PENGAPLIKASIAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR* TERHADAP MODEL *ASYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* DALAM MENDESAIN RUTE OPTIMAL PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN PLAJU KOTA PALEMBANG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

Oleh :

Alfia Revanti

08011181823010

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

PENGAPLIKASIAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR* TERHADAP MODEL *ASYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* DALAM MENDESAIN RUTE OPTIMAL PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN PLAJU KOTA PALEMBANG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

Oleh

ALFIA REVANTI

NIM.08011181823010

Indralaya, 30 Mei 2022

Pembimbing Kedua	**Pembimbing Utama**
Drs. Endro Setyo C., M.Si	**Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si, M.Sc**
NIP. 196409261990021002	**NIP.197510061998032002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika

Drs. Sugandi Yahdin, M.M

NIP. 195807271986031003

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto

“Not everything will be easy but, not everything will be hard too”
Nakamoto Yuta

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. **Allah SWT**
2. **Kedua orang tuaku yang tercinta**
3. **Keluarga yang kusayangi**
4. **Dosen dan Guruku**
5. **Teman-teman seperjuangan**
6. **Almamater**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Pengaplikasian Algoritma Nearest Neighbour Terhadap Model *Asymmetric Capacitated Vehicle Routing Problem* dalam Mendesain Rute Optimal Pengangkutan Sampah di Kecamatan Plaju Kota Palembang**" dengan lancar dan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan para sahabat serta seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa dalam proses pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses pembelajaran karena setelah masa ini akan ada masa lain yang diperlukan untuk selalu belajar dan berproses. Skripsi ini terselesaikan pastinya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehingga dengan segala hormat dan kerendahanhati penulis mengucapkan terima kasih sekaligus perhargaan kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak **Sangkuni** dan Ibu **Jumiati** yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan serta doa dan nasihat untuk kebaikan anaknya.
2. Saudara-saudaraku, **Alfian Bustommi** dan **Alby Rasyid Rizqi** serta keluargaku atas dukungan, perhatian serta kasih sayangnya selama ini.

3. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses perkuliahan.
5. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan masukan dan arahan selama proses skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang bersedia menerima penulis menjadi salah satu anak bimbingan dan bersedia selalu memberikan nasihat, bimbingan, saran, pengalaman, serta meluangkan waktu di tengah kesibukannya dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si** selaku Dosen Pembimbing ke-2 dan Pembimbing Akademik yang bersedia memberikan nasihat, motivasi, saran, serta meluangkan waktu di tengah kesibukannya dalam pengerjaan skripsi ini.
8. Ibu **Dr. Evi Yuliza, M.Si** dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si** sebagai Dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan arahan, tanggapan, dan saran yang sangat membantu serta bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.

9. **Seluruh Dosen** Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta pengalaman selama proses penulis menempuh pendidikan.
10. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika yang membantu dalam proses administrasi selama masa perkuliahan.
11. Rekan sebimbingan **Liya Intan Permata**, **Neta Asa Bela** dan **Rani Elekta Togatorop** serta **teman-teman seangkatan 2018** yang telah memberikan dukungan dan semangat terhadap penulis.
12. Teman-temanku tersayang **Nur Laily Abidah, Ilham Tri Wibowo, Teddi Pranata, Desi Herlina Saraswati, Sukmalina**, dan **Ririn Sagita** yang selalu memberikan bantuan, dukungan, nasihat, dan semangat dalam perkuliahan ini, penulis sangat bersyukur dapat mengenal kalian.
13. Rekan seperantauan **Anisa Fitri Amatullah, Melati Elbi Sinaga, Devara Olivia, Nurullah Marina Kelana, Kak Ratna Sari Suwardi, Bang M. Ferial** serta teman-teman **IPMR-SUMSEL** yang telah memberikan kepercayaan, serta mengajarkan banyak hal baru dan nasihat sehingga penulis dapat melalui masa perkuliahan ini dengan baik.
14. Sahabat-sahabatku **Gusfany Arista, Icha Wismiati,** dan **Sabrina Luthfia Salsabila** yang selalu menyemangati dan mendukung penulis.
15. Serta semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang juga

banyak memberikan kontribusinya dalam perjalanan perkuliahan.

