



Analisis Pendistribusian Produk pada UKM DO'A IBU dengan Metode *Minimum Spanning Tree*

Aldi Pratama¹, Wahyudin², Dene Herwanto³, Shakty Adhea Aditya⁴

^{1,2,3,4} Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 22 Juni 2022

Revised: 25 Juni 2022

Accepted: 28 Juni 2022

Abstract:

Supply Chain Management has a very important role both in achieving a more effective integration of suppliers, manufacturers, distributors, retailers and customers, so that they can produce goods on time, quantity, and place in order to achieve minimum costs of the entire system. UKM Macaroni and Crackers DO'A IBU is a business that was founded in 2003 and is still operating today by engaging in the cracker-type snack industry at an economical price. The distribution of goods is carried out directly to the marketing area. One method that can be used to optimize the distribution path is the minimum spanning tree method, Prim's algorithm and Kruskal's algorithm. Minimum Spanning Tree (MST) can minimize costs by optimizing distance. The object of study in this research is the product distribution route for Macaroni SMEs and DO'A IBU Crackers. After doing manual data processing and using POM QM software, the final result is the same, namely the distribution distance of 27.2 Km. These results indicate that there is a reduction in mileage as far as 9.6 Km which was originally 36.8 Km. From optimizing the mileage, it is expected to reduce the cost and time required.

Keywords: *Minimum Spanning Tree, Kruskal Algorithm, Prim Algorithm, Supply Chain Management*

(*) Corresponding Author: aldipratama7278@gmail.com

How to Cite: Pratama, A., Wahyudin, W., Herwanto, D., & Aditya, S. (2022). Analisis Pendistribusian Produk pada UKM DO'A IBU dengan Metode Minimum Spanning Tree. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(11), 266-274. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6831592>

PENDAHULUAN

Peran dari *supply chain management* (SCM) menjadi fokus para pelaku industri, mereka menyadari bahwa menyediakan produk yang murah, berkualitas tinggi dan cepat tidak cukup untuk menjaga keberlanjutan hidup (Mudhifatul Jannah & Rahmawati, 2020). Menurut Handfield & Nichols Jr (2002) *Supply chain* merupakan jaringan yang lengkap (dimulai dari pemasok sampai dengan pengguna akhir) dengan kegiatan yang berkaitan dengan kelancaran arus, transformasi barang, produk, informasi, dan dana (Mustaniroh et al., 2019). Sangat penting untuk memiliki *Supply Chain Management* yang baik guna mencapai integrasi pemasok, produsen, distributor, pengecer, dan pelanggan yang lebih efektif, sehingga dapat menghasilkan barang dengan ketepatan waktu, jumlah, serta tempat agar mencapai biaya minimum dari seluruh sistem (Setiawan, 2013).

UKM Makaroni dan Kerupuk DO'A IBU merupakan usaha yang didirikan pada tahun 2003 dan masih beroperasi sampai saat ini dengan bergerak dibidang industri makanan ringan berjenis kerupuk dengan harga yang ekonomis.



Pendistribusian barang dilakukan secara langsung ke daerah pemasarannya. Distribusi memegang peranan yang sangat penting, karena tanpa skema distribusi yang benar, proses ini akan menimbulkan biaya yang tinggi dan kerugian dari segi waktu, biaya dan jarak. Untuk memaksimalkan baik penetapan harga maupun kualitas produk, distribusi produk harus efisien dan efektif. (Rahmawati & Mulyono, 2015). Masalah utama dalam pendistribusian barang adalah bagaimana barang tersebut dapat menempuh rute tertentu dari sumber yang memasok barang ke tempat tujuan sehingga biaya yang dikeluarkan dapat diminimalkan (Prihastuti, 2012). Maka diperlukan pengoptimalan jalur distribusi untuk mencegah keterlambatan dan menghemat biaya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan jalur distribusi yaitu metode *minimum spanning tree*. *Minimum Spanning Tree* (MST) dapat meminimalkan biaya yang dikeluarkan dengan mengoptimalkan jarak (Rembulan et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dan memberi saran rute pengiriman produk yang optimal guna meminimalisir waktu dan biaya yang dikeluarkan menggunakan metode *minimum spanning tree* algoritma Kruskal dan algoritma Prim.

