

**PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH
SIMULTANEOUS PICK-UP AND DELIVERY MENGGUNAKAN
GENETIC ALGORITHM**

(Studi kasus: Pangkalan LPG 3kg Achmad Nasoha)

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Meyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

Aldiko Deri Wibowo

202010140311222

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Penyelesaian *Vehicle Routing Problem With Simultaneous Pickup
And Delivery* Menggunakan *Genetic Algorithm*

(Studi kasus: Pangkalan LPG 3kg Achmad Nasoha)



Disusun Oleh :

Aldiko Deri Wibowo

202010140311222

Menyetujui dan Mengesahkan :

Malang, 17 November 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Annisa Kesy Garside, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng

Thomy Eko Saputro, S.T., M.Sc., Ph.D

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Dr. Ir. Dana Marsetiya Utama, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASILAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Muhammadiyah Malang maupun di Perguruan Tinggi lain.

Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.

Dalam skripsi ini tidak dapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan aturan yang berlaku.

Malang, 17 November 2025

Yang membuat pernyataan



Aldiko Derj Wibowo

202010140311222

ABSTRAK

PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH SIMULTANEOUS PICKUP AND DELIVERY MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM

Aldiko Deri Wibowo ¹, Ir. Annisa Kesya Garside, S.T., M.T. ², Dr. Thomy Eko Saputro,
S.T., S.cm ³

*Department Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang,
Jl. Raya Tlogomas No.246, Babatan, Tegalondo, Kec.Lowokwaru, Kota Malang
Jawa Timur 65144*

* E-mail: aldikoderi0128@gmail.com

Penelitian ini membahas permasalahan inefisiensi rute distribusi yang dihadapi oleh Pangkalan LPG 3kg Achmad Nasoha di Kota Malang, yang selama ini mengandalkan intuisi pengemudi dalam menentukan urutan kunjungan. Ketergantungan pada metode manual ini mengakibatkan tingginya total jarak tempuh dan biaya operasional. Masalah ini secara spesifik dikategorikan sebagai *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery* (VRPSPD), di mana armada melakukan pengantaran tabung penuh sekaligus mengambil tabung kosong dari 30 pelanggan yang tersebar. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang rute distribusi optimal yang mampu meminimalkan total jarak tempuh. Untuk memecahkan masalah optimasi kombinatorial ini, penelitian ini mengimplementasikan pendekatan metaheuristik *Genetic Algorithm* (GA). Metode GA dipilih karena kemampuannya yang robust dalam mencari solusi mendekati optimal untuk masalah ruting yang kompleks. Data penelitian, termasuk data pelanggan dan matriks jarak simetris yang diperoleh dari *Google Maps*, diolah untuk mengidentifikasi solusi terbaik. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan performa yang sangat signifikan antara kondisi awal dan usulan. Rute awal perusahaan yang bersifat manual mencatatkan total jarak tempuh harian sebesar 89.2 km. Setelah penerapan *Genetic Algorithm*, rute usulan yang optimal berhasil dihasilkan dengan total jarak tempuh hanya 68.27 km. Simpulan utamanya adalah bahwa implementasi GA mampu memberikan solusi rute yang aplikatif dan jauh lebih efisien, yang dibuktikan dengan adanya penghematan jarak tempuh sebesar 20.93 km. Penghematan ini setara dengan peningkatan efisiensi sebesar 23.46%, yang berimplikasi langsung pada penurunan substansial biaya bahan bakar dan perawatan kendaraan, serta peningkatan efisiensi waktu distribusi.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, VRPSPD, Optimasi Rute

ABSTRACT

PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH SIMULTANEOUS PICKUP AND DELIVERY MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM

**Aldiko Deri Wibowo ¹, Ir. Annisa Kesya Garside, S.T., M.T. ², Dr. Thomy Eko Saputro,
S.T., S.cm ³**

*Department Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang,
Jl. Raya Tlogomas No.246, Babatan, Tegalondo, Kec.Lowokwaru, Kota Malang
Jawa Timur 65144*

