitian ini dengan menggunakan metode KKT yaitu roti coklat, roti kelapa, roti strawberry, roti blueberry, roti kacang hujau, roti pisang coklat, roti srikaya, dan roti durian. Penelitian ini akan menggunakan perhitungan manual dengan metode KKT dan software MATLAB untuk mengetahui apakah terdapat kesalahan perhitungan dan kurangnya ketelitian dalam perhitungan menggunakan cara manual. Judul penelitian yang akan dilakukan adalah optimasi keuntungan dalam produksi menggunakan Linear Programming metode KKT berbantuan Software MATLAB pada Home Industry Pabrik Roti Three Boys di Aceh Tamiang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dimana menurut (Sudaryana et al., 2022) jenis penelitian ini memfokuskan dalam analisis data-data numerik yang didapatkan dengan metode statistik. Penelitian ini dikerakan pada pengambilan data dari Pabrik Roti Three Boys yaitu harga produksi, persediaan bahan baku produk, dan jumlah penjualan produksi. Penelitian ini memakai alat analisis Metode KKT. Pemecahan Metode KKT pada penelitian ini memakai alat bantu MATLAB.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian pada pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif merupakaan pendekatan dengan usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisis data dan menggambaran variabel secara apa adanya dengan aspek pengukuran, perhitungan, rumus dan kepastian data numerik. Adapun instrumen penelitian yang dipakai pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

a. Wawancara

Wawancara merupakan suatu teknik akumulasi data dengan metode survei dalam mengemukakan pertanyaan secara lisan kepada responden. Peneliti menerapkan wawancara semi terstruktur menerapkan interview guide yang pokok pertanyaan dikembangkan interaktif antara peneliti dengan informan. Wawancara dilaksanakan sambil direkam maka data yang didapatkan dikonfirmasi kembali.

b. Observasi

Observasi ialah suatu teknik pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. Berdasarkan instrumen penelitian teknik pengambilan data dalam penelitian ini ialah dengan cara wawancara dan observasi. Sehingga sumber data yang didapatkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan pendekatan dengan fakta yang objektif yang diterima dari penelitian langsung diperoleh dari responden. Data sekunder, yaitu pendekatan pada hasil sudah ada dengan bentuk olahan data yang didapatkan secara tidak langsung. Sumber data yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu bersumber dari catatan dokumen produksi Pabrik Roti Three Boys. Jenis data sekunder meliputi harga produk, bahan baku produksi, dan jumlah penjualan produk untuk 1 bulan.

Dalam penelitian ini analisis data pada Metode KKT menggunakan dukungan software MATLAB. Langkah-langkah analis data pada proses mengolah data pada Metode KKT dengan software MATLAB (Matrix Laboratory).

1. Mencari variabel keputusan (x) , yaitu variabel yang berhubungan pada keputusan yang dipakai pada permasalahan optimasi.
2. Membuat fungsi tujuan, yaitu fungsi dalam variabel keputusan (x) yang dimaksimalkan maupun diminimalkan.
3. Membuat fungsi constraint, yaitu fungsi dari constraint yang dihadapi perusahaan, maka dari itu nilai (koefisien) dalam variabel keputusan tidak dapat dipastikan dengan sembarang.
4. Membuat model matematika Linear Programming, yaitu metode matematika yang dipakai dalam pembagian sumber daya (kebutuhan) yang memiliki constraint untuk memperoleh tujuan, yakni memaksimalkan keuntungan/laba atau meminimalkan biaya.
5. Mengerjakan masalah optimasi memakai Metode KKT.

a. Mengganti constraint pertidaksamaan pada Linear Programming menjadi constraint persamaan melalui cara menambah variabel slack S_i^2
b. Membuat persamaan membentuk fungsi Lagrange.
c. Mengganti fungsi Lagrange menjadi persamaan Karush Kuhn Tucker.
d. Pada persamaan fungsi KKT, didapatkan nilai (x_i, λ_i, S_i) dengan memenuhi syarat perlu (penting) dan syarat cukup (memenuhi) KKT. Syarat perlu metode KKT.
e. Mencari nilai keuntungan yang maksimal/tertinggi dengan mensubtitusikan nilai (x_i, λ_i, S_i) pada fungsi Lagrange.
f. Mengambil kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian permasalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal yang harus diselesaikan yaitu menetapkan variabel-variabel yang berpengaruh. Berikut variabel keputusan yaitu pada jenis produk roti dan keuntungan produksi :

x_1= N Produksi Roti Coklat
x_2= N Produksi Roti Kelapa
x_3= N Produksi Roti Strawberry
x_4= N Produksi Roti Blueberry
x_5= N Produksi Roti Kacang
x_6= N Produksi Roti Pisang Coklat
x_7= N Produksi Roti Srikaya
x_8= N Produksi Roti Durian

