



Optimalisasi Produksi dan Distribusi Dengan Metode Simpleks dan Minimum Spanning Tree Pada UMKM Tahu Nr

Stepani Pricilia Hutajulu^{1*}, Rianita Puspa Sari²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 3 Juni 2024
Revised: 17 Juni 2024
Accepted: 30 Juni 2024

Abstract

In the midst of increasingly fierce competition, companies need to develop and improve performance in order to achieve effectiveness and efficiency, and solve problems faster. Linear programming can be used in an effort to optimize the production activities of companies and MSMEs. Linear programming itself is a problem model using equations or inequalities in linear form. This research was conducted at UMKM Tahu NR which is located at Jl. Raden Kubaya, Karangpawitan, West Karawang, Kab. Karawang. This factory is one of the many MSMEs that produce tofu in Karawang and has 7 employees. MSME NR produces two types of tofu, namely white tofu and yellow tofu with a net profit of Rp. 8500 for white tofu and Rp. 8800 for yellow tofu. From the existing data processing it is known that the optimal production combination to obtain maximum profits is to produce 5250 packs of white tofu and 8750 packs of yellow tofu every week, with a profit of Rp. 121,625,000 every week. Determining distribution routes using the Minimum Spanning Tree method produces optimal route with a total distance of 21.2 km.

Keywords: Linear Programming, MSME, Minimum Spanning Tree

(*) Corresponding Author: stepani.pricilia17007@student.unsika.ac.id

How to Cite: Hutajulu, S., & Sari, R. (2024). Optimalisasi Produksi dan Distribusi dengan Metode Simpleks dan Minimum Spanning Tree pada UMKM Tahu NR. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(17), 762-771. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13928674>

INTRODUCTION

Bertambah dan meningkatnya pengusaha baru saat ini menyebabkan persaingan pasar bisnis semakin ketat dan sulit. Banyak perusahaan berlomba-lomba menunjukkan keunggulan dalam bidangnya masing-masing. Ditengah persaingan yang makin ketat ini, perusahaan perlu mengembangkan dan meningkatkan kinerja demi tercapainya efektifitas dan efisiensi. Perusahaan juga harus mencari kesempatan dan peluang agar dapat tetap bersaing dalam persaingan bisnis saat ini [1]. Kelancaran operasional dapat berjalan dengan baik apabila semuanya dilakukan dengan perencanaan yang baik pula [2]. Kegiatan produksi erat kaitannya dilakukan pada sebuah usaha, khususnya di bidang makanan [3]. Dalam rangka peningkatan kinerja demi tercapainya efektifitas dan efisiensi maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan optimalisasi produksi. Optimalisasi produksi merupakan salah satu sarana pemecahan masalah dalam upaya mencapai produksi yang optimal dengan sumber daya yang ada [4].

Tentunya kegiatan usaha juga tidak terlepas dari proses distribusi produk. Distribusi merupakan proses penyaluran barang atau jasa dari produsen ke perantara dan akhirnya sampai ke tangan konsumen. Selain itu, distribusi merupakan kunci perusahaan karena secara langsung akan mempengaruhi biaya dari *supply chain* dan kebutuhan konsumen [5]. Proses distribusi produk ini juga perlu diperhatikan lebih lanjut karena berdampak pada proses pengoptimalisasian

produk. Proses distribusi ini sangat penting terutama untuk produk-produk makan yang akan di konsumsi, karna berpengaruh terhadap harga produk, keuntungan, serta kualitas dari produk itu sendiri.

Salah satu produk olahan makanan yang banyak disukai masyarakat luas adalah tahu. Tahu merupakan makanan berbahan dasar kedelai yang memiliki sumber gizi yang terjangkau oleh semua kalangan Masyarakat. Tahu memiliki kandungan-kandungan gizi yang tinggi. Bahkan Kalsium yang terkandung didalam tahu setara dengan kandungan kalsium susu yaitu sebanyak 124 mg. Jenis makanan ini juga merupakan sumber protein yang berkualitas tinggi dan mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah serta menyembuhkan diare [6]. Meskipun saat ini tahu masih menjadi makanan favorit, namun tidak membuat pendapatan produsen tahu optimal. Sementara itu, penentuan harga jual produk harus dapat mengikuti harga pasaran, yang juga dipengaruhi oleh fluktuasi harga bahan baku tahu, terutama kedelai yang saat ini mengalami peningkatan [7].