* E-mail: aldikoderi0128@gmail.com

This research addresses the distribution route inefficiency problem faced by Pangkalan LPG 3kg Achmad Nasoha in Malang City, which has historically relied on driver intuition to determine visit sequences. This reliance on manual methods results in high total mileage and operational costs. The problem is specifically categorized as a Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery (VRPSPD), where the fleet delivers full cylinders while simultaneously picking up empty ones from 30 scattered customers. The main objective of this study is to design an optimal distribution route capable of minimizing the total distance traveled. To solve this combinatorial optimization problem, this study implements the Genetic Algorithm (GA) metaheuristic approach. The GA method was chosen for its robust ability to find near-optimal solutions for complex routing problems. Research data, including customer data and a symmetrical distance matrix obtained from Google Maps, were processed to identify the best solution. The results show a very significant performance difference between the initial and proposed conditions. The company's initial manual route recorded a total daily distance of 89.2 km. After the Genetic Algorithm implementation, the optimal proposed route was successfully generated with a total distance of only 68.27 km. The main conclusion is that the GA implementation provides an applicable and much more efficient route solution, evidenced by a distance saving of 20.93 km. This saving is equivalent to an efficiency increase of 23.46%, which has direct implications for a substantial reduction in fuel and vehicle maintenance costs, as well as an improvement in delivery time efficiency.

Keywords: Genetic Algorithm, VRPSPD, Route Optimization

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur penulis penjabarkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'la yang hanya kepadanya kita memohon pertolongan. Dengan, rahmat, kasih sayang dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” Penyelesaian *Vehicle Routing Problem With Simultaneous Pickup And Delivery* Menggunakan *Genetic Algorithm*”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam, teladan terbaik bagi umat manusia. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban dalam memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa doa, dukungan, bimbingan, nasihat, serta bantuan dari berbagai pihak selama proses penyusunannya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
2. Ibu Ir. Annisa Kesya Garside, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Thomy Eko Saputro, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan masukan, saran, arahan, semangat dan dorongan moril sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Rahmad Wisnu Wardana, S.Pd., M.Eng., Ibu Amelia Khoidir, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah membimbing, memberikan masukan, saran, arahan, semangat dan dorongan moril sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Keluarga penulis yang tercinta yaitu Bapak Suwarno, Ibu Sri Suharwinarti, Alsona Zenyfer Erawati, Nur Rofiq Suryantama, Muhammad Fadli Suryantama, dan Muhammad Fahreza Suryantama yang selalu memberikan dukungan, semangat, dukungan moral, maupun material, dan doa yang tiada henti diberikan sepanjang perjalanan hidup dan proses penyelesaian Tugas

Akhir ini. Terimakasih karena tidak pernah menyerah dan selalu mengusahakan yang terbaik bagi penulis. Dengan rendah hati, saya dedikasikan karya ini sebagai bentuk penghormatan dan terimakasih kepada keluarga yang saya cintai.

5. Seluruh Staff TU Teknik Industri yang sudah membantu melayani segala proses administrasi penulis.

Penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan, baik yang terdapat dalam penyampaian lisan maupun tulisan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan dalam penyusunan Tugas Khir. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI DOSEN PEMBIMBING 1	ii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI DOSEN PEMBIMBING 2	iv
BERITA ACARA	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	vi
FORM PLAGIASI	vii
SURAT PERSETUJUAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Asumsi.....	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Distribusi.....	4
2.2. Vehicle Routing Problem	4
2.3. Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery	5
2.3.1. With Backhaul (VRPB).....	6
2.3.2. Mixed Pickups and Deliveries (VRPMPD)	6
2.3.3. Simultaneous Pickup and Delivery (SPD)	7
2.4. Model Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery Simultaneous Pickup And Delivery.....	7
2.5. Genetic Algorithm.....	10