METODOLOGI PENELITIAN

Ruang Lingkup Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di UKM Makaroni dan Kerupuk DO'A IBU yang berlokasi di Kp. Sadang 001/01, Desa Cikarageman, Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2022.

2. Objek Penelitian

Objek kajian pada penelitian ini yaitu rute distribusi produk pada UKM Makaroni dan Kerupuk DO'A IBU

Metode Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan subjek penelitian. Dalam penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan wawancara pada pemilik UKM mengenai daerah dan rute distribusi produk UKM Makaroni dan Kerupuk DO'A IBU, sedangkan untuk pengumpulan data sekunder berupa referensi pendukung mengenai jalur distribusi dan metode yang digunakan berasal dari penelitian terdahulu yang relevan.

2. Pengolahan data

Metode yang dilakukan dalam pengolahan data yaitu menggunakan metode *minimum spanning tree* algoritma Kruskal dan Algoritma Prim. *Minimum spanning tree* adalah model spanning tree yang menghasilkan busur penghubung dengan angka terkecil. Pohon rentang minimum dapat membuat tautan yang dihasilkan lebih efisien sehubungan dengan simpul jaringan dan disesuaikan dengan cakupan siklus apa pun (Tania et al., 2021). Ada dua cara untuk menentukan pohon merentang minimum dari suatu graf terhubung berbobot, yaitu algoritma Prim dan algoritma Kruskal (Munir, 2012).

a. Algoritma prim

Prim adalah algoritma teoritis yang tujuannya adalah untuk memilih pohon merentang dan memastikan bahwa semua tepi pohon minimal. Algoritma Prim berfokus pada *Node* yang dihasilkan dari penentuan bobot minimum (Tania et al., 2021). Langkah-langkah dalam algoritma Prim, yaitu (Shinta Tri Kismanti, 2017):

- 1) Ambil sisi dari graf G yang berbobot minimum, masukkan ke dalam T .
- 2) Pilih sisi e yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul d T , tetapi e tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan e ke dalam T .
- 3) Ulangi langkah 2 sebanyak $n - 2$ kali. Jumlah langkah seluruhnya di dalam algoritma Prim adalah $1 + (n - 2) = n - 1$, yaitu sebanyak jumlah sisi di dalam *spanning tree* dengan n buah simpul.

b. Algoritma kruskal

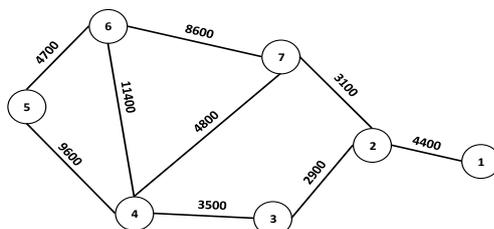
Algoritma Kruskal adalah salah satu algoritma teori graf untuk memecahkan masalah pohon merentang minimum, ditemukan oleh ilmuwan Amerika bernama Bernard Kruskal Jr pada tahun 1956. Pembentukan algoritma Kruskal didasarkan pada analogi *growing forest*. Maksud dari *growing forest* adalah membentuk pohon merentang minimum dari suatu graf dengan cara mengambil sisi graf satu per satu dan memasukkannya ke dalam pohon yang telah dibentuk tadi. Saat iterasi berlanjut di setiap sisi, akan ada semakin sedikit pohon di *forest*. Oleh karena itu, analogi ini disebut *growing forest*. Algoritma Kruskal akan terus menambahkan batas ke *forest* yang sesuai sampai akhirnya tidak ada *forest* yang tersisa, tetapi hanya pohon rentang minimal. Adapun langkah kerja Algoritma Kruskal sebagai berikut (Wattimena & Lawalatta, 2013):

- 1) Lakukan pengurutan terhadap setiap sisi di graf G mulai dari sisi dengan bobot terkecil.
- 2) Pilih sisi e yang mempunya bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T . Tambahkan e kedalam T .
- 3) Ulangi langkah 2 sampai pohon merentang minimum terbentuk, yaitu ketika sisi di dalam pohon merentang T berjumlah $n - 1$ (n adalah jumlah simpul pada graf)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data Pendistribusian didapatkan melalui pengamatan langsung dan wawancara dengan pemilik. Ditmpilkan pada tabel 1 nama wilayah serta jarak dan gambar 1 menunjukkan jaringan *minimum spanning tree* yang menggambarkan rute yang dapat dilalui dalam pendistribusian produk UKM DO'A IBU.