Tabel 1 Keuntungan Produksi Roti

Produk Roti	Harga Jual (Rp)	Biaya Produksi (Rp)	Keuntungan Produksi Roti (Rp)
X1	2.500	1.000	1.500
X2	2.500	1.500	1.000
X3	2.500	1.500	1.000
X4	2.500	1.500	1.000
X5	2.500	1.000	1.500
X6	3.500	1.500	2.000

Sehingga berdasarkan tabel 2, terdapat keuntungan produksi 8 jenis roti yang dapat dibentuk fungsi tujuan pada persamaan (1) berikut :

$$Maks = z = f(x) = 1500x_1 + 1000x_2 + 1000x_3 + 1000x_4 + 1500x_5$$
$$+2000x_6 + 1000x_7 + 2000x_8 \qquad (1)$$

Selanjutnya membentuk fungsi kendala, merupakan suatu constraint yang dikatakan sebagai suatu pembatas terhadap variabel-variabel keputusan yang dibuat (Siswanto, 2007:26).

Tabel 2 Bahan Baku setiap Jenis Produk Roti dalam Kemasan 150 Gram

Bahan Baku	Jenis Produksi Roti *Three Boys* (gram)								Persediaan bahan (gram)
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	
Terigu	95	80	90	85	95	80	80	95	170850
Mentega	12	9	10	10	12	9	9	12	75150
Gula	12	30	14	10	14	12	12	18	40550
Ragi	4	2	3	3	4	2	2	4	5760
Telur	6	4	5	4	6	4	4	6	36890
Susu Cair	25	30	35	30	25	25	30	25	38750
Air	44	50	46	44	46	50	50	43	108792
Garam	2	1	2	1	2	1	1	2	45620
Coklat Bubuk	10	0	0	0	0	0	0	0	56830
SelaiStawberry	0	0	35	0	0	0	0	0	62500
Kelapa Parut	0	42	0	0	0	0	0	0	89100
SelaiBlueberry	0	0	0	36	0	0	0	0	72500
Kacang Hijau	0	0	0	0	45	0	0	0	86200
Pisang	0	0	0	0	0	53	0	0	98700
Selai Coklat	45	0	0	0	0	41	0	0	108570
Selai Srikaya	0	0	0	0	0	0	55	0	65300
Durian	0	0	0	0	0	0	0	65	54300

Berdasarkan tabel 2 terdapat 17 kendala dalam penelitian ini. Sehingga dapat dibentuk fungsi Kendala pada persamaan (2) berikut:

$$95x_1 + 80x_2 + 90x_3 + 85x_4 + 95x_5 + 80x_6 + 80x_7 + 95x_8 \leq 170850$$
$$12x_1 + 9x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 12x_5 + 9x_6 + 9x_7 + 12x_8 \leq 75150$$
$$12x_1 + 30x_2 + 14x_3 + 10x_4 + 14x_5 + 12x_6 + 12x_7 + 18x_8 \leq 40550$$
$$4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 4x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 4x_8 \leq 5760$$
$$6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 + 4x_6 + 4x_7 + 6x_8 \leq 36890$$
$$25x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 30x_4 + 25_5 + 25x_6 + 30x_7 + 25x_8 \leq 38750$$
$$44x_1 + 50x_2 + 46x_3 + 44x_4 + 46x_5 + 50x_6 + 50x_7 + 43x_8 \leq 108792$$
$$2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 + 2x_5 + x_6 + x_7 + 2x_8 \leq 45620$$
$$10x_1 \leq 56830$$
$$35x_3 \leq 62500$$
$$42x_2 \leq 89100$$

$$36x_4 \le 72500 \qquad (2)$$

$$45x_5 \le 86200$$

$$53x_6 \le 98700$$

$$45x_1 + 41x_6 \le 108570$$

$$55x_7 \le 65300$$

$$65x_8 \le 54300$$

Berdasarkan persamaan (1) dan (2), dalam membentuk program linier maka dari itu diperoleh persamaan (3) berikut : Maksimalkan

$$z = f(x) = 1500x_1 + 1000x_2 + 1000x_3 + 1000x_4 + 1500x_5 + 2000x_6 + 1000x_7 + 2000x_8$$