2.6.	Penelitian Terdahulu.....	14
BAB III.....		18
METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1.	Flowchart Tahapan Penelitian	18
3.2.	Tahapan Identifikasi Awal.....	18
3.3.	Pengumpulan Data	21
3.3.1.	Data Primer	21
3.3.2.	Data Sekunder.....	22
3.4.	Tahap Pengolahan Data.....	23
3.4.1.	Pembuatan <i>Coding Python</i> Kasus <i>VRPSPD</i> dengan <i>Genetic Algorithm</i>	23
3.4.2.	Uji Verifikasi <i>Coding Python</i> dengan Kasus Sederhana.....	25
3.4.3.	Perhitungan Rute Awal.....	25
3.4.4.	Penyelesaian <i>VRPSPD</i> dengan <i>Genetic Algorithm</i>	26
3.4.5.	Perbandingan Perusahaan Dengan Metode Usulan.....	26
3.5.	Tahap Hasil dan Pembahasan.....	27
3.6.	Tahap Kesimpulan dan Saran.....	28
BAB IV.....		29
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		29
4.1.	Tinjauan Perusahaan	29
4.2.	Pengumpulan Data.....	29
4.2.1.	Data Kapasitas Kendaraan	29
4.2.2.	Data Matriks Jarak.....	29
4.2.3.	Data Pelanggan.....	32
4.2.4.	Data Pengiriman dan Pengambilan.....	33
4.2.5.	Data Rute Awal.....	35
4.3.	Pengolahan Data.....	35
4.3.1.	Pembuatan <i>Coding Python</i> Kasus <i>VRPSPD</i> dengan <i>Genetic Algorithm</i>	35
4.3.2.	Uji <i>Verifikasi Coding Python</i> dengan Kasus Sederhana	39
4.3.3.	Perhitungan Rute Awal.....	51
4.3.4.	Penyelesaian <i>VRPSPD</i> dengan <i>Genetic Algorithm</i>	54
4.3.5.	Perbandingan Rute Perusahaan dengan Metode Usulan.....	58

BAB V.....	59
ANALISA PEMBAHASAN.....	59
5.1. Analisa Rute Distribusi.....	59
5.1.1. Rute Awal Perusahaan.....	59
5.1.2. Rute Usulan dengan Algoritma Genetika.....	62
5.1.3. Analisa Uji Parameter Algoritma Genetika.....	65
5.2. Analisa Perbandingan Total Jarak.....	67
BAB VI.....	69
KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
6.1. Kesimpulan.....	69
6.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 3. 1 Kapasitas Kendaraan.....	21
Tabel 3. 2 Data Matriks Jarak	21
Tabel 3. 3 Data Rute Awal.....	22
Tabel 3. 4 Data Pelanggan.....	22
Tabel 3. 5 Data Jumlah Pengiriman dan Pengambilan Barang	23
Tabel 3. 6 Pseudocode VRPSPD with Genetic Algorithm.....	24
Tabel 3. 7 Perbandingan Total Jarak setiap iterasi	26
Tabel 3. 8 Perbandingan Total Jarak Tempuh Rute Awal dan Rute Usulan	27
Tabel 4. 1 Data Matriks Jarak	30
Tabel 4. 2 Data Pelanggan.....	32
Tabel 4. 3 Data pengiriman Dan Pengambilan.....	34
Tabel 4. 4 Data Rute Awal.....	35
Tabel 4. 5 Data Matriks Jarak Kasus Sederhana	40
Tabel 4. 6 Data Pengiriman dan Pengambilan Kasus Sederhana.....	40
Tabel 4. 7 Populasi Awal	41
Tabel 4. 8 Muatan Dari Tiap <i>Node</i> pada <i>Kromosom 5</i>	43
Tabel 4. 9 Total Jarak pada <i>Kromosom 5</i>	43
Tabel 4. 10 Nilai fitness	44
Tabel 4. 11 Probabilitas Seleksi	45
Tabel 4. 12 Pemilihan Parent menggunakan roulette wheel	45
Tabel 4. 13 Parent Terpilih	46
Tabel 4. 14 Hasil Crossover	48
Tabel 4. 15 Kromosom awal yang menjadi Kromosom baru.....	48
Tabel 4. 16 Kromosom yang dimutasi	49
Tabel 4. 17 Hasil Mutasi dan total jarak	50
Tabel 4. 18 evaluasi muatan kendaraan.....	50
Tabel 4. 19 Total jarak Rute awal.....	51
Tabel 4. 20 Tabel Muatan Kendaraan Rute Awal Sub Rute 1	52
Tabel 4. 21 Tabel Muatan Kendaraan Rute Awal Sub Rute 2	53