Studi kasus pada penelitian ini adalah salah satu produsen tahu dari sekian banyak produsen tahu di Kota Karawang, yaitu UMKM Tahu NR. UMKM Tahu NR ini terletak di Jl. Raden Kubaya, Karangpawitan, Karawang Barat, Kab. Karawang. UMKM ini memiliki 7 karyawan dan 1 orang kurir yang bertugas untuk melakukan pengantaran ke seluruh distributor Tahu NR. UMKM NR memproduksi dua jenis tahu yaitu tahu putih dan tahu kuning, dengan kapasitas produksi setiap harinya adalah 750 bungkus tahu putih dan 1250 bungkus tahu kuning. Dengan keuntungan kurang lebih sebesar Rp. 17.000.000 per harinya. Berdasarkan wawancara dengan pemilik usaha Tahu NR, sumber daya yang terbatas dan juga kurangnya pengetahuan mengenai pengoptimalan produksi menjadi masalah bagi pemilik usaha. Tidak adanya rute pengiriman ke tempat distributor juga membuat biaya pengiriman yang tidak terkendali.

Permasalahan-permasalahan mengenai optimalisasi ini dapat diselesaikan dengan metode *linier programming* [8]. *Linear programming* merupakan suatu program yang digunakan sebagai metode yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah seperti pengalokasian sumber daya dengan tujuan menentukan nilai maksimum atau pun minimum [9]. Dari banyaknya metode maupun cara untuk menyelesaikan masalah dengan *linear programming*, metode simpleks menjadi salah satu metode yang dapat dijadikan pilihan dalam upaya pengoptimalan produksi [10].

Dari segi masalah distribusi, permasalahan ini dapat diselesaikan dengan metode *Minimum Spanning Tree*. *Minimum Spanning Tree* merupakan suatu *graph* yang memiliki bobot terkecil yang membentuk pohon [11]. *Minimum Spanning Tree* merupakan salah satu cara untuk menentukan rute terpendek, dimana kita harus memilih bobot dari sisi-sisi yang paling minimal sehingga semua titik pada *graf* dapat terhubung [12]. Penyelesaian *Minimum Spanning Tree* dapat dilakukan dengan bantuan *software QM for Windows*. *Software QM for Windows* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi yang diterbitkan oleh Prentice-Hall's. Perangkat-perangkat lunak ini mudah dalam penggunaannya untuk membantu proses perhitungan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif [13].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan optimalisasi terhadap sumber daya yang ada agar tetap dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal.

Selanjutnya menyelesaikan permasalahan distribusi dengan menentukan jalur distribusi terpendek sehingga menghasilkan biaya distribusi yang seminimal mungkin.

METHODS

Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan di UMKM Tahu NR. Pengambilan data dilakukan dengan metode wawancara kepada pemilik UMKM, pekerja pembuat tahu, serta distributor tahu NR, mengenai sistem kerja, sistem produksi, dan juga jalur distribusi. Setelah semua data dikumpulkan, data-data tersebut kemudian diolah menggunakan pendekatan metode Simpleks dan *Minimum Spanning Tree*.

Metode Simpleks adalah bagian dari Pemrograman Linier (PL) dan dapat digunakan karena metode ini dapat mengkombinasikan antara bahan baku serta keuntungan yang diperoleh. PL merupakan salah satu alat analisis yang banyak digunakan oleh perusahaan dalam perencanaan agregat untuk menemukan kombinasi optimal dari keterbatasan sumber daya yang dimiliki. Persoalan PL menggunakan metode simpleks sangat membantu karena mempermudah dalam pengambilan keputusan dan memberikan solusi yang paling baik untuk pemecahan masalah. Metode ini dapat digunakan untuk masalah optimasi dalam industri, produksi campuran, penjadwalan, masalah transportasi, logistik, dll [14]. Metode simpleks dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan kombinasi produksi paling optimal UMKM Tahu NR, sehingga dapat menghasilkan keuntungan paling maksimal. Langkah-langkah dalam metode simpleks antara lain sebagai berikut : [15]