Constraint $\left(g_i(x)\right)$:

$$g_1(x) = 95x_1 + 80x_2 + 90x_3 + 85x_4 + 95x_5 + 80x_6 + 80x_7 + 95x_8 \le 170850$$

$$g_2(x) = 12x_1 + 9x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 12x_5 + 9x_6 + 9x_7 + 12x_8 \le 75150$$

$$g_3(x) = 12x_1 + 30x_2 + 14x_3 + 10x_4 + 14x_5 + 12x_6 + 12x_7 + 18x_8 \le 40550$$

$$g_4(x)4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 4x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 4x_8 \le 5760$$

$$g_5(x) = 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 + 4x_6 + 4x_7 + 6x_8 \le 36890$$

$$g_6(x) = 25x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 30x_4 + 25_5 + 25x_6 + 30x_7 + 25x_8 \le 38750$$

$$g_7(x) = 44x_1 + 50x_2 + 46x_3 + 44x_4 + 46x_5 + 50x_6 + 50x_7 + 43x_8 \le 108792$$

$$g_8(x) = 2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 + 2x_5 + x_6 + x_7 + 2x_8 \le 45620$$

$$g_9(x) = 10x_1 \le 56830$$

$$g_{10}(x) = 35x_3 \le 62500$$

$$g_{11}(x) = 42x_2 \le 89100$$

$$g_{12}(x) = 36x_4 \le 72500$$

$$g_{13}(x) = 45x_5 \le 86200$$

$$g_{14}(x) = 53x_6 \le 98700$$

$$g_{15}(x) = 45x_1 + 41x_6 \le 108570 \qquad (3)$$

$$g_{16}(x) = 55x_7 \le 65300$$

$$g_{17}(x) = 65x_8 \le 54300$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \ge 0$$

Menganti constraint pada persamaan (3) menjadi constraint persamaan dengan cara menambah variabel slack S_i^2maka dari itu menjadi persamaan (4) berikut:

$$f(x) = 1500x_1 + 1000x_2 + 1000x_3 + 1000x_4 + 1500x_5 + 2000x_6 + 1000x_7 + 2000x_8$$

$$g_1(x) = 95x_1 + 80x_2 + 90x_3 + 85x_4 + 95x_5 + 80x_6 + 80x_7 + 95x_8 + S_1^2 = 170850$$

$$g_2(x) = 12x_1 + 9x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 12x_5 + 9x_6 + 9x_7 + 12x_8 + S_2^2 = 75150$$

$$g_3(x) = 12x_1 + 30x_2 + 14x_3 + 10x_4 + 14x_5 + 12x_6 + 12x_7 + 18x_8 + S_3^2 = 40550$$

$$g_4(x)4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 4x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 4x_8 + S_4^2 = 5760$$

$$g_5(x) = 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 + 4x_6 + 4x_7 + 6x_8 + S_5^2 = 36890$$

$$g_6(x) = 25x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 30x_4 + 25_5 + 25x_6 + 30x_7 + 25x_8 + S_6^2 = 38750$$

$$g_7(x) = 44x_1 + 50x_2 + 46x_3 + 44x_4 + 46x_5 + 50x_6 + 50x_7 + 43x_8 + S_7^2 = 108792$$

$$g_8(x) = 2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 + 2x_5 + x_6 + x_7 + 2x_8 + S_8^2 = 45620$$

$$g_9(x) = 10x_1 + S_9^2 = 56830$$

$$g_{10}(x) = 35x_3 + S_{10}^2 = 62500$$

$$g_{11}(x) = 42x_2 + S_{11}^2 = 89100$$

$$g_{12}(x) = 36x_4 + S_{12}^2 = 72500$$

$$g_{13}(x) = 45x_5 + S_{13}^2 = 86200$$
$$g_{14}(x) = 53x_6 + S_{14}^2 = 98700$$
$$g_{15}(x) = 45x_1 + 41x_6 + S_{15}^2 = 108570 \qquad (4)$$
$$g_{16}(x) = 55x_7 + S_{16}^2 = 65300$$
$$g_{17}(x) = 65x_8 + S_{17}^2 = 54300$$
$$x_4x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14},$$
$$S_{15}, S_{16}, S_{17} \geq 0$$