Tabel 4. 22 Hasil Pengolahan Data Riil Menggunakan Python.....	55
Tabel 4. 23Rute Usulan.....	55
Tabel 4. 24 Muatan Kendaraan Rute Usulan Sub Rute 1.....	56
Tabel 4. 25 Muatan Kendaraan Rute Usulan Sub Rute 2.....	57
Tabel 4. 26 Perbandingan Total Jarak Rute Awal dan Rute Usulan.....	58
Tabel 5. 1 Rute Perusahaan.....	60
Tabel 5. 2 Rute Usulan.....	63
Tabel 5. 3 Uji Parameter Genetic Algorithm.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Prosedur Umum Genetic Algorithm.....	11
Gambar 3. 1	Flowchart Metodologi Penelitian	19
Gambar 4. 1	Code Python VRPSPD menggunakan Genetic Algorithm.....	36
Gambar 4. 1	Code Python VRPSPD menggunakan Genetic Algorithm.....	37
Gambar 4. 1	Code Python VRPSPD menggunakan Genetic Algorithm.....	38
Gambar 4. 1	Code Python VRPSPD menggunakan Genetic Algorithm.....	39
Gambar 4. 2	Hasil runnig Coding Python kasus sederhana	51
Gambar 5. 1	Visualisasi Rute Kunjungan Perusahaan	60
Gambar 5. 2	Grafik Muatan Rute Awal Sub Rute 1	61
Gambar 5. 3	Grafik Muatan Rute Awal Sub Rute 2	61
Gambar 5. 4	Visualisasi Rute Kunjungan Usulan	63
Gambar 5. 5	Grafik Muatan Rute Usulan Sub Rute 1.....	64
Gambar 5. 6	Grafik Muatan Rute Usulan Sub Rute 2	64
Gambar 5. 7	Grafik Uji Parameter Genetic Algorithm	66
Gambar 5. 8	Grafik Perbandingan Total Jarak Tempuh	67



DAFTAR PUSTAKA

- Ai, T. J., & Kachitvichyanukul, V. (2009). A particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. In *2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 6-10). IEEE.
- Al-Kahtani, F. S. (2021). *Hybrid genetic-tabu search algorithm to optimize the route for capacitated vehicle routing problem with time window*. SciSpace.
- Alif, A., Garside, A. K., Amallynda, I., & Ramadhani, B. N. I. F. (2022). Solving Capacitated Vehicle Routing Problem Using Football Game Algorithm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 21(1).
- Ammous, S., Allaoui, H., & Elkafi, J. (2020). A simulated annealing algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and order position constraints. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 10453-10458.
- Arianto, A. (2020). *Analisis Penerapan Lean Distribution pada Proses Distribusi Produk di PT. X*. Universitas Brawijaya.
- Arianto, B. (2020). Sistem Distribusi, Logistik, dan Supply Chain dengan Metode Lean Distribution. *Jurnal Manajemen dan Pemasaran JMM*.
- Avci, M., & Topaloglu, S. (2017). An adaptive local search algorithm for vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Industrial Engineering*, 114, 15-27.
- Bianchessi, N., & Righini, G. (2007). A constructive algorithm and a tabu search approach for the capacitated vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and time windows. *Computers & Operations Research*, 34(11), 3271-3288.
- Catay, B. (2009). A hybrid ant colony system with a savings heuristic for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8449-8457.
- Catay, B. (2010). A new saving-based ant algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert Systems with Applications*, 37(10), 6809-6817.