1. Mengubah fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan menambahkan variabel *slack* ke dalam fungsi tujuan dan pada setiap kendala.
2. Menyusun persamaan-persamaan ke dalam tabel.
3. Memeriksa apakah tabel layak/tidak. Apabila nilai kanan ada yang negatif maka tabel tidak layak sehingga tidak dapat diteruskan untuk dioptimalkan.
4. Menentukan kolom pivot yaitu dengan memilih kolom dengan koefisien positif terbesar.
5. Menentukan baris pivot yaitu baris dengan rasio pembagian terkecil.
6. Menentukan elemen pivot yaitu dengan memilih nilai yang terletak pada perpotongan kolom dan baris pivot.
7. Membentuk tabel simpleks baru.
8. Memeriksa apakah tabel sudah optimal. Apabila nilai untuk semua variabel bernilai nol atau positif, maka penyelesaian persoalan tersebut telah optimal. Jika tidak maka dilakukan iterasi selanjutnya, yaitu kembali kelangkah nomor 4.

Sedangkan Metode *Minimum Spanning Tree* adalah salah satu model jaringan yang menjelaskan pemilihan hubungan antar titik sedemikian rupa sehingga jaringan hubungan terpendek itu akan membuat seluruh titik terhubung dengan panjang hubungan total terpendek. Pada prinsipnya pendekatan *Minimum Spanning Tree* (MST) ini berusaha mendapatkan solusi terbaik yang nilainya sangat dekat dengan solusi optimal. Dalam penelitian ini metode *Minimum Spanning Tree* digunakan untuk menentukan jalur distribusi terbaik untuk distributor UMKM Tahu NR. Setelah semua data telah di proses dengan metode

Simpleks dan *Minimum Spanning Tree*, maka kemudian dapat ditemukan kombinasi produksi dan jalur distribusi yang paling optimal sebagai rekomendasi untuk mengoptimalkan keuntungan UMKM Tahu NR.

RESULTS & DISCUSSION

Penyelesaian dengan Metode Simpleks

Pabrik Tahu NR memproduksi dua jenis tahu, yaitu tahu putih dan tahu kuning. Setiap harinya pabrik ini menghasilkan tahu putih sebanyak 750 bungkus dan tahu kuning sebanyak 1250 bungkus. Kebutuhan bahan baku produksi tahu untuk tiap bungkusnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Table 1. Kebutuhan Bahan Baku

	Tahu Putih (Kg/Bungkus)	Tahu Kuning (Kg/Bungkus)	Kg Max/Minggu
Kedelai	0,2	0,2	2800
Garam	0,0053	0,0048	70
Kunyit	-	0,005	43,75

Dengan kebutuhan bahan baku tersebut, penjualan tahu memperoleh keuntungan bersih dari hasil penjualan tahu putih dan tahu kuning berturut-turut adalah Rp.8.500.- dan Rp. 8.800.- untuk setiap bungkusnya. Maka UMKM Tahun NR perlu mengetahui target produksi tahu yang harus di produksi setiap minggunya sehingga menghasilkan keuntungan yang maksimum. Permasalahan ini dapat dimodelkan ke dalam bentuk pemrograman linier, yaitu:

Table 2. Model Pemrograman Linier

Variabel Keputusan	Tahu Putih = x_1 Tahu Kuning = x_2
Fungsi Tujuan	$z = 8500x_1 + 8800x_2$
Batasan	$0,2x_1 + 0,2x_2 \leq 2800$ $0,0053x_1 + 0,0048x_2 \leq 70$ $0,005x_2 \leq 43,75$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Penentuan produksi Tahu NR paling optimal dilakukan dengan bantuan Ms. Excel, dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Memastikan sub menu *solver* sudah ada pada bagian menu *tools*. Jika belum, klik *office button* > *file* > *option* > klik *add-ins* > klik *go* > klik *solver add ins* > Ok. Dan beri tanda ceklis pada *add ins analysis*.
2. Membuat tabel koefisien tujuan, tabel solusi variabel, maksimum pada ms. Excel. Lalu masukkan sesuai data yang ada. Buat tabel batasan kiri dan batasan kanan untuk mengetahui benar tidaknya batasan yang berhubungan dengan tabel solusi:

	variabel			batasan kiri	batasan kanan
	x1	x2			
c1	0,2	0,2	<=		2800
c2	0,0053	0,0048	<=		70
c3		0,005	<=		43,75
z	8500	8800			
solusi variabel					
maksimum					

Figure 1. Membuat Tabel Simpleks

- Menyelesaikan dengan menggunakan *solver*. Cari hubungan antara batasan kiri dengan solusi variabel dengan formula kolom x baris c1 dikali kolom x1 variabel ditambah kolom x2 baris c1 dikali kolom x2 variabel:

	variabel			batasan kiri	batasan kanan
	x1	x2			
c1	0,2	0,2		=F6*F11+G6*G11	
c2	0,0053	0,0048	<=		70
c3		0,005	<=		43,75
z	8500	8800			
solusi variabel					
maksimum					

Figure 2. Hubungan Batas Kiri dengan Variabel

- Mencari nilai maksimum dengan mengali tujuan x1 dengan variabel x1 ditambah tujuan x2 dikali variabel x2:

	variabel			batasan kiri	batasan kanan
	x1	x2			
c1	0,2	0,2	<=	0	2800
c2	0,0053	0,0048	<=	0	70
c3		0,005	<=	0	43,75
z	8500	8800			
solusi variabel					
maks =F10*F11+G10*G11					

Figure 3. Mencari Nilai Maksimum

- Klik *solver* yang ada pada *toolbar* data. Pilih maksimasi karena ini kasus maksimasi dan isi kolom *variable cell* dengan variabel yang tadi:

	variabel			batasan kiri	batasan kanan
	x1	x2			
c1	0,2	0,2	<=	0	2800
c2	0,0053	0,0048	<=	0	70
c3		0,005	<=	0	43,75
z	8500	8800			
solusi variabel					
maksimum					
				0	

Figure 4. Penyelesaian dengan *Solver*

- Mengisi kolom *constraint*. Klik *add* untuk menambah *constraint* lagi:

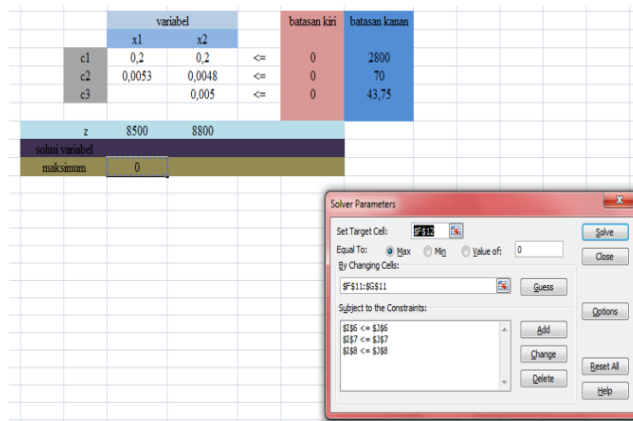


Figure 5. Pengisian Constraint

7. Maka akan muncul hasil nilai maksimumnya beserta solusi variabelnya:

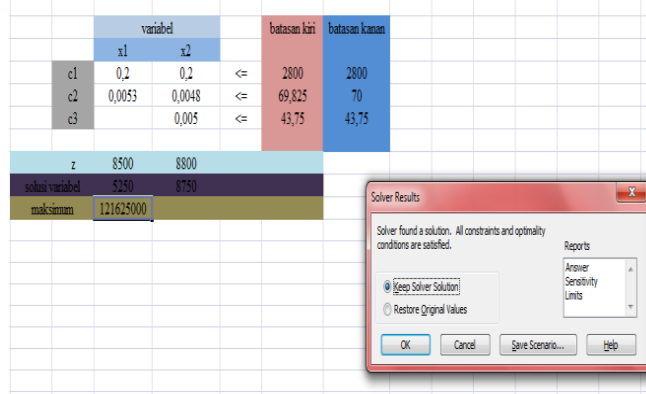


Figure 6. Hasil Simpleks dengan Ms. Excel

Maka didapatkan hasil penyelesaiannya yaitu:

x1 (Tahu Putih) = 5250 kg

x2 (Tahu Kuning) = 8750 kg

Kuning)