Sebelum diselesaikan dalam Metode KKT sebelumnya membentuk persamaan (4) menjadi fungsi Lagrange yang merupakan fungsi tujuan akhir. Rumus sebagai berikut:

$$L(x, \lambda, S) = f(x) + \sum_{i=1}^{m} \lambda_i (g_i(x) - b + S_i^2)$$

Menurut data pada persamaan (4) maka dapat dibentuk suatu fungsi *Lagrange* pada persamaan (5) berikut:

$$L(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8, \lambda_9, \lambda_{10}, \lambda_{11}, \lambda_{12}, \lambda_{13}, \lambda_{14}$$
$$, \lambda_{15}, \lambda_{16}, \lambda_{17}, , S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}, S_{16}S_{17})$$
$$= L(x, \lambda, S) = f(x) + \sum_{i=1}^{m} \lambda_i (g_i(x) - b + S_i^2)$$
$$= 1500x_1 + 1000x_2 + 1000x_3 + 1000x_4 + 1500x_5 + 2000x_6$$
$$+1000x_7 + 2000x_8 + \lambda_1(95x_1 + 80x_2 + 90x_3 + 85x_4 + 95x_5 +$$
$$80x_6 + 80x_7 + 95x_8 + S_1^2 - 170850) + \lambda_2(12x_1 + 9x_2 + 10x_3 +$$
$$10x_4 + 12x_5 + 9x_6 + 9x_7 + 12x_8 + S_2^2 - 75150) + \lambda_3(12x_1 +$$
$$30x_2 + 14x_3 + 10x_4 + 14x_5 + 12x_6 + 12x_7 + 18x_8 + S_3^2 - 4055)$$
$$+\lambda_4 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 4x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 4x_8 + S_4^2 - 5760)$$
$$+\lambda_5(6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 + 4x_6 + 4x_7 + 6x_8 + S_5^2 - 36890)$$
$$+\lambda_6(25x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 30x_4 + 25_5 + 25x_6 + 30x_7 + 25x_8$$
$$+S_6^2 - 38750) + \lambda_7(44x_1 + 50x_2 + 46x_3 + 44x_4 + 46x_5 +$$
$$50x_6 + 50x_7 + 43x_8 + S_7^2 - 108792) + \lambda_8(2x_1 + x_2 + 2x_3 +$$
$$x_4 + 2x_5 + x_6 + x_7 + 2x_8 + S_8^2 - 45620) + \lambda_9(10x_1 + S_9^2 -$$
$$56830) + \lambda_{10}(35x_3 + S_{10}^2 - 62500) + \lambda_{11}(42x_2 + S_{11}^2 -$$
$$89100) + \lambda_{12}(36x_4 + S_{12}^2 - 72500) + \lambda_{13}(45x_5 + S_{13}^2 -$$
$$86200) + \lambda_{14}(53x_6 + S_{14}^2 - 98700) + \lambda_{15}(45x_1 + 41x_6 + S_{15}^2$$
$$-10857) + \lambda_{16}(55x_7 + S_{16}^2 - 65300) + \lambda_{17}(65x_8 + S_{17}^2 - 54300) \qquad (5)$$

Selanjutnya, mengganti fungsi Lagrange pada persamaan (5) menjadi fungsi KKT dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$\frac{\partial L}{\partial x_i}(x, \lambda, S) = 0 \qquad i = 1,2,3,4,5, \ldots ,8$$
$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i}(x, \lambda, S) = 0 \qquad i = 1,2,3,4,5, \ldots ,17$$
$$\frac{\partial L}{\partial S_i}(x, \lambda, S) = 0 \qquad i = 1,2,3,4,5, \ldots ,17$$

Maka didapatkan nilai λ_i dengan cara eliminasi persamaan tersebut, maka dari itu menghasilkan persamaan-persamaan baru. Eliminasi persamaan membentuk sebuah matriks A_{17x17} dan matriks B_{17x1} dalam mengidentifikasikan nilai λ_i. Matriks yang dibuat berordo 17 karena terdapat sebanyak 17 *constraint*, jika dikerjakan secara manual akan membutuhkan waktu pengerjaan yang lama, sehingga kita menggunakan *Software* MATLAB untuk mengidentifikasikan nilai $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots \lambda_{17}$.