- Chan, F. T. S., & Lau, H. C. W. (2009). An effective use of genetic algorithms for the twin-objective job shop. *International Journal of Production Research*, 47(4), 1047–1067.
- Chen, J. F., & Wu, T. H. (2006). A hybrid tabu search for the vehicle routing problem with simultaneous pickups and deliveries. *Applied Mathematics and Computation*, 180(2), 526-538.
- Chen, L., Liao, T. W., & Xu, Z. (2014). A hybrid approach for solving the vehicle routing problem with backhaul. *Computers & Operations Research*, 42, 1-10.
- Chen, Y., Gendreau, M., & Gu, M. (2014). The vehicle routing problem with backhauls: A survey. *Transportation Science*, 48(3), 329-350.
- Dantzig, G. B., & Ramser, J. H. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science*, 6(1), 80–91.
- Dellaert, N., Das, S. R., & Laporte, G. (2018). Branch-and-price for the multi-depot vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *European Journal of Operational Research*, 269(3), 947-959.
- Dethloff, J. (2001). Vehicle routing and reverse logistics: the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up. *OR Spectrum*, 23(1), 79–96.
- Eiben, A. E., & Smith, J. E. (2015). *Introduction to evolutionary computing*. Springer.
- Eksioglu, S. D., Vural, A. V., & Reisman, A. (2009). The vehicle routing problem: A taxonomic review. *Computers & Industrial Engineering*, 57(4), 1472–1483.
- Ferdiansyah, F., Pujangkoro, S., & Anizar, A. (2021). Optimasi rute pengiriman barang dengan metode vehicle routing problem (VRP) menggunakan algoritma genetik (studi kasus: PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri USU*, 7(1), 1–8.
- Garside, A. K., & Cahyanti, D. N. (2018). Penyelesaian Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pick Up and Delivery dengan Algoritma Tabu Search. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(2).

- Gendreau, M., Jabali, O., & Rei, W. (2006). The vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. In *The vehicle routing problem: latest advances and new challenges* (pp. 115-132). Springer US.
- Gendreau, M., Potvin, J.-Y., & Rousseau, L.-M. (2006). Metaheuristics for the Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery. *Transportation Science*, 40(3), 326-338.
- Goksal, T., Taskin, C., & Altiparmak, F. (2013). A genetic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Journal of the Operational Research Society*, 64(1), 135-147.
- Jaque Pirabán, L. F. (2008). *The Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery*. Universidad Nacional de Colombia.
- Jaque Pirabán, R. A. (2008). *Métodos Aproximados para la Solución del Problema de Enrutamiento de Vehículos*.
- Keskin, M., & Çatay, B. (2018). A matheuristic for the vehicle routing problem with backhauls. *Computers & Operations Research*, 98, 14-26.
- Koç, Ç., & Laporte, G. (2018). A branch-and-cut algorithm for the capacitated vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 91, 1-13.
- Khoidir, A., & Garside, A. K. (2022). A Genetic Algorithm for Solving Periodic Heterogeneous Vehicle Routing Problem. *Jurnal Teknik Industri*, 23(1), 31–42.
- Lee, C. (2021). A hybrid genetic algorithm for the green multi-depot vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126048.
- Li, Y., & Tian, P. (2015). An adaptive tabu search for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 85, 296-304.
- Li, Y., Wang, L., & Li, X. (2022). A whale optimization algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Applied Soft Computing*, 118, 108486.

- Liu, R., Xie, X., & Augusto, V. (2019). A hybrid simulated annealing and greedy heuristic for the vehicle routing problem with simultaneous pickup-delivery and time windows. *Expert Systems with Applications*, 137, 283-294.
- Lu, C., & Zhang, J. (2023). A deep reinforcement learning approach for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 153, 106155.
- Lüer-Villagra, A., Benavente, M., & Bustos, J. M. (2009). *The vehicle routing problem: Extensions and resolution methods, state of the art*.
- Lüer-Villagra, A., Marianov, V., & Ríos-Mercado, R. Z. (2009). *Heuristic and metaheuristic approaches for the vehicle routing problem with pickup and delivery: a literature survey*.
- Mardi, M., Kembauw, E., & Mustajib, M. I. (2017). Genetic algorithm with cluster-first route-second to solve the capacitated vehicle routing problem with time windows. *Jurnal Teknik Industri Petra*, 5(1).
- Moccia, L., Cordeau, J. F., & Laporte, G. (2018). The vehicle routing problem with mixed pickups and deliveries. In *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications, Second Edition* (pp. 209-234). Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Moccia, M., Toth, P., & Vigo, D. (2018). The vehicle routing problem with mixed pickups and deliveries. *European Journal of Operational Research*, 266(1), 46-61.
- Nah, S. C., Lee, H., & Park, Y. B. (2020). A study on the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery (VRPSPD) using a hybrid genetic algorithm. *Applied Sciences*, 10(15), 5283.
- Nepomuceno, N., & Viana, A. (2020). A systematic literature review on the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 114, 104845.
- Olgun, B., & Yilmaz, A. S. (2020). Parallel simulated annealing for the period vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup. *Computers & Industrial Engineering*, 142, 106364.
- Osman, I. H., & Kelly, J. P. (Eds.). (1996). *Meta-heuristics: theory and applications*. Springer Science & Business Media.

