



Analisis transportasi pengangkutan sampah dengan *dump truck* di PT XYZ pada area Pelabuhan Tanjung Perak dengan metode *Dynamic programming*

Angga Rizki Dolla Remba^{1✉}, Farida Pulansari¹

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Jl. Rungkut Madya, 60294, Surabaya, Indonesia⁽¹⁾

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.39178

✉ Corresponding author:

[email: anggarizki220@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Dump truck;
Dynamic programming;
Pelabuhan Tanjung Perak;
Sampah Perkotaan

Permasalahan sampah perkotaan di Indonesia merupakan masalah yang belum terselesaikan secara tuntas, hal tersebut juga terjadi di area Pelabuhan Tanjung Perak. Permasalahan ini dapat diatasi dengan cara mengatur proses pemindahan dan pengangkutan sampah berdasarkan rute yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem transportasi pengangkutan sampah di beberapa Depo (TPS) di area Pelabuhan Tanjung Perak dan membandingkan kebutuhan biaya transportasi di setiap pola pengangkutan sampah untuk mencari rute paling optimal. Tahapan yang dilakukan adalah mengumpulkan data jarak Pool ke setiap Depo/TPS, jarak antar TPS, dan jarak setiap TPS ke TPA Benowo. Penerapan Algoritma Dynamic programming digunakan untuk menentukan jarak terpendek, dan menghitung biaya operasional yang paling minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Dynamic programming dapat menentukan rute yang optimal untuk masalah rute pengangkutan sampah pada setiap TPS di Pelabuhan Tanjung Perak dengan jumlah Dump truck sebanyak 1 kendaraan dan perhitungan kebutuhan biaya BBM perhari sebesar Rp.88.413,-.

Keywords:

Dump truck;
Dynamic programming;
Port of Tanjung Perak;
Urban Waste

Abstract

The problem of urban waste in Indonesia is a problem that has not been completely solved, it also occurs in the Tanjung Perak Port area. This problem can be overcome by regulating the process of moving and transporting waste based on optimal routes. The purpose of this study is to analyze the waste transportation system in several Depots (TPS) in the Tanjung Perak Port area and compare the transportation cost needs in each waste transportation pattern to find the most optimal route. The stages carried out are to collect data on the distance of the Pool to each Depo/TPS, the distance between TPS, and the distance of each TPS to the Benowo Landfill. The application of the Dynamic programming Algorithm is used to determine the

shortest distance, and calculate the minimum operational cost. The results of the study show that the Dynamic programming algorithm can determine the optimal route for the problem of waste transportation routes at each TPS at Tanjung Perak Port with the number of Dump trucks as many as 1 vehicle and the calculation of fuel cost needs per day of Rp.88,413,-.

1. INTRODUCTION

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan sampah adalah sisa kegiatan sehari hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan. Pengertian sampah adalah sesuatu yang tidak berguna lagi, yang dibuang oleh pemiliknya atau pemakai semula (Fiqih dan Syaiful, 2023.). Pengelolaan sampah telah menjadi tantangan serius di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Pertumbuhan populasi yang cepat, urbanisasi yang tinggi, dan perubahan pola konsumsi telah berkontribusi pada meningkatnya jumlah sampah yang dihasilkan setiap harinya. Penanganan yang tidak tepat terhadap sampah dapat memiliki dampak yang merugikan bagi lingkungan, kesehatan masyarakat, dan ekonomi (Fikri dan Rusli, 2024).