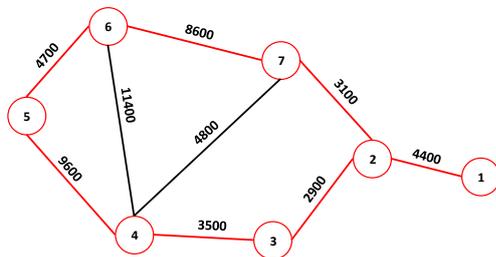


Gambar 1. Data Rute Distribusi

Tabel 1. Pengumpulan Data Rute Distribusi

Rute		
Titik Awal - Titik Tujuan	Titik	Jarak (Meter)
Cikarageman-Taman Rahayu	1,2	4400
Taman Rahayu-Cipenjo	2,3	2900
Cipenjo-Cileungsi	3,4	3500
Cileungsi-Ciangsana	4,5	9600
Ciangsana-Bojong Kulur	5,6	4700
Bojong Kulur-Pasir Angin	6,7	8600
Pasir Angin-Taman Rahayu	7,2	3100
Cileungsi-Bojong Kulur	4,6	11400
Cileungsi-Pasir Angin	4,7	4500
Total		52700

Pendistribusian yang dilakukan UKM DO'A IBU melewati rute yang ditampilkan pada gambar 2 dan tabel 2.

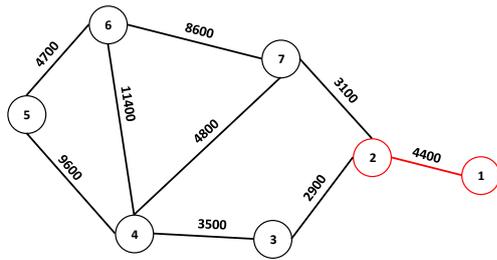


Gambar 2. Rute Awal Distribusi

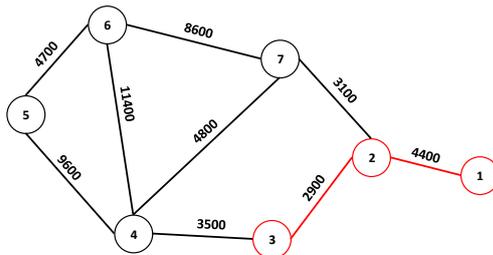
Tabel 2. Data Rute Awal Distribusi

Rute Awal		
Titik Awal - Titik Tujuan	Titik	Jarak (Meter)
Cikarageman-Taman Rahayu	1,2	4400
Taman Rahayu-Cipenjo	2,3	2900
Cipenjo-Cileungsi	3,4	3500
Cileungsi-Ciangsana	4,5	9600
Ciangsana-Bojong Kulur	5,6	4700
Bojong Kulur-Pasir Angin	6,7	8600
Pasir Angin-Taman Rahayu	7,2	3100
Total		36800

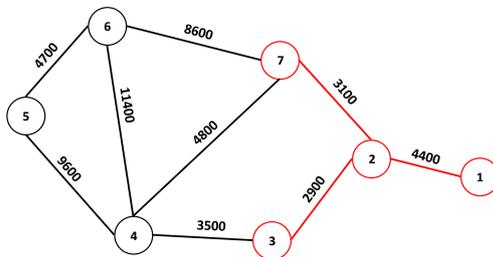
Berdasarkan gambar 2 dan tabel 2 total jarak yang ditempuh pada rute awal pendistribusian yaitu sebesar 36800 meter atau 36,8 Km. Metode *minimum spanning tree* algoritma prim dan kruskal digunakan untuk mendapatkan rute pendistribusian yang lebih pendek, agar dapat meminimalisir waktu dan biaya pengiriman. Ditampilkan hasil iterasi menggunakan metode prim pada gambar 3 sampai gambar 9 yang dimulai dari titik awal pengiriman yaitu Cikarageman.