Solusi optimal Z = Rp.

121.625.000

Penyelesaian dengan Minimum Spanning Tree

Setelah diperoleh data tempat-tempat pendistribusian Tahu NR, maka selanjutnya menentukan jarak pendistribusian dengan bantuan aplikasi Google Maps. Berikut adalah data tempat pendistribusian tahu beserta jarak dari CV. NR menuju ke tempat-tempat pendistribuan:

Table 3. Jarak Antar Tempat Distribusi (dalam KM)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	1,6	4,2	11	7,2	7,4	6,6	6,6	6
B	1,6	0	5,6	12	8,7	8,3	9,7	8	7,5
C	4,2	5,6	0	6,3	3,5	3,3	3,7	2,4	3
D	10	12	6,3	0	7	7	8,5	4	7,4
E	7,2	8,7	3,5	7	0	4,4	4,4	1,7	3,3
F	7,4	8,3	3,3	7	4,4	0	6,1	2,9	5,6
G	6,6	9,7	3,7	8,5	4,4	6,1	0	5,4	1,3
H	6,6	8	2,4	4	1,7	2,9	5,4	0	5

I	6	7,5	3	7,4	3,3	5,6	1,3	5	0
---	---	-----	---	-----	-----	-----	-----	---	---

Keterangan :

- A = Karangpawitan
- B = Kp. Tegal Koneng
- C = Perumahan Karang Indah
- D = Perumnas Bumi Telukjambe
- E = Perumahan Bumi Taruno Permai
- F = Perumahan Gempol Permai
- G = Perum Gading Mas
- H = Pasar Karawang
- I = Perum Gading Elok 1

Untuk melakukan perhitungan *Minimum Spanning Tree*, langkah pertama yaitu menggambarkan jaringan awal pendistribusian berdasarkan tabel sebelumnya. Jaringan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

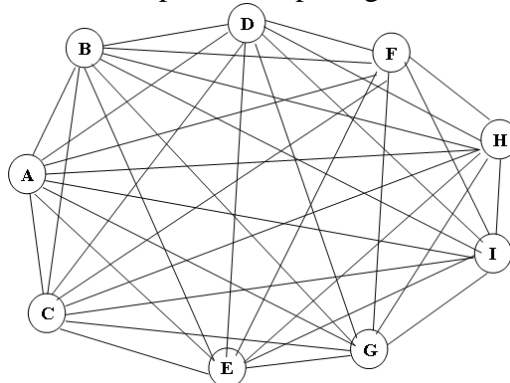


Figure 7. Jaringan Awal Pendistribusian

Perhitungan dengan metode *Minimum Spanning Tree* ini dilakukan dengan bantuan *software QM for Windows*. Berikut merupakan langkah-langkah pengolahan data menggunakan *software QM for Windows*:

1. *Number of Branch*, merupakan jumlah jalur yang bisa dilewati. Dari 9 tempat A sampai I terdapat 36 jalur yang bisa dilewati. Lalu pada *Rows Name*, klik *Other*, lalu buat judul baris sesuai yang diinginkan:

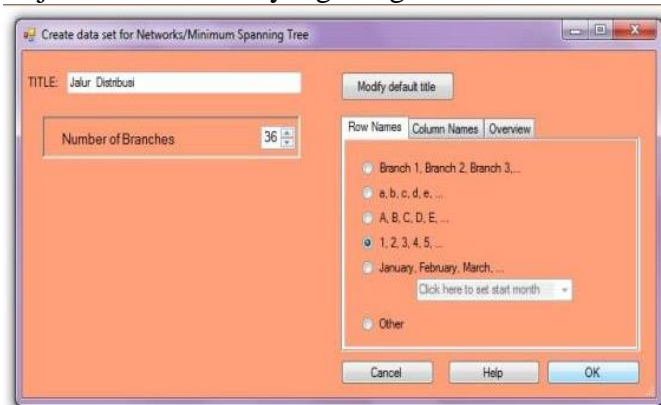


Figure 8. Input Awal *Software QM*

2. Maka muncul tabel seperti pada gambar berikut:

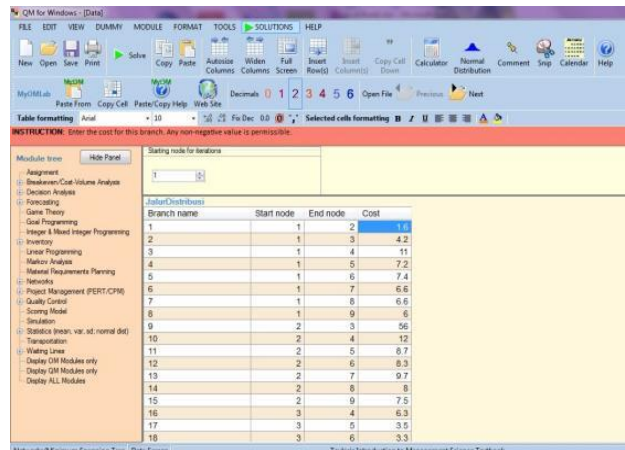


Figure 9. Perhitungan Menggunakan Software QM

- Mengisi tabel dengan kode jalur yang telah dibuat. Karena QM tidak bisa membaca kode menggunakan huruf, maka digunakan kode menggunakan angka.
- Untuk dapat melihat hasil solusi, klik perintah *Solution*. Maka didapat solusi sebagai berikut:

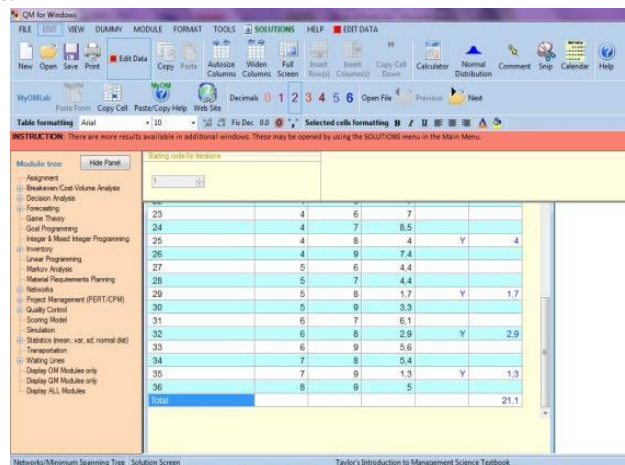


Figure 10. Hasil Perhitungan menggunakan Software QM

Dari perhitungan menggunakan software QM for Windows, didapatkan rute dengan total jarak yang optimal pula yaitu 21,1 km dengan jaringan distribusi dapat dilihat pada gambar berikut:

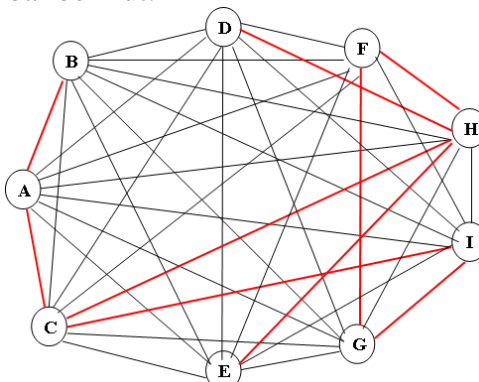


Figure 11. Jaringan Optimal Pendistribusian

CONCLUSION

Dari pengolahan data yang ada diperoleh kesimpulan bahwa Tahu NR bisa melakukan kombinasi produksi yang optimal untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dengan cara memproduksi 5.250 bungkus tahu putih dan 8.750 bungkus tahu kuning untuk setiap minggunya, sehingga mendapat keuntungan yang optimal sebesar Rp. 121.625.000 per minggu. Sedangkan untuk mendapatkan jalur distribusi tahu yang paling optimal diperoleh menggunakan metode *Minimum Spanning Tree*, menghasilkan rute dengan total jarak adalah 21,2 km.