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan konsumsi masyarakat, dapat meningkatkan jumlah sampah. Saat ini keadaan yang ada "pemindahan" sampah, bukan pengelolaan sampah. Saat sekarang ini yang terjadi hanyalah proses memindahkan sampah, bukan mengolah sampah. Sampah yang ada dibawa dengan menggunakan mobil pengangkut sampah ke tempat yang sudah disediakan Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah sistem pengangkutan sampah yang kurang optimal sehingga menyebabkan biaya operasional menjadi tinggi pada aspek biaya BBM. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan sampah adalah sistem pengangkutan dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Proses ini memerlukan efisiensi tinggi karena berkontribusi langsung pada biaya operasional, terutama pada konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan waktu tempuh kendaraan seperti *dump truck*. Di area Pelabuhan Tanjung Perak, TPS tersebar di beberapa lokasi dengan jarak yang bervariasi satu sama lain. Proses pengangkutan sampah dari TPS ke TPA sering kali melibatkan beberapa titik transit atau pengumpulan, yang menambah kompleksitas perencanaan rute. Penelitian ini menggunakan Algoritma *Dynamic programming* untuk menemukan rute terbaik yang meminimalkan total jarak untuk meminimalkan biaya operasional dari aspek biaya BBM harian. Karena konsumsi BBM sangat dipengaruhi oleh jarak tempuh kendaraan, rute yang lebih pendek akan langsung berdampak pada pengurangan biaya BBM. Hal ini sesuai dengan tujuan utama untuk mengurangi biaya operasional perusahaan dengan memaksimalkan sistem pengangkutan sampah di perusahaan.

Metode *Dynamic programming* adalah teknik pemecahan masalah yang digunakan dalam ilmu komputer dan matematika untuk memecahkan masalah kompleks dengan memecahnya menjadi submasalah yang lebih kecil dan menyelesaikan setiap submasalah hanya sekali (Khan, 2023). Penerapan Algoritma *Dynamic programming* merupakan solusi untuk mencari jarak terpendek atau tercepat, dari dua titik awal dan akhir, yang melalui banyak titik antara dengan berbagai kemungkinan jalur (Susdarwono, 2020). Tujuan penggunaan Metode *Dynamic programming* membantu menentukan rute terbaik yang menghasilkan jarak total paling minimal dengan mempertimbangkan seluruh kemungkinan kombinasi rute. Solusi optimal ini tidak hanya mengurangi jarak tempuh tetapi juga mengoptimalkan penggunaan kendaraan sehingga biaya operasional dapat ditekan. Karena konsumsi BBM sangat dipengaruhi oleh jarak tempuh kendaraan, rute yang lebih pendek akan langsung berdampak pada pengurangan biaya BBM. Hal ini sesuai dengan tujuan utama untuk mengurangi biaya operasional perusahaan.

Dalam menghadapi masalah rute pengangkutan sampah, telah dilakukan beberapa penelitian sebelumnya yaitu di Kecamatan Selaparang menggunakan metode *Stationary Container System* (Mauladina dkk., 2024). di Kota Jambi menggunakan metode total sampling (Fauziah dan Suparmi, 2022), dan di Kota Malang menggunakan metode observasi langsung (Samin, 2024). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengangkutan sampah merupakan permasalahan yang spesifik untuk masing-masing Kota dan belum menerapkan Algoritma *Dynamic programming*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menganalisis sistem transportasi pengangkutan sampah di beberapa Depo (TPS) di area Pelabuhan Tanjung Perak dan membandingkan kebutuhan biaya transportasi di setiap pola pengumpulan dan pengangkutan sampah untuk mencari rute yang paling optimal dalam upaya melakukan efisiensi waktu dan biaya operasional.

Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada penerapan algoritma Dynamic Programming secara lebih mendalam untuk mengoptimalkan rute pengangkutan sampah di berbagai skenario yang lebih kompleks, seperti penambahan jumlah TPS, variasi volume sampah harian, dan kondisi lalu lintas dinamis. Selain itu, penggunaan teknologi Geographic Information System (GIS) dapat membantu memvisualisasikan rute optimal secara real-time dan memberikan rekomendasi langsung kepada operator di lapangan. Penelitian juga dapat mengintegrasikan analisis emisi karbon untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari pola pengangkutan yang digunakan, sehingga mendukung implementasi pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan. Studi kasus di area pelabuhan lain atau wilayah urban dengan karakteristik berbeda juga akan memperluas validitas dan aplikabilitas hasil penelitian, sehingga dapat menjadi acuan untuk pengelolaan sampah yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