95	12	12	4	6	25	44	2	10	0	0	0	0	0	45	0	0
80	9	30	2	4	30	50	1	0	0	42	0	0	0	0	0	0
90	10	14	3	5	36	46	2	0	35	0	0	0	0	0	0	0
85	10	10	3	4	30	44	1	0	0	0	36	0	0	0	0	0
95	12	14	4	6	25	46	2	0	0	0	0	45	0	0	0	0
80	9	12	2	4	25	50	1	0	0	0	0	0	53	41	0	0
80	9	12	2	4	30	50	1	0	0	0	0	0	0	0	55	0
95	12	18	4	6	25	43	2	0	0	0	0	0	0	0	0	65
15	3	-18	2	2	-5	-6	1	10	0	-42	0	0	0	45	0	0
5	2	-2	1	1	-10	-2	0	10	-35	0	0	0	0	45	0	0
10	2	2	1	2	-5	0	1	10	0	0	-36	0	0	45	0	0
15	3	0	2	2	0	-6	1	10	0	0	0	0	-53	4	0	0
15	3	0	2	2	-5	-6	1	10	0	0	0	0	0	45	-55	0
0	0	-6	0	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	45	0	-65
-15	-3	16	-2	-2	5	4	-1	0	0	42	0	-45	0	0	0	0
0	0	18	0	0	5	0	0	0	0	42	0	0	-53	-41	0	0
-15	-3	12	-2	-2	-5	7	-1	0	0	42	0	0	0	0	0	-65

Gambar 4.1. Matriks dari masing-masing Variabel λ_i Pada MATLAB

Selanjutnya matriks B_{17x1} yang merupakan jumlah dari setiap *constraint* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.

-1500
-1000
-1000
-1000
-1500
-2000
-1000
-2000
-500
-500
-500
500
-500
500
500
1000
1000

Gambar 4.2. Input hasil Perkalian antara A dengan λ_i

Berdasarkan peraturan perkalian matriks dalam menidentifikasikan nilai λ_i maka dicari invers dari matriks A. Matriks A^{-1} ialah *invers* dari matriks A yang dicari menggunakan MATLAB, maka dari itu dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut;

$C = A^{-1}$

0.0237	-0.0115	-0.0099	-0.0037	-0.0057	0.0047	0.0015	0.0010	0.0167	-0.0099	-0.0037	-0.0301	0.0015	0.0020	-0.0057
-0.5388	-0.6360	0.3583	-0.3865	-0.6980	0.0417	0.2819	1.5773	-0.1839	0.3583	-0.3865	-1.0726	0.2819	1.5415	-0.6980
-0.1191	-0.0581	0.0007	-0.0024	0.0182	0.0005	0.0564	0.1037	-0.0822	0.0007	-0.0024	0.0429	0.0564	0.1036	0.0182
2.3454	0.9312	-0.0427	0.4068	-0.5853	-0.2064	-0.8045	-2.0446	-0.2544	-0.0427	0.4068	0.3897	-0.8045	-2.0403	-0.5853
-1.1789	0.6322	-0.5913	0.7569	1.6949	0.1474	0.0778	-1.5391	0.5426	-0.5913	0.7569	1.8728	0.0778	-1.4800	1.6949
-0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0653	-0.0029	-0.0046	0.0150	0.0472	-0.0142	0.0244	0.0003	0.0087	-0.0046	0.0150	0.0209	0.0244	0.0008	0.0472
-0.0739	-0.8559	0.2666	-0.8669	-1.0021	-0.1944	0.6306	2.0961	-0.2282	0.2666	-0.8669	-1.7976	0.6306	2.0694	-1.0021
-0.1612	-0.0315	0.0042	-0.0137	0.1071	0.0030	0.0218	0.0702	-0.0034	0.0042	-0.0137	0.0824	0.0218	0.0698	0.1071
-0.0403	-0.0062	0.0028	0.0045	0.0318	0.0032	0.0036	0.0005	0.0101	0.0028	0.0045	0.0190	0.0036	0.0003	0.0318
0.0705	0.0351	-0.0004	0.0014	-0.0108	-0.0003	-0.0341	-0.0613	0.0330	-0.0004	0.0014	-0.0091	-0.0341	-0.0613	-0.0108
-0.0325	0.0080	-0.0082	0.0026	0.0439	0.0014	0.0035	-0.0187	0.0051	-0.0082	0.0026	0.0474	0.0035	-0.0179	0.0439
-0.0422	-0.0127	0.0014	-0.0044	0.0279	0.0014	0.0092	0.0196	0.0065	0.0014	-0.0044	0.0102	0.0092	0.0194	0.0279
0.0385	0.0203	-0.0003	0.0009	-0.0069	-0.0002	-0.0197	-0.0326	-0.0049	-0.0003	0.0009	0.0181	-0.0197	-0.0326	-0.0069
-0.0135	-0.0082	0.0003	-0.0010	0.0089	0.0002	0.0076	0.0058	0.0048	0.0003	-0.0010	-0.0040	0.0076	0.0058	0.0089
0.0270	0.0134	-0.0000	0.0001	0.0000	-0.0001	-0.0133	-0.0271	-0.0011	-0.0000	0.0001	0.0145	-0.0133	-0.0271	0
-0.0327	-0.0095	0.0007	-0.0024	0.0214	0.0003	0.0080	0.0141	0.0108	0.0007	-0.0024	0.0016	0.0080	0.0140	0.0214