- Ramadhani, B. N. I. F., & Garside, A. K. (2021). Particle Swarm Optimization Algorithm to Solve Vehicle Routing Problem with Fuel Consumption Minimization. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 20(1), 1–10.
<https://doi.org/10.25077/josi.v20.n1.p1-10.2021>
- Rizaldi, A., Santosa, B., & Purnomo, H. (2012). Penyelesaian vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery (VRPSPD) menggunakan algoritma genetika. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), A1-A6.
- Ropke, S., & Pisinger, D. (2006). An adaptive large neighborhood search heuristic for the pickup and delivery problem with time windows. *Transportation Science*, 40(4), 455-472.
- Sahara, N. P., & Saputra, D. (2021). Analisis Sistem Distribusi Barang pada PT. XYZ. *Jurnal Logistik Indonesia*, 5(1), 1-10.
- Sahara, S., & Saputra, Y. (2021). Pengaruh Transportasi Darat Terhadap Kelancaran Distribusi Logistik. *Jurnal Innovative*.
- Salazar-González, J. J., Cárdenas-Barrón, L. E., & González-Velarde, J. L. (2016). A metaheuristic approach for the vehicle routing problem with mixed pickups and deliveries. *Journal of the Operational Research Society*, 67(10), 1279-1291.
- Salazar-González, J. J., Lalla-Ruiz, E., & Rodríguez, J. A. (2016). Metaheuristics for the Mixed Pickup and Delivery Problem. *Computers & Operations Research*, 74, 129-141.
- Sargent, R. G. (2013). Verification and validation of simulation models. *Journal of Simulation*, 7(1), 12-24.
- Sayadi, M., Aksen, D., & Ozturk, G. (2015). A hybrid metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Industrial Engineering*, 86, 120-131.
- Scribd. (2020). *Penerapan Google Maps API*.
- Scribd. (2020). *Peran Distribusi dalam Rantai Pasok: Strategi Logistik*.
- Sidiropoulos, C., Manis, G., & Dounias, G. (2020). A survey of vehicle routing problems with pickup and delivery. *Algorithms*, 13(10), 253.

- Sidiropoulos, M., Tsolakis, N., & Tsiakis, P. (2020). A systematic literature review of the vehicle routing problem in the reverse logistics context. *Computers & Industrial Engineering*, *139*, 106135.
- Soleimani, H., Chaharlang, Y., & Ghaderi, H. (2017). An imperialist competitive algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup-delivery and time windows considering environmental aspects. *Journal of Cleaner Production*, *164*, 1403-1414.
- Solomon, M. M., & Desrosiers, J. (2005). Time window constrained routing and scheduling problems. *Transportation Science*, *22*(1), 1-13.
- Solomon, M. M., & Desrosiers, J. (2005). Vehicle Routing with Simultaneous Pickup and Delivery. *Operations Research*, *53*(6), 1356-1364.
- Srivastava, A. K., & Kumar, S. (2018). A review on the performance of genetic algorithm in solving traveling salesman problem. *International Journal of Computer Applications*, *181*(12), 29–32.
- Subaşı, S., Cenk, S., & Bozkaya, B. (2016). A variable neighborhood search approach for the multi-depot vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Transportation Research Procedia*, *18*, 115-122.
- Subaşı, E., & Tasan, A. S. (2016). An ant colony optimization with savings algorithm for the pickup and delivery problem with time windows. *Expert Systems with Applications*, *58*, 203-214.
- Sze, S. N., Shang, J. S., & Sun, L. (2020). A heuristic approach for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Journal of the Operational Research Society*, *71*(11), 1787-1801.
- Sze, S. N., Sek, S. Y. D., Sze, J. F., Cheah, W. S., & Chiew, K. L. (2020). Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, *10*(4), 1360-1366.
- Tang Montané, J. A., & Galvão, R. D. (2006). A tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service. *Computers & Operations Research*, *33*(3), 595-619.