Semoga kebaikan semua pihak yang membantu dibalas oleh Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi Mahasiswa/Mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, 31 Maret 2022

Penulis

APPLICATION OF *NEAREST NEIGHBOUR* ALGORITHM TO THE *ASYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* MODEL IN THE DESIGN OF OPTIMAL ROUTES OF WASTE TRANSPORTATION IN PLAJU DISTRICT PALEMBANG CITY

By :

Alfia Revanti

08011181823010

ABSTRACT

A large amount of waste that occurs in Indonesia every year needs to be handled properly by the government, because it harms public health. One of the causes of a large number of waste piles is the population that continues to increase. The Plaju sub-district is one of the sub-districts in the city of Palembang which has a population increase of 0.06% per year. Garbage transportation is one way to deal with a large amount of waste that occurs. The process of transporting waste must be carried out optimally in each area, therefore a waste transportation route is needed according to road conditions in the field that has an asymmetric distance matrix. The Nearest Neighbor algorithm is one of the heuristic methods that can be used to solve the problem of transporting waste using the Asymmetric Vehicle Routing Problem (ACVRP) model. The waste transportation route in Plaju District based on the Work Area obtained using the Nearest Neighbor algorithm on the ACVRP model has a total distance of 390 km and a vehicle travel time of 781 minutes, while the total waste transportation not based on the Work Area is 356.2 km with a vehicle travel time 721 minutes. Therefore, the optimal route of transportation of waste obtained is the route of transportation of waste not based on the Work Area, because the distance and travel time traversed by the vehicle is smaller.

Keywords : *Garbage, Nearest Neighbor, ACVRP, Optimal Route, Plaju District*

PENGAPLIKASIAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR* TERHADAP MODEL *ASYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM* DALAM MENDESAIN RUTE OPTIMAL PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN PLAJU KOTA PALEMBANG

Oleh :

Alfia Revanti

08011181823010

ABSTRAK

Besarnya jumlah timbunan sampah yang terjadi di Indonesia setiap tahunnya perlu ditangani dengan baik oleh pemerintah, karena berdampak buruk terhadap kesehatan masyarakat, salah satu penyebab banyaknya timbunan sampah adalah jumlah penduduk yang terus meningkat. Kecamatan Plaju merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kota Palembang yang mengalami peningkatan penduduk sebesar 0,06% per-tahun. Pengangkutan sampah merupakan salah satu cara untuk menanggulangi banyaknya timbunan sampah yang terjadi. Proses pengangkutan sampah harus dilakukan secara optimal disetiap daerah, oleh karena itu diperlukannya rute pengangkutan sampah sesuai dengan kondisi jalan di lapangan yang memiliki matriks jarak *asymmetric*. Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan salah satu dari metode heuristik yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalah pengangkutan sampah dengan model *Asymmetric Vehicle Routing Problem* (ACVRP). Rute pengangkutan sampah di Kecamatan Plaju berdasarkan Wilayah Kerja yang diperoleh dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbour* pada model ACVRP memiliki total jarak sebesar 390 km dan waktu tempuh kendaraan selama 781 menit, sedangkan total pengangkutan sampah tidak berdasarkan Wilayah Kerja adalah 356,2 km dengan waktu tempuh kendaraan 721 menit. Oleh karena itu rute optimal pengangkutan sampah yang diperoleh adalah rute pengangkutan sampah tidak berdasarkan Wilayah Kerja, karena jarak dan waktu tempuh yang dilalui kendaraan lebih kecil.