REFERENCES

- A. Rusdiana, “Penerapan Metode Simpleks dalam Upaya Memaksimalkan Pendapatan”. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Pekalongan*, vol. 26, Mar. 2023, doi: 10.31941/jebi.v26i1.
- I. Nurhidayah and M. I. Mas’ud, “Optimasi Keuntungan Produksi menggunakan Pendekatan Linear Programming di UMKM Mubarak Snack”. *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 23, pp. 185–194, 2023, [Online]. Available: https://ojs.sttind.ac.id/sttind_ojs/index.php/Sain.
- F. Khilaliyah Azzahrha, R. Puspa Sari, and M. Dhika Rahma Fauzi, “Optimalisasi Produksi Tahu menggunakan Metode Branch and Bound dan Cutting Plane”. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 6, no. 2, 2021.
- Laxmi Ulvi Yuri and Mujib Mujib, “Optimalisasi Produksi Damar Matakucing dalam Wanatani Kompleks Menggunakan Metode Simpleks”. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, vol. 3, no. 2, pp. 83–90, 2020.
- M. D. R. Fauzi, W. Wahyudin, and B. Nugraha, “Optimalisasi Penentuan Jalur Distribusi Terpendek Menggunakan Spanning Tree dan Nearest Neighbor”. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 6, no. 1, p. 121, Jun. 2021, doi: 10.31544/jtera.v6.i1.2021.121-130.
- A. Faruk, “Optimalisasi Produksi Pada Industri Tahu Menggunakan Model Linear Programming”. *Zeta - Math Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 42–46, May 2022, doi: 10.31102/zeta.2022.7.1.42-46.
- V. Susanti, “Optimalisasi Produksi Tahu menggunakan Program Linier Metode Simpleks”. *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 9, no. 2, 2021.
- S. Aprilyanti, “Optimasi Keuntungan Produksi Pada Industri Kayu PT. Indopal Harapan Murni Menggunakan Linear”. *Jurnal PASTI*, vol. XIII(1), pp. 1–8, 2019.
- Nurul Hani and Erwin Harahap, “Optimasi Produksi T-Shirt Menggunakan Metode Simpleks”. *Jurnal Matematika*, vol. 20(2), 2021.
- Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti, “Penerapan Metode Simpleks Untuk Optimalisasi Produksi Pada UKM Gerabah”. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, vol. 3, pp. 208–213, 2017.
- I. Afrianto, “Penyelesaian Masalah Minimum Spanning Tree (MST) Menggunakan Ant Colony System (ACS)”. *Komputa: Jurnal Ilmiah*

- Komputer dan Informatika, vol. 1, no. 2, Oct. 2012, doi: 10.34010/komputa.v1i2.59.
- D. Rahmadi and H. Sandariria, “Penerapan Minimum Spanning Tree dalam Menentukan Rute Terpendek Distribusi Naskah Soal USBN di SMA Negeri se-Sleman”. 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/Basis>
- B. Harsanto, “Modul Panduan Penggunaan Software QM for Windows”. Pustaka Ilmiah Universitas Padjadjaran. Accessed: Dec. 04, 2023. [Online]. Available: <https://pustaka.unpad.ac.id/>
- T. N. Lina, B. S. Marlissa, M. S. Rumetna, and J. E. Lopulalan, “Penerapan Metode Simpleks Untuk Meningkatkan Keuntungan Produksi”. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 7, no. 3, p. 459, Jun. 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i3.2204.
- DINUS, “Metode Simpleks”. Repository Universitas Dian Nuswantoro. Accessed: Dec. 04, 2023. [Online]. Available: https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/metode_simpleks.pdf