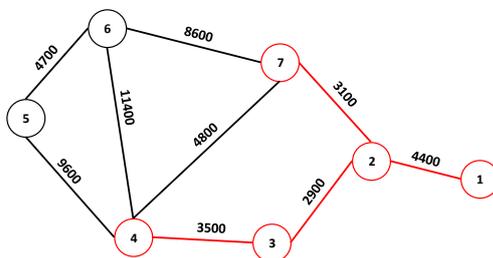
Gambar 3. Pemilihan Node 2 Dari Titik Awal Node 1 Pada Iterasi 1 Algoritma Prim



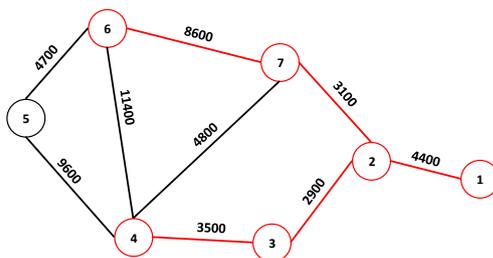
Gambar 4. Pemilihan Node 3 Dari Node 2 Pada Iterasi 2 Algoritma Prim



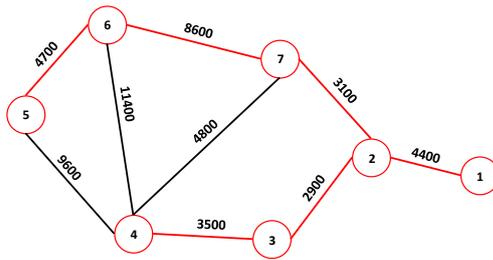
Gambar 5. Pemilihan Node 7 Dari Node 2 Pada Iterasi 3 Algoritma Prim



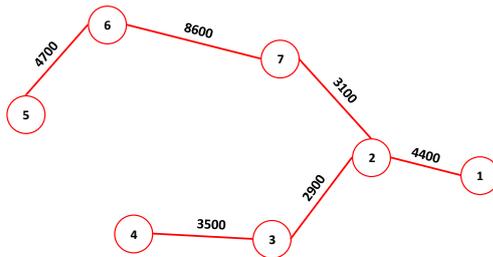
Gambar 6. Pemilihan Node 4 Dari Node 3 Pada Iterasi 4 Algoritma Prim



Gambar 7. Pemilihan Node 6 Dari Node 7 Pada Iterasi 5 Algoritma Prim



Gambar 8. Pemilihan Node 5 Dari Node 6 Pada Iterasi 6 Algoritma Prim

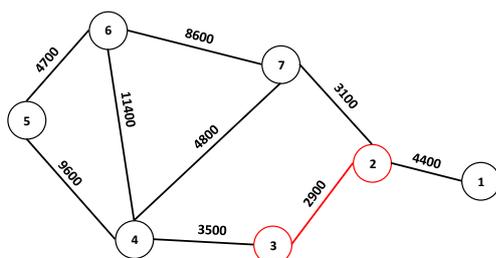


Gambar 9. Hasil Akhir Algoritma Prim

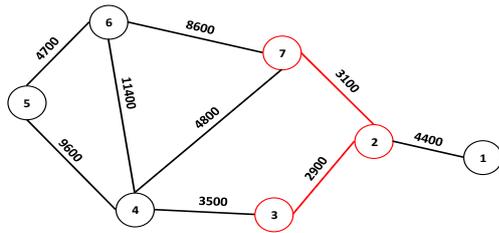
Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Dengan Algoritma Prim

Algoritma Prim		
Titik Awal - Titik Tujuan	Titik	Jarak (Meter)
Cikarageman-Taman Rahayu	1,2	4400
Taman Rahayu-Cipenjo	2,3	2900
Taman Rahayu-Pasir Angin	2,7	3100
Cipenjo-Cileungsi	3,4	3500
Pasir Angin-Bojong Kulur	7,6	8600
Bojong Kulur-Ciangsana	6,5	4700
Total		27200

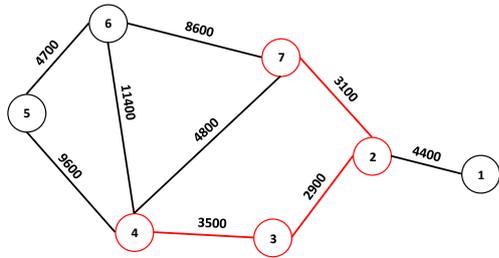
Pengolahan data menggunakan algoritma prim didapatkan total akhir jarak yang ditempuh yaitu sejauh 27200 m atau 27,2 Km. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan algoritma Kruskal seperti ditampilkan pada gambar 10 sampai gambar 16.