Kata Kunci : *Sampah, ACVRP, Rute Optimal, Nearest Neighbour, Kecamatan Plaju*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfia Revanti

NIM : 08011181823010

Jurusan : Matematika

Menyatakan dengan ini saya bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Pengaplikasian Algoritma *Nearest Neighbour* Terhadap Model *Asymmetric Capacitated Vehicle Routing Problem* Dalam Mendesain Rute Optimal Pengangkutan Sampah Di Kecamatan Plaju Kota Palembang" merupakan karya yang saya susun sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dari karya manapun serta saya melakukan pengutipan sesuai dengan pedoman keilmuan yang berlaku seperti tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 terkait Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi.

Apabila dikemudian hari terdapat pelanggaran yang ditemukan dalam skripi saya ataupun adanya pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian skripsi saya, maka saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 6 Juni 2022

Yang membuat pernyataan

Alfia Revanti

NIM. 08011181823010

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN **1**
LEMBAR PERSEMBAHAN **2**
KATA PENGANTAR **3**
ABSTRACT **7**
ABSTRAK **8**
PERNYATAAN **9**
DAFTAR ISI **10**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang **1**
1.2 Perumusan Masalah **4**
1.3 Pembatasan Masalah **4**
1.4 Tujuan **4**
1.5 Manfaat **5**
DAFTAR PUSTAKA **6**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan suatu permasalahan kompleks yang terjadi di Indonesia, pernyataan ini berlandaskan terhadap data tahun 2020 tentang Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN, 2021) yaitu, sebesar 33.320.745,45 ton timbunan sampah per tahun se-Indonesia. Salah satu wilayah yang mendukung kenaikan timbunan sampah adalah Provinsi Sumatera Selatan yang merupakan provinsi kedua terbesar penghasil sampah se-Sumatera setelah Provinsi Sumatera Utara yakni, sebesar 1.529.686,09 ton sampah (SIPSN, 2021). Berbagai macam faktor yang mendukung banyaknya timbulan sampah salah satunya adalah meningkatnya jumlah populasi penduduk. Populasi penduduk tertinggi di Provinsi Sumatera Selatan terletak di Kota Palembang dengan jumlah penduduk sebesar 1.696.244 jiwa (BPS, 2021). Kota Palembang memiliki 18 Kecamatan diantaranya adalah Kecamatan Plaju, yang memiliki jumlah penduduk sebesar 93.171 jiwa. Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Plaju mengalami peningkatan setiap tahunnya sebesar 0,06 % (Palembang, 2021), dengan bertambahnya penduduk setiap tahunnya maka timbunan sampah akan semakin bertambah.

Permasalahan sampah sangat berdampak terhadap kesehatan dan lingkungan masyarakat, oleh sebab itu salah satu upaya dari pemerintah Kota Palembang melalui Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) yaitu, dengan membersihkan semua sampah yang ada melalui pengangkutan sampah oleh

truk sampah DLHK dari TPS yang berada di setiap Wilayah Kerja (WK) Kecamatan Plaju dan berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Karya Jaya. Pengangkutan sampah di Kecamatan Plaju menggunakan truk sampah DLHK jenis *dump truck* sebanyak 4 armada dan 2 armada jenis *arm roll* dengan kapasitas muatan 8 ton. TPS dapat terbuat dari beton, *fiber*, maupun berupa kontainer.

Pengangkutan sampah dilakukan ketika volume sampah telah memenuhi kapasitas TPS, truk sampah akan menelusuri seluruh rute TPS yang berada pada WK Kecamatan Plaju dan berakhir di TPA Karya Jaya. Proses pengangkutan sampah harus dilakukan secara optimal, dengan memaksimalkan muatan kendaraan pengangkut sampah, serta memperhatikan jarak tempuh yang dilalui. Indrawati *et al*. (2016) menegaskan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengangkutan sampah dari TPS ke TPA adalah kapasitas alat pengangkut, volume sampah dari masing-masing TPS, dan jarak yang ditempuh.