Gambar 4.3. Input Matriks A^{-1} pada MATLAB

Dengan demikian diperoleh nilai λ_i dengan rumus $\lambda_i = A^{-1}B = C * B$ dan dapat dihitung dengan *Software* MATLAB sehingga didapatkan nilai $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4 \lambda_5 \lambda_6, \ldots, \lambda_{17}$, melalui Software MATLAB dengan hasil $\lambda_1 = -0.0072$, $\lambda_2 = 0{,}4725$, $\lambda_3 = -0{,}0682$, $\lambda_4 = -1{,}9106$, $\lambda_5 = -03057$, $\lambda_6 = 0{,}0000$, $\lambda_7 = 0{,}0327$, $\lambda_8 = 0{,}6254$, $\lambda_9 = 0{,}0020$, $\lambda_{10} = -0{,}0006$, $\lambda_{11} = -0{,}0066$, $\lambda_{12} = -0{,}0282$, $\lambda_{13} = 0{,}0069$, $\lambda_{14} = 0{,}0076$, $\lambda_{15} = -0{,}0069$, $\lambda_{16} = 0{,}0122$, $\lambda_{17} = 0{,}0161$. Pada tabel 2.2. dijelaskan bahwa syarat cukup pada metode *Karush Khun Tucker* pada permasalahan linier bahwa nilai λ_i tidak terbatas tanda yang dijelaskan $\lambda_i \leq 0$ dan $\lambda_i \geq 0$, maka pada permasalahan linier optimasi pada penelitian ini memenuhi syarat cukup pada metode *Karush Khun Tucker*.

Selanjutnya kita mencari nilai x yang dimana nilai $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \ldots, x_8$, merupakan banyaknya roti yang di produksi sehingga nilai $x_1 = 500$ $x_2 = 350$, $x_3 = 400$, $x_4 = 200$, $x_5 = 450$, $x_6 = 400$, $x_7 = 300$ dan $x_8 = 150$. Subtitusikan nilai (x_i, λ_i) pada fungsi *Lagrange* yang sudah dibentuk untuk menghasilkan keuntungan yang maksimal.