2. METHODS

Pada penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data jarak (menggunakan *Google Maps*) pada setiap simpul TPS menuju ke TPA, harga BBM terbaru, dan banyaknya ritasi perharinya. Penelitian ini bersifat kuantitatif dan data dikumpulkan langsung dari pihak internal perusahaan. Penelitian ini tidak mempertimbangkan volume sampah pada setiap TPS dan kendaraan hanya 1 kali sehari mengangkut sampah di setiap TPS sesuai Peraturan Daerah Kota Surabaya (Pemerintah Kota Surabaya, 2019). Data jarak yang digunakan pada setiap rute memiliki urutan (dari *Pool* – Depo (TPS) – TPA - *Pool*). Pada penelitian ini data lokasi pengangkutan sampah yang digunakan adalah *Pool* (Kalianget), Depo Kalimas, Depo Tanjung Tembaga, Pangkalan Jamrud, dan TPA Benowo sebagai tempat pembuangan akhir sampah yang telah dikumpulkan. Data yang telah dikumpulkan disusun berdasarkan jarak antar simpul untuk memudahkan proses analisis dan perhitungan total kebutuhan biaya operasional. Dalam penelitian ini, pengangkutan sampah dari Depo atau Tempat Penampungan Sementara (TPS) menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA) menggunakan *dump truck* sebagai kendaraan operasional. Data tersebut kemudian diolah untuk menghitung kebutuhan biaya pada setiap pola pengangkutan sampah, dengan mempertimbangkan faktor jarak tempuh, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi waktu. Proses pengolahan dilakukan menggunakan metode *Dynamic programming* (DP), yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan rute pengangkutan dengan cara yang efisien dan sistematis. Dengan menggunakan metode *Dynamic programming*, pola pengangkutan sampah yang paling efisien dapat diidentifikasi, baik dalam hal jarak tempuh, waktu perjalanan, maupun biaya operasional. Implementasi metode ini memberikan dasar keputusan yang kuat untuk pengelolaan rute pengangkutan sampah yang lebih hemat dan efisien di area Pelabuhan Tanjung Perak

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 Pengolahan Data

Dalam penelitian ini data pengangkutan sampah didapatkan dari pihak perusahaan, dimana proses pengangkutan sampah di area Pelabuhan Tanjung Perak dilakukan perhari. Banyaknya ritasi pengangkutan sampah pada area Pelabuhan dilakukan sebanyak 1 kali sehari untuk mengangkut sampah pada setiap TPS untuk dibuang ke TPA Benowo. Proses kegiatan pengumpulan dan pengangkutan sampah dilakukan pengumpulan dimana kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik komunal dan diangkut ke lokasi pembuangan akhir. Kendaraan yang digunakan adalah kendaraan jenis *dump truck* karena sesuai dengan kapasitas sampah tiap tps dan dianggap efisien. Pada penelitian ini digunakan sampel pola pengangkutan sampah menggunakan 1 kendaraan, 2 kendaraan, dan 3 kendaraan dengan jumlah sampel Depo berjumlah 3 TPS yang berada di area Pelabuhan Tanjung Perak. Total jarak tempuh 1 kendaraan untuk mengangkut sampah setiap rute pengangkutan adalah dengan menjumlahkan panjang setiap rute (dari *Pool* - Depo – TPA - *Pool*). Pada setiap pola pengangkutan sampah akan dihitung total jarak pada setiap rute, untuk digunakan dalam menghitung kebutuhan biaya pengangkutan sampah di Pelabuhan Tanjung Perak. Sebelum dilakukan perhitungan jarak, dilakukan pendataan jarak tempuh pada setiap simpul pengangkutan menggunakan *google maps*, mulai dari *Pool*, TPS, dan TPA untuk memudahkan perhitungan.

Setelah pendataan jarak tempuh dilakukan, langkah berikutnya adalah pengolahan data untuk menentukan efisiensi biaya pengangkutan sampah. Data yang diperoleh meliputi jarak antar simpul, kapasitas kendaraan, waktu tempuh, dan jumlah ritasi yang dilakukan. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung total jarak tempuh setiap pola pengangkutan (1 kendaraan, 2 kendaraan, dan 3 kendaraan) serta mengestimasi biaya operasional yang mencakup biaya bahan bakar, perawatan kendaraan, dan biaya tenaga kerja. Selain itu, dilakukan analisis perbandingan efisiensi masing-masing pola pengangkutan berdasarkan total biaya yang dikeluarkan dan jumlah sampah yang berhasil diangkut. Hasil pengolahan data ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi pola pengangkutan sampah yang paling efektif dan efisien untuk diterapkan di area Pelabuhan

Tanjung Perak. nalisis ini juga mencakup identifikasi potensi hambatan di rute pengangkutan, seperti kemacetan atau kondisi jalan yang dapat memengaruhi waktu dan biaya operasional. Dengan demikian, hasil pengolahan data tidak hanya memberikan rekomendasi terkait efisiensi biaya, tetapi juga memastikan pengelolaan pengangkutan sampah berjalan optimal tanpa mengganggu aktivitas di area Pelabuhan Tanjung Perak.