Permasalahan dalam penentuan rute yang efisien, dimulai dan berakhir pada pusat depot oleh kendaraan disebut *Vehicle Routing Problem* (VRP) (Hartono *et al.*, 2018). VRP memiliki fungsi utama dalam meminimasikan jarak untuk mengurangi biaya distribusi dengan memperhatikan batasan kendala kapasitas kendaraan, jumlah permintaan, waktu tempuh, dan sebagainya (Kristina *et al.*, 2020). Salah satu permasalahan yang paling umum dari VRP adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), yang didefinisikan sebagai depot atau pusat yang menggunakan kendaraan dengan kapasitas tertentu untuk melayani permintaan sejumlah agen (Saraswati *et al*., 2017). CVRP memiliki dua bentuk permasalahan yakni, *symmetric* dan *asymmetric*.

CVRP dalam bentuk *symmetric* dimana perjalanan dari tempat *i* ke *j* sama dengan perjalanan dari *j* ke *i*, sedangkan CVRP dalam bentuk *asymmetric* dimana perjalanan dari tempat *i* ke *j* tidak sama dengan perjalanan dari tempat *j* ke *i*. Berdasarkan keadaan nyata yang terjadi di lapangan, jarak antara TPA ke TPS belum tentu sama dengan jarak antara TPS ke TPA begitu juga dengan jarak antar TPS, oleh sebab itu permasalahan pencarian rute terpendek ini termasuk ke dalam model *Asymmetric Capacitated Vehicle Routing Problem* (ACVRP).

Penyelesaian pencarian rute model ACVRP dapat diselesaikan dengan berbagai metode salah satunya adalah metode heuristik. Metode heuristik merupakan salah satu strategi dalam pemecahan masalah matematika untuk mendapatkan hasil yang efektif (Kusdinar *et al.*, 2017). Salah satu jenis dari metode heuristik adalah metode *Nearest Neighbour*. Metode *Nearest Neighbour* merupakan metode heuristik yang digunakan dalam pemecahan VRP, dimana pemecahan masalah dilakukan dengan memulai dari titik awal kemudian mencari titik yang terdekat (Engraini *et al*., 2020). Oleh sebab itu algoritma *Nearest Neighbour* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pencarian rute terpendek pada transportasi pengangkutan sampah di Kecamatan Plaju.

Penelitian yang dilakukan oleh Rima (2019) membahas tentang model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing problem With Time Windows and Deadline* (DRC-OCVRP$_{tw,d}$) berbasis LINGO 13.0 dalam mendesain rute optimal pengangkutan sampah di Kota Palembang yang mengasumsikan bahwa rute jarak yang dilalui kendaraan dari TPA ke TPS dan jarak dari TPS ke TPA adalah *symmetric*.

Berdasarkan keadaan nyata yang terjadi di lapangan, tidak semua jarak dari TPA ke TPS sama dengan jarak dari TPS ke TPA. Penggunaan algoritma *Nearest Neighbour* pada model ACVRP perlu diaplikasikan karena matriks jarak kendaraan yang dilalui adalah *asymmetric* dengan memperhatikan kapasitas kendaraan pengangkut dan volume sampah pada TPS.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada penelitian ini, perumusan masalah adalah bagaimana menentukan rute optimal pengangkutan sampah dalam bentuk ACVRP di Kecamatan Plaju dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbour*.

1.3 Pembatasan Masalah

Pengambilan data jarak dan waktu tempuh kendaraan pengangkut sampah dari TPA ke TPS, TPS ke TPA serta antar TPS berdasarkan terhadap kondisi nyata yang terjadi di lapangan dengan menggunakan aplikasi *Google Maps* dengan kapasitas muatan kendaraan sebesar 8 ton. Data tersebut diambil dari pukul 08.00 s/d 09.00 WIB ketika jam sibuk, untuk melihat keadaan nyata yang terjadi di lapangan.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan algoritma *Nearest Neighbour* dalam menentukan rute optimal pengangkutan sampah yang berada di Kecamatan Plaju dalam bentuk ACVRP.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, yaitu :