- Tasan, A. S., & Gen, M. (2010). A genetic algorithm for the one-commodity pickup-and-delivery traveling salesman problem. *European Journal of Operational Research*, 207(2), 708-718.
- Tasan, A. S., & Tasan, S. (2012). A genetic algorithm with savings algorithm for the one-commodity pickup-and-delivery traveling salesman problem. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 1210-1217.
- Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2014). *Vehicle routing: problems, methods, and applications*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Tulong, M. R. (2018). Pengaruh Sistem Distribusi Terhadap Kinerja Perusahaan. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 6(4).
- Tulong, S. R. (2018). Identifikasi Saluran Distribusi dalam Rantai Pasokan Kentang di Kecamatan Modoinding. *Jurnal EMBA*.
- Tumbel, C. L., & Palandeng, I. D. (2020). Analisis Saluran Distribusi dan Pengaruhnya Terhadap Volume Penjualan. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 8(1).
- Tumbel, A. L., & Palandeng, I. D. (2020). Analisis Saluran Distribusi dalam Industri Pangan. *Jurnal EMBA*.
- Wang, H., & Chen, Y. (2012). A genetic algorithm for the two-echelon vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 224-233.
- Wang, C., Zhang, Y., & Zhang, W. (2014). A hybrid particle swarm optimization algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and time windows. *Journal of the Franklin Institute*, 351(7), 3947-3962.
- Wang, Y., Li, X., & Li, X. (2015). A multi-objective particle swarm optimization algorithm for vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Applied Soft Computing*, 34, 360-370.
- Wassan, N. A., Wassan, A. H., & Nagy, G. (2008). A reactive tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Journal of Combinatorial Optimization*, 15(4), 368-386.

- Yang, J., Jaillet, P., & Mahmassani, H. S. (2010). A local search metaheuristic for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Journal of Heuristics*, 16(2), 227-248.
- Zachariadis, E. E., & Kiranoudis, C. T. (2010). A local search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries and time windows. *European Journal of Operational Research*, 202(2), 416-426.
- Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D., & Kiranoudis, C. T. (2009). A hybrid metaheuristic for the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up services. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1070-1081.
- Zhang, T., Che, Y., & Yang, Y. (2015). An artificial bee colony algorithm for the multi-depot vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup. *Applied Soft Computing*, 34, 678-688.



FORM PLAGIASI

FAKULTAS TEKNIK

PRODI TEKNIK INDUSTRI
industri.umm.ac.id | industri@umm.ac.id

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Aldiko Deri Wibowo
NIM : 202010140311222
Judul TA : Penyelesaian Vehicle Routing Problem With Simultaneous Pickup And Delivery Menggunakan Genetic Algorithm

TI Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%)
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10%
2.	Bab 2 – Landasan Teori	25 %	15%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	30 %	24%
4.	Bab 4 – Pengumpulan Pengolahan Data	30 %	5%
5.	Bab 5 – Analisa dan Pembahasan	15 %	3%
6.	Bab 6 – Kesimpulan dan Saran	5%	5%
7.	Jurnal	20%	16%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Annisa Kesy Garside, S.T., M.T., IPM.,
ASEAN Eng

Dosen Pembimbing II

Thomy Eky Saputro, S.T., M.Sc., Ph.D

Mengesahkan hasil Cek Plagiasi,

Koordinator TA



Amelita Khandar, S.T., M.Sc

Kampus I
Jl. Rombong 1 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 501 253 (Hunting)
F. +62 341 460 435

Kampus II
Jl. Bendungan Suro No. 188 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 521 148 (Hunting)
F. +62 341 522 280

Kampus III
Jl. Raya Tlogomas No. 248 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 464 118 (Hunting)
F. +62 341 463 435
E. web@um.ac.id