Tabel 1. Data Jarak Setiap Simpul Pengangkutan

No.	Data Jarak
1	<i>Pool</i> (Kalianget) - Pangkalan jamrud = 1,2 km
2	Pangkalan jamrud - TPA benowo = 21 km
3	TPA Benowo - <i>Pool</i> Kalianget = 20 km
4	<i>Pool</i> (Kalianget) - Depo Kalimas = 2 km
5	Depo Kalimas - TPA Benowo = 20 km
6	TPA Benowo - <i>Pool</i> Kalianget = 20 km
7	<i>Pool</i> Kalianget - Depo Tanjung Tembaga = 3,3 km
8	Depo Tanjung Tembaga - TPA Benowo = 18 km
9	TPA Benowo - <i>Pool</i> Kalianget = 20 km

Pada pola pengangkutan sampah beroperasi sebanyak 3 kendaraan maka rute dan pola pengumpulan sampah berubah dan berpengaruh terhadap total jarak tempuh perhari. Penentuan Depo yang dilalui oleh kendaraan berdasarkan pada jarak terdekat dengan TPA setelah proses pembuangan sampah dari Depo. Pada pola 3 kendaraan, setiap *dump truck* akan melakukan pengangkutan sampah secara individu untuk melakukan efisiensi waktu. Pada aspek jarak tempuh, dapat dilihat pada tabel 2 bahwa pola pengangkutan dengan 3 kendaraan memiliki jarak tempuh sebesar 125,5 km. Dengan pola rute pengangkutan sampah (*Pool* – Depo/TPS – TPA – *Pool*), maka tiap *dump truck* akan memiliki jarak tempuh masing-masing dan tidak saling berkaitan. Nantinya jumlah jarak tempuh dari tiap kendaraan, akan di jumlahkan untuk mendapatkan total jarak tempuh keseluruhan pengangkutan sampah harian di area Pelabuhan Tanjung Perak.

Tabel 2. Total Jarak Pada Pola Pengangkutan dengan 3 Kendaraan

Kendaraan	Rute	Total Jarak (km)
1	<i>Pool</i> - Depo Kalimas - TPA Benowo - <i>Pool</i>	42
2	<i>Pool</i> - Pangkalan Jamrud - TPA Benowo - <i>Pool</i>	42,2
3	<i>Pool</i> - Depo Tanjung Tembaga - TPA Benowo - <i>Pool</i>	41,3
Total		125,5

Selanjutnya pada pola pengangkutan sampah beroperasi sebanyak 2 kendaraan maka rute dan pola pengumpulan sampah berubah dan berpengaruh terhadap total jarak tempuh perhari. Penentuan Depo yang dilalui oleh kendaraan berdasarkan pada jarak terdekat dengan TPA setelah proses pembuangan sampah dari Depo sebelumnya selesai dilakukan. Pada pola pengangkutan 2 kendaraan, nantinya 1 kendaraan akan menuju Depo Kalimas dan Depo Tanjung Tembaga. Kemudian 1 kendaraan lainnya akan menuju pangkalan Jamrud untuk menghemat waktu pengangkutan. Jarak tempuh pada 2 kendaraan tersebut didapatkan dari melakukan penjumlahan untuk mendapat total jarak tempuh keseluruhan.