1. Penerapan optimasi terhadap masalah transportasi pengangkutan sampah dalam model ACVRP menggunakan algoritma *Nearest Neighbour* dapat menambah wawasan bagi pembaca atau peneliti lainnya.
2. Rute yang diperoleh pada penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi DLHK dalam pengangkutan sampah khususnya di Kecamatan Plaju

DAFTAR PUSTAKA

Aldous M. Joan and Robin, W. J. (2004). *Graphs and Application An Introductory Approach*, 4th edition, Springer, Great Britain London Berlin Heidelberg, Inggris.

Annisa, R. and Anna. (2019). Pemanfaatan Graf Dalam Pengaturan Warna Lampu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma Welch Powell. *Jurnal Teknika, 13(x)*, pp. 18–23.

Basuki, M., MZ, H., Aprilyanti, S. and Junaidi, M. (2019). Perancangan Sistem Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Pendekatan Metode Heuristik. *Jurnal Teknologi, 11(2)*.

Borcinova, Z. (2017). Two Models Of The Capacitated Vehicle Routing Problem. *CRORR (Croatian Operational Research Review), 8*, pp. 463–469.

BPS. (2021). *BPS, 2021*. Available at: https://sumsel.bps.go.id/indicator/12/51/1/jumlah-penduduk.html (Accessed: 6 December 2021).

Chandra, A. and Naro, A. (2020). A Comparative Study of Capacitated Vehicle Routing Problem Heuristic Model. *International Journal of Engineering and Emerging Technology, 5(2)*.

Engraini, V., Meirizha, S. N. and Dermawan, D. (2020). *Optimasi Vehicle Routing Problem di PT . XYZ Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic dan Nearest Neighbour*. Makalah disajikan pada SNTIKI (Seminar nasional Teknologi, Komunikasi dan Industri) 12 di Pekanbaru.

Febrianti, F., Yulianti, L. and Narwen. (2019). Dimensi Metrik Pada Graf Amalgamasi Tangga Segitiga Diperumum Homogen. *Jurnal Matematika UNAND, VIII(1)*, pp. 84–90.

Gadegaard, S. L. and Lysgaard, J. (2020). A Symmetry-Free Polynomial Formulation Of The Capacitated Vehicle Routing Problem. *Discrete Applied Mathematics*. Elsevier B.V., (xxxx).

Hartono, Y., Puspita, F. M., Syaputri, N. Z. and Pratiwi, W. D. (2018). Pengendalian Sampah di Kecamatan Ilir Timur II dan Kecamatan Alang-Alang Lebar Kota Palembang. *DEJOS (Demography Journal of Sriwijaya), 2(2),* pp. 8–15.

Hermawan, F. (2018). Optimization Of Transportation of Municipal Solid Waste from Resource to Intermediate Treatment Facility with Nearest Neighbour Method (Study on six Sub Sub Districts in DKI Jakarta Province). *Journal of Environment Science and Sustainable Development, 1(1),* pp. 86–99.

Indrawati, Eliyati, N. and Lukowi, A. (2016). Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Menggunakan Metode Saving Matrix. *Jurnal Penelitian Sains 18(September),* pp. 105–110.

Kadafi, A. R., Budi, E. S. and Putra, R. B. D. (2019). Pemanfaatan Pohon Keputusan dan Graf Dalam Pemetaan Karyawan Berbasis Kompetensi. *Jurnal Riset Komputer, 6(6),* pp. 563–569.

Kristina, S., Sianturi, R. D. and Husnadi, R. (2020). Penerapan Model Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Google OR-Tools untuk Penentuan Rute Pengantaran Obat pada Perusahaan Pedagang Besar Farmasi (PBF). *Jurnal Telematika, 15(2),* pp. 101–106.