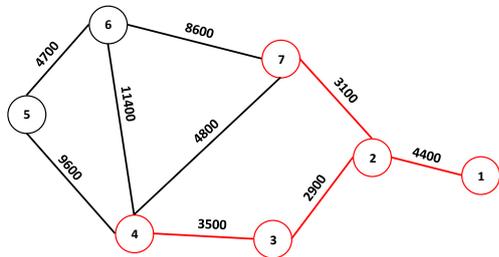
Gambar 10. Pemilihan Node 2 Dan 3 Pada Iterasi 1 Algoritma Kruskal



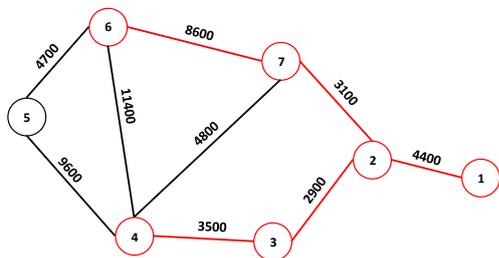
Gambar 11. Pemilihan Node 2 Dan 7 Pada Iterasi 2 Algoritma Kruskal



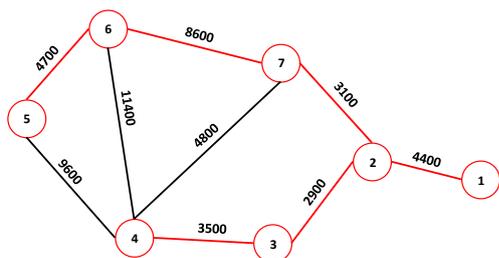
Gambar 12. Pemilihan Node 3 Dan 4 Pada Iterasi 3 Algoritma Kruskal



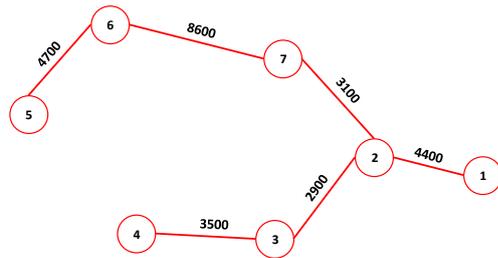
Gambar 13. Pemilihan Node 2 Dan 1 Pada Iterasi 4 Algoritma Kruskal



Gambar 14. Pemilihan Node 7 Dan 6 Pada Iterasi 5 Algoritma Kruskal



Gambar 15. Pemilihan Node 6 Dan 5 Pada Iterasi 6 Algoritma Kruskal



Gambar 16. Hasil Akhir Algoritma Kruskal

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Dengan Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal		
Titik Awal - Titik Tujuan	Titik	Jarak (Meter)
Taman Rahayu-Cipenjo	2,3	2900
Taman Rahayu-Pasir Angin	2,7	3100
Cipenjo-Cileungsi	3,4	3500
Cikarageman-Taman Rahayu	1,2	4400
Bojong Kulur-Ciangsana	5,6	4700
Pasir Angin-Bojong Kulur	6,7	8600
Total		27200

Pengolahan data menggunakan algoritma Kruskal didapatkan hasil akhir jarak tempuh yaitu sejauh 27200 m atau 27,2 Km. Setelah melakukan pengolahan data secara manual, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan bantuan *software* POM QM sebagai langkah validasi dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada gambar 17 dan gambar 18.

Minimum Spanning Tree Solution					
Branch name	Start node	End node	Cost	Include	Cost
A	1	2	4400	Y	4400
B	2	3	2900	Y	7300
C	3	4	3500	Y	10800
D	4	5	3500		
E	5	6	4700	Y	15500
F	6	7	8600	Y	24100
G	7	2	3100	Y	27200
H	4	6	11000		
I	4	7	4600		
Total					27200

Gambar 17. Hasil Perhitungan *Minimum Spanning Tree* Pada *Software* POM QM (1)

Minimum Spanning Tree Solution					
Branch	Starting node	Ending node	Cost	Cumulative cost	
A		1	2	4400	4400
B		2	3	2900	7300
G		7	2	3100	10400
C		3	4	3500	13900
F		6	7	8600	22500
E		5	6	4700	27200

Gambar 17. Hasil Perhitungan *Minimum Spanning Tree* Pada *Software* POM QM (2)

Dari pengolahan data menggunakan bantuan *software* POM QM didapatkan hasil akhir jarak minimum yaitu sejauh 27200 m atau 27,2 Km. Hasil ini sekaligus memvalidasi tidak ada kesalahan dalam perhitungan manual serta menunjukkan bahwa perhitungan manual dan menggunakan bantuan *software* sama baiknya.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengolahan data untuk mencari rute terbaik menggunakan metode *Minimum Spanning Tree* Algoritma Prim & Kruskal melalui pengolahan data manual dan menggunakan bantuan *software* POM QM didapatkan hasil akhir yang sama yaitu jarak tempuh distribusi sejauh 27200 m atau 27,2 Km. Hasil ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan jarak tempuh yang awalnya sebesar 36,8 Km menjadi 27,2 Km. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Minimum Spanning Tree* menghasilkan efisiensi jarak sejauh 9,6 Km dengan rute optimal pendistribusian yang ditampilkan pada gambar 9 dan gambar 16. Dari pengoptimalan jarak tempuh diharapkan dapat mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam pendistribusian produk di UKM DO'A IBU.

DAFTAR PUSTAKA

- Mudhifatul Jannah, U., & Rahmawati, Z. N. (2020). Analysis Supply Chain Management (SCM) Planning of Juice Production by UKM Larasati. *DIALEKTIKA : Jurnal Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 5(2 SE-Articles). <http://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/dialektika/article/view/451>
- Munir, R. (2012). *Matematika Diskrit (Edisi Revisi Kelima)*. Bandung: Informatika Bandung.
- Mustaniroh, S. A., Kurniawan, Z. A. F., & Deoranto, P. (2019). Evaluasi Kinerja pada Green Supply Chain Management Susu Pasteurisasi di Koperasi Agro Niaga Jabung. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 57–66. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.7>
- Prihastuti, E. S. (2012). Efisiensi Biaya Transportasi dengan Pendekatan Metode North West Corner dan Stepping Stone (Studi Kasus Industri Air Minum Kemasan di Lampung). *Jurnal Organisasi Dan Manajemen*, 2(2), 120–126.
- Rahmawati, A., & Mulyono. (2015). Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Pendistribusian. *UNNES Journal of Mathematics*, 4(2).
- Rembulan, G. D., Luin, J. A., Julianto, V., & Septorino, G. (2020). Optimalisasi Panjang Jaringan Pipa Air Bersih di Dki Jakarta Menggunakan Minimum Spanning Tree. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 75–87. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2164>
- Setiawan, T. (2013). Analisis Pengaruh Supply Chain Management Terhadap Loyalitas Konsumen. *Jurnal of International & Management System*, 6(1), 33–46.
- Shinta Tri Kismanti, I. M. (2017). a Survey on Solution of Minimum Spanning Tree Using Soft Computing-. *Jurnal Borneo*, 01(001), 1–12. http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneo_saintek/article/view/880/584
- Tania, J., Firza, D., & Cahyadi, I. N. (2021). Penerapan Minimum Spanning Tree Pada Pengoptimalan Jaringan Listrik Di Perumahan Depok Indah I. *Bulletin of Applied Industrial ...*, 2(2). <http://www.jim.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/view/5861%0Ahttp://www.jim.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/download/5861/605>
- Wattimena, A. Z., & Lawalatta, S. (2013). Aplikasi Algoritma Kruskal Dalam Pengotimalan Panjang Pipa. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 7(2), 13–18. <https://doi.org/10.30598/barekengvol7iss2pp13-18>