$$L(x, \lambda,) = f(x) + \sum_{i=1}^{m} \lambda_i g_i(x)$$

$$L(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8, \lambda_9, \lambda_{10}, \lambda_{11}, \lambda_{12}, \lambda_{13}, \lambda_{14}$$

$$, \lambda_{15}, \lambda_{16}, \lambda_{17})$$

$= L(x, \lambda) = f(x) + \sum_{i=1}^{m} \lambda_i g_i(x)$

$$1.500(500) + 1.000(350) + 1.000(400) + 1.000(200) + 1.500(450) + 2.000(400) + 1.000(300) + 2.000(150) - 0{,}0072(95(500) + 80(350) + 90(400) + 85(200) + 95(450) + 80(400) + 80(300) + 95(150) - 170850) + 0{,}4725(12(500) + 9(350) + 10(400) + 10(200) + 12(450) + 9(400) + 9(300) + 12(150) - 75150) - 0{,}0681(12(500) + 30(350) + 14(400) + 10(200) + 14(450) + 12(400) + 12(300) + 18(150) - 4055) - 1{,}9106(4(500) + 2(350) + 3(400) + 3(200) + 4(450) + 2(400) + 2(300) + 4(150) - 5760) - 0{,}3057(6(500) + 4(350) + 5(400) + 4(200) + 6(450) + 4(400) + 4(300) + 6(150) - 36890) + 0{,}0000(25(500) + 30(350) + 35(400) +$$

$30(200) + 25(450) + 25(600) + 30(300) + 25(150) - 38750) + 0{,}0327(44(500) + 50(350) + 46(400) + 44(200) + 46(450) + 50(400) + 50(300) + 53(150) - 108792) + 0{,}6254(2(500) + (350) + 2(400) + (200) + 2(450) + (400) + (300) + 2(150) + -45620) + 0{,}0020(10(500) - 56830) - 0{,}0006(35(400) - 62500) - 0{,}0066(42(350) - 89100) - 0{,}0282(36(200) - 72500) + 0{,}0069(45(450) - 86200) + 0{,}0076(53(400) - 98700) - 0{,}0069(45(500) + 41(400) - 10857) + 0{,}0122(55(300) - 65300) + 0{,}0161(65(150) - 54300) = 3.861.049{,}5$

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas menjelaskan bahwa model matematika *Linear Programming* pada optimasi ini, dengan fungsi tujuan pada keuntungan produksi 8 jenis roti dan fungsi *constraint* berupa 17 bahan baku produk roti dalam kemasan 150 gram, yang di analisis menggunakan Metoe KKT, sehingga menghasilkan keuntungan maksimal sebesar $Rp. 3.861.049{,}53$ dalam memproduksi 8 jenis roti , yaitu Roti Coklat (x_1) sebanyak 500 kemasan, Roti Kelapa (x_2) sebanyak 350 kemasan, Roti Strawberry (x_3) sebanyak 400 kemasan, Roti Blueberry (x_4) sebanyak 200 kemasan, Roti kacang (x_5) sebanyak 450 kemasan, Roti Pisang Coklat (x_6) sebanyak 400 kemasan, Roti Srikaya (x_7) sebanyak 300 kemasan, dan Roti Durian (x_8) sebanyak 150 kemasan.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini yaitu :

1. Penyelesaian perhitungan optimasi pada penelitian ini menggunakan Metode KKT, menghasilkan keuntungan yang optimal pada Pabrik Roti *Three Boys* dengan 8 jenis roti perkemasan 150 gram di bulan Agustus-Oktober yaitu : Roti Coklat (x_1) sebanyak 500 kemasan, Roti Kelapa (x_2) sebanyak 350 kemasan, Roti Strawberry (x_3) sebanyak 400 kemasan, Roti Blueberry (x_4) sebanyak 200 kemasan, Roti kacang (x_5) sebanyak 450 kemasan, Roti Pisang Coklat (x_6) sebanyak 400 kemasan, Roti Srikaya (x_7) sebanyak 300 kemasan, dan Roti Durian (x_8) sebanyak 150 kemasan. Dengan keuntungan maksimal adalah $Rp. 3.861.049{,}53$ per hari.
2. Dengan Metode KKT kita mendapatkan model matematika yang digunakan untuk mencari solusi optimum khusunya dibidang *industry*, untuk memperoleh hasil keuntungan yang optimal pada fungsi yang bersifat linier maupun Nonlinier. MATLAB membantu menyelesaikan masalah optimasi dengan Metode KKT pada proses perhitungan dalam mengidentifikasikan nilai pada λ_i, dan menyelesaikan masalah optimasi pada penelitian ini sehingga mendapatkan solusi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Abidatul, A. (2015). Analisis Studi Kelayakan Usaha Pendirian Home Industry (Studi Kasus pada Home Industry Cokelat Cozy" Kademangan Blitar). *Jurnal Administrasi Bisnis* 23(1) : 25-47

Asih, N.M & Widana, I.N. (2012). Aplikasi Metode Khun Tucker dalam Penjualan Oli Mobil (Studi Kasus : PT . Anugrah Mitra Dewata). *Jurnal Matematika* .2(1): 57–68,.