Tabel 3. Total Jarak Pada Pola Pengangkutan dengan 2 Kendaraan

Kendaraan	Rute	Total Jarak (km)
1	Pool - Depo Kalimas – TPA Benowo – Depo Tanjung Tembaga - TPA Benowo - Pool	78
2	Pool - Pangkalan Jamrud - TPA Benowo - Pool	42,2
Total		120,2

Terakhir pada pola pengangkutan sampah beroperasi sebanyak 1 kendaraan maka rute dan pola pengumpulan sampah berubah dan berpengaruh terhadap total jarak tempuh perhari. Penentuan Depo yang dilalui oleh kendaraan berdasarkan pada jarak terdekat dengan TPA setelah proses pembuangan sampah dari Depo sebelumnya selesai dilakukan. Pada pola pengangkutan 1 kendaraan, *dump truck* akan melakukan pengangkutan pada setiap TPS yang ada dan menuju ke TPA untuk melakukan pembuangan akhir. Dapat dilihat pada tabel 4 bahwa dengan pola pengangkutan ini jarak tempuh pengangkutan dapat menjadi lebih optimal dan dapat diminimumkan.

Tabel 4. Total Jarak Pada Pola Pengangkutan dengan 1 Kendaraan

Kendaraan	Rute	Total Jarak (km)
1	Pool - Pangkalan Jamrud – TPA Benowo - Depo Tanjung Tembaga – TPA Benowo – Depo Kalimas – TPA Benowo - Pool	118,2
Total		118,2

Hasil perhitungan dari ketiga tabel tersebut menunjukkan bahwa total jarak tempuh perhari dengan 1 kendaraan lebih optimal dibandingkan dengan pola pengangkutan dan jumlah kendaraan yang lain, yaitu 118,2 km. Setelah dilakukan perhitungan pada setiap pola rute pengangkutan yang telah diuraikan pada ketiga tabel diatas, selanjutnya akan digunakan untuk menghitung kebutuhan biaya pengangkutan dan kebutuhan bahan bakar perhari. Kendaraan angkut sampah jenis *Dump truck* ini menggunakan bahan bakar berupa solar bersubsidi dengan harga perliternya naik sekitar Rp. 1.650 dari harga Rp.5.150 menjadi Rp.6.800 per September 2022 ((Posi, 2024). Hingga September 2024 harga biosolar masih tetap berada di angka Rp.6.800 dan belum mengalami kenaikan harga. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa

kebutuhan bahan bakar solar pada setiap 1 liter solar dapat menempuh jarak hingga 9,6 km atau kebutuhan bahan bakar solar untuk menempuh 1 km adalah 0,11 liter(Azhar dkk., 2023).

Kebutuhan biaya yang dibutuhkan perhari untuk setiap pola yang digunakan adalah dengan cara mengalikan jarak tempuh total perhari dengan bensin per-km nya dan harga bahan bakar perliternya. Berikut adalah persamaan dari kebutuhan biaya perhari:

$$\text{Kebutuhan biaya} = \text{total jarak tempuh/hari} \times 0,11 \text{ liter/km} \times \text{Rp. 6.800,-/liter.....(1)}$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui total biaya kebutuhan untuk setiap rute perharinya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Total Kebutuhan Biaya BBM Perhari

Jumlah Kendaraan	Total BBM (Liter)	Total Biaya Perhari (Rp)
3	13,805	93.649
2	13,222	89.909
1	13,002	88.413

3.2 Analisis Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan biaya BBM per hari yang disajikan dalam Tabel 4.5, dapat disimpulkan bahwa jumlah kendaraan yang digunakan memiliki pengaruh signifikan terhadap total biaya operasional pengangkutan sampah. Penggunaan pola pengangkutan dengan 1 kendaraan menunjukkan hasil paling efisien, dengan total biaya BBM harian sebesar Rp 88.413,- dan konsumsi BBM sebesar 13,002 liter. Pola ini juga mencatat jarak tempuh terpendek, yaitu 118,2 km per hari, sehingga mendukung efisiensi waktu dalam proses pengangkutan. Sebagai perbandingan, pola dengan 2 kendaraan memiliki total biaya BBM sebesar Rp 89.909,- dengan konsumsi BBM 13,222 liter, sedangkan pola dengan 3 kendaraan mencatat biaya operasional tertinggi sebesar Rp 93.649,- dengan konsumsi BBM sebesar 13,805 liter per hari. Selisih biaya antara pola 1 kendaraan dan 2 kendaraan sebesar Rp 1.496,- menunjukkan bahwa meskipun perbedaannya kecil, pola penggunaan 1 kendaraan tetap menjadi opsi dengan biaya operasional paling minimum dari sisi biaya BBM harian.

Selain itu, penggunaan pola 1 kendaraan juga memberikan manfaat tambahan dalam efisiensi jarak tempuh dan waktu operasional, sehingga mendukung kelancaran proses pengangkutan sampah. Oleh karena itu, jika volume sampah dan kondisi rute memungkinkan, pola penggunaan 1 kendaraan merupakan pilihan terbaik untuk menekan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi pengangkutan sampah di area Pelabuhan Tanjung Perak. Pendekatan ini tidak hanya membantu meminimalkan pengeluaran harian tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan transportasi yang lebih optimal secara keseluruhan. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini, pola pengangkutan dengan 1 kendaraan dapat diandalkan sebagai strategi terbaik, terutama jika rute pengangkutan dan volume sampah yang harus diangkut memungkinkan. Implementasi pola ini tidak hanya mengurangi biaya operasional secara signifikan tetapi juga mendukung keberlanjutan operasional pengangkutan sampah di area Pelabuhan Tanjung Perak, dengan memaksimalkan efisiensi transportasi dan mengurangi pemborosan sumber daya.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada sistem pengangkutan di PT Pelabuhan Indonesia Regional 3, dapat disimpulkan bahwa pola pengangkutan sampah memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi biaya operasional, jarak tempuh, dan kebutuhan BBM harian. Penggunaan pola pengangkutan sampah dengan 1 kendaraan terbukti menjadi pilihan paling hemat dengan total biaya operasional per hari sebesar Rp 88.413,- dan kebutuhan bahan bakar sebesar 13,002 liter. Pola 1 kendaraan juga lebih optimal dengan total jarak tempuh sebesar 118,2 km. Diharapkan terjadi peningkatan efisiensi biaya operasional di masa yang akan datang. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya mempertimbangkan volume pengangkutan tidak hanya berfokus pada biaya.

5. REFERENCES

- Fauziah, R., dan Kemenkes Jambi, P. (2022). SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH KOTA JAMBI WASTE TRANSPORTATION SYSTEM JAMBI CITY. *Jambura Health and Sport Journal*, 4(2).
- Fikri, H. K., dan Rusli, Z. (2024). Efektivitas Pengelolaan Sampah oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) di Kota Pekanbaru. *JALAKOTEK: Journal of Accounting Law Communication and Technology*, 1(2).
- Fiqih, M., N. dan Syaiful, S. (2023). Penempatan Bak Sampah Organik, Anorganik, dan B3 dengan Konsep Go Green Perumahan Budi Agung RW 03 / RT 05. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Uika Jaya*, 1(2), 71-81
- Jihad Azhar, F., Astari, A. N., Rizky, C. A., dan Fauzi, M. (n.d.). PENENTUAN RUTE TERBAIK PADA DISTRIBUSI PRODUK X DI PT BCD MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX DAN NEAREST NEIGHBORS. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 2023–2702. <https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>
- Kenaikan, D., Bahan, H., Minyak, B., Sembilan, T., Pokok, B., Kecamatan, D., Sahrul, T., Posi, H., Muhammad, I., dan Posi, S. H. (n.d.). *JIMAD: JURNAL ILMIAH MULTIDISIPLIN*. <https://doi.org/10.59585/jimad>
- Khan, K. (2023). *Dynamic programming*. <https://www.researchgate.net/publication/386093632>
- Mauladina, N., Indah Arry Pratama, dan Ni Putu Ety Lismaya Dewi. (2024). EVALUASI KEBUTUHAN ARMADA PENGANGKUTAN SAMPAH DAN ALTERNATIF PENGELOLAAN SAMPAH TERPADU DI KECAMATAN SELAPARANG. *BEGIBUNG: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 2(4), 05–13. <https://doi.org/10.62667/begibung.v2i4.137>
- Samin, S. (2024). Analisis Rute Pengangkutan Sampah Domestik Kota Malang Berbasis Aplikasi Google Map. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(3), 949–958. <https://doi.org/10.54082/jupin.439>
- Susdarwono, E. T. (2020). Pemrograman Dinamik : Analisa Jaringan Menggunakan Prosedur PERT dan AHP Dalam Penyelesaian Permasalahan Ekonomi Pertahanan.. *Jurnal El-Hamra*, 5(1), 1-9.