Kusdinar, U., Sukestiyarno, Isnarto and Istiandaru, A. (2017). Krulik and Rudnik Model Heuristic Strategy in Mathematics Problem Solving. *IJEME (International Journal on Emerging Mathematics Education), 1(2),* pp. 205–210.

Kusmira, M. and Taufiqurrochman. (2017). Pemanfaatan Aplikasi Graf Pada Pembuatan Jalur Angkot 05 Tasikmalaya', in, pp. 1–2.

Li, J., Li, T., Yu, Y., Zhang, Z., Pardalos, P. M. and Zhang, Y. (2019). Discrete Firefly Algorithm with Compound Neighborhoods for Asymmetric Multi-Depot Vehicle Routing Problem in The Maintenance of Farm Machinery. *Applied Soft Computing Journal, 81,* p. 105460.

Martono, S. and Warnars, H. L. H. S. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor. *Petir, 13(1),* pp. 44–57.

Melati, R. (2019). *Model Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows and Deadline (DRC-OCVRPtw,d) Berbasis LINGO 13.0 Dalam Mendesain Rute Optimal Pengangkutan Sampah di Kota Palembang*. FMIPA Matematika, Skripsi Universitas Sriwijaya, Palembang.

Nirwan, S. and Mubassiran. (2021). Optimasi Pengiriman POS dengan Melibatkan Kendaraan Sewa Menggunakan Close-Open Mixed Vehicle Routing Problem di Postal Processing Centre Bandung 40400. *Jurnal Teknik Informatika,13(2).*

Nurdiyanto, T. and Susanti, E. (2019). Efisiensi Penggunaan Matriks In-Degree untuk mengkontruksi Spanning-Tree Pada Graf Berarah. *JES-MAT, 5(1),* pp. 1–15.

Palembang, W. (2021). *Roadmap penguatan sistem inovasi daerah Kota Palemba ng tahun 2018-2023*. Palembang.

Prasetyo, W. and Tamyiz, M. (2017). Vehicle Routing Problem Dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbour. *Journal of Research and Technology, 3(2).*

Puspita, F. M. and Permatasari, D. I. (2017). *Permodelan dan Solusi Optimal Masalah Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem Pada Rute Pengangkutan Sampah di Kota Palembang*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional FMIPA Peningkatan Kegiatan dan Kerjasama Penelitian & Pengabdian Bidang MIPA, di Universitas Tadulako, Palu.

Rozi, S. and Multahadah, C. (2021). Rute Terpendek Untuk Pengangkutan Sampah Dengan Pendekatan Lintasan Hamiltonian. *E-Jurnal Matematika, 10(2),* pp. 115–121.

Saraswati, R., Sutopo, W. and Hisjam, M. (2017). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Algoritma Sweep untuk Penentuan Rute Distribusi Koran : Studi Kasus. *Jurnal Manajemen Pemasaran, 11(2),* pp. 41–44.

SIPSN. (2021). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2021*. Available at: https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/ (Accessed: 6 December 2021).

Suryani, Kuncoro, D. K. R. and Fathimahhayati, L. D. (2018). Perbandingan Penerapan Metode Nearest Neighbour dan Insertion untuk Penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Roti Pada UKM Hasan Bakery Samarinda. *Profisiensi*, *6(1)*, pp. 41–49.

Suyudi, A., Imran, A. and Susanty, S. (2015). Usulan Rancangan Rute Pendistribusian Air Galon Hanaang Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, *03(04)*.

Trinchero, R. (2016). Chess Training and Mathematical Problem- Solving : The Role of Teaching Heuristics in Transfer of Learning. *Eurasia Journal of Mathematic Science & Technology Education*, *12(3)*, pp. 655–668.

Wulandari, C. B. K. (2020). Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, *02(01)*, pp. 7–12.

Yuliza, E. and Puspita, F. M. (2019). Branch and Cut Method for Solving Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Model of LPG Gas Distribution Routes. *Science and Technology Indonesia*, *4(4)*.