Dumairy. (2010). *Matematika Terapan untuk Bisnis dan Ekonomi* . Yogyakarta: CV. Pustaka

Febrianti, T. & Harahap, E. (2021). Penggunaan MATLAB Dalam Pembelajaran Program linier . *Jurnal Matematika* , 20(1)

Hardani., Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E.F., Istiqomah, R.R., Fardani, R.A., Sukmana, J.D & Auliya, N.H. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* . Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group

Hayu, D.A & Endra, Y.R. (2009*). Riset Operasional Konsep-konsep Dasar"*. Jakarta: Rineka Cipta

Hilman. M. (2016). Optimasi Jumlah Produksi Produk Furniture Pada Pd . Surya Mebel Di Kecamatan Cipaku Dengan Metode Linear Programming. *Jurnal Media Teknologi* .3(1). 85–97

Indriani., Suyitno., & Mashuri. (2013). Analisis Metode Karmarkar Untuk Menyelesaikan Masalah Linear Programming. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* , 36(1): 98–106

Jhingan, M.L. (2014). *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan.* Jakarta: Raja Grafindo Persada

Luknanto, D. (2000). *Pengantar Optimasi Non Linier* . Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada

Moleong, L.J. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja.

Moengin, P. (2011). *Metode Optimasi*. Bandung: CV Muara Indah

Nuryana, I. (2019). Optimasi Jumlah Produksi pada UMKM Raina Kersen dengan Metode Linear Programming. *Jurnal Media Teknologi.*, 6(1): 67–90

Parhusip, H.A. (2014). *Optimasi TakLinier (berdasarkan data-data penelitian, disertai program MATLAB 6.5)*. Salatiga: Tisara Grafika

Putra, I.G.A.J., Asih, N.M. & Widana, I.N. (2015). Optimalisasi Penjualan Kain Endek Dengan Metode Karus Kuhn Tucker (KKT). *Jurnal Matematika*. 4(4):158-162

Purcell, E.J., Varberg, D., & Steven, E. (2004). *Kalkulus Edisi kedelapam. Jilid 2.* Jakarta: Erlangga

Raming, F.A.J., Aini, S., Sukandar, R.S., Safiyanah, I., & Listia, S.D. (2021). Optimalisasi Keuntungan Produksi Makanan Menggunakan Pemrograman linier Melalui Metode Simpleks. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, 1(1), 1-16

Sabine, E.S. (2019). *Linear Algebra and introduction to MATLAB,* Frankfurt: Universitaet Frankfurt am Main

Safitri, E., Basriati, S., & Zahara, A. (2019). Optimalisasi Hasil Produksi Menggunakan Metode Kuhn-Tucker (Studi Kasus : Toko Baju Mitra Pekanbaru). *Jurnal Sains Matematika dan Jurnal Hasil Penelitian Statistik*. 5(1):30–39

Sinaga, D.D. (2020). Optimasi Biaya Produksi Sepeda Motor Yamaha dengan Menerapkan Metode Simpleks (Studi Kasus: PT. Alfa Scorpii Pemantangsiantar. *Jurnal of Information Sistem Research*. 1(3):96-102

Siswanto. (2007). *Operations Research Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Stewart, J. (2003). *Kalkulus. Edisi keempat. Jilid2. (terjemahan:I Nyoman Susila dan Hendra Gunawan).* Jakarta: Erlangga

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Suharleni, F. (2019). *Modul Pratikum Pengantar Ilmu Komputer*. Malang: Falkutas Sains dan Teknologi

Sukmadinata. & Syaodih, N. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Suryanto., Nugroho, E.S., & Putra, R.K.A. (2019). Analisis optimasi keuntungan dalam produksi keripik daun singkong dengan Linear programming melalui metode simpleks. *Jurnal Manajemen*, 11(2):226–236

Taufiqurrachman. (2016). *Program Linier dengan Metode Simplex*. Riset Operasional, Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul

Tjolleng, A. (2017). *Pengantar Pemrograman Matlab*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo