

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang akan diberikan pada penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan. Kesimpulan dan saran yang dibuat untuk mengetahui *output* secara keseluruhan dari penelitian yang telah dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pencapaian target yang ada dan hal yang dapat diperbaiki dari penelitian yang telah dilakukan. Berikut ini merupakan kesimpulan dan saran yang akan diberikan untuk penelitian ini.

VI.1 Kesimpulan

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang akan diberikan. Kesimpulan yang diberikan akan menjawab setiap tujuan penelitian yang telah ditentukan pada Bab I, sehingga dapat melihat hasil akhir dari pencapaian target yang ada. Berikut ini merupakan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini.

1. Pada penelitian yang dilakukan, algoritma yang akan dirancang untuk menyelesaikan *Multi-Trip Location Routing Problem* (MTLRP) adalah algoritma *Simulated Annealing* (SA). Algoritma *Simulated Annealing* ini dipilih karena algoritma ini merupakan algoritma yang cukup sederhana dan dapat menghindari lokal optimal. Lokal optimal adalah suatu kondisi di mana solusi yang dihasilkan mungkin saja bukanlah solusi yang paling baik. Algoritma SA ini sendiri dapat menghindari lokal optimal dengan tetap dapat menerima solusi yang lebih buruk dengan probabilitas penerimaan tertentu untuk dapat dikembangkan menjadi solusi lainnya. Akan tetapi, pada algoritma SA ini solusi terbaik tetap akan disimpan. Setelah melakukan perancangan algoritma SA dengan model konseptual berupa *flowchart*, akan dilakukan perancangan program, di mana bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah Python. Dalam melakukan perancangan program ini, hal yang akan lebih diutamakan adalah keefektifan solusi yang dihasilkan dan efisiensi dari waktu. Efisiensi waktu

ini dapat terlihat dari program yang akan tetap lanjut ke replikasi atau iterasi selanjutnya walaupun solusi tetangga tidak ditemukan. Sedangkan, efektivitas dari solusi dapat terlihat dari besarnya parameter SA yang telah diset sedemikian rupa agar program dapat melakukan eksplorasi dan eksploitasi dengan banyak, sehingga menghasilkan solusi yang semakin baik pula.

2. Parameter SA yang akan diset dan diuji dalam implementasi algoritma ini adalah Tmax, Tmin, dan CR. Setelah dilakukan pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa parameter SA yang memiliki pengaruh terhadap hasil performansi algoritma SA hanya CR. Hal tersebut dibuktikan dari hasil pengujian ANOVA untuk dataset 14 saja. Setelah diketahui bahwa parameter CR berpengaruh dalam melakukan pengolahan dataset 14, akan dilakukan uji Tukey guna mengetahui level yang paling baik untuk CR. Berdasarkan hasil uji Tukey yang ada, nilai CR yang memberikan performansi lebih baik adalah 0,99. Namun, hanya nilai parameter SA yang diset di penelitian ini saja yang tidak memiliki pengaruh.
3. Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan data 5 kasus hipotetik MTLRP sederhana dengan menggunakan program algoritma SA yang telah dibuat. Pengolahan data akan dilakukan untuk setiap kasus dengan menggunakan kombinasi parameter SA yang berbeda-beda, di mana setiap parameter SA yang digunakan memiliki 2 level nilai yang berbeda. Selain itu, setiap kombinasi parameter akan dilakukan perhitungan replikasi sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil yang baik, sehingga setiap kasus akan memiliki 40 data. Dari 40 data tersebut, akan dicari rata-ratanya dan dibandingkan dengan solusi optimal yang telah dihitung dengan model analitik. Berdasarkan perhitungan yang ada, selisih nilai fungsi objektif yang dihasilkan dengan menggunakan model analitik dengan algoritma SA yang paling besar dan kecil secara berturut-turut adalah sebesar 2,828% dan 0%. Selain membandingkan *output*, akan dilakukan perbandingan waktu penyelesaian setiap kasus yang ada.

IV.2 Saran

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai saran yang akan diberikan. Saran diberikan dengan tujuan dapat menjadi masukan bagi pembaca sehingga

tidak mengulangi kesalahan yang sama dan menghasilkan penelitian serupa yang lebih baik lagi. Berikut ini merupakan saran yang diberikan untuk penelitian ini.

1. Melakukan pengujian nilai parameter terlebih dahulu sebelum menentukan nilai level dari setiap parameter yang dipilih. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan linier atau hiperbolik dari nilai level yang akan ditentukan. Nilai level dari parameter yang diinginkan adalah memiliki kecenderungan linier sehingga nilai level yang ditentukan menjadi lebih *feasible* untuk dijalankan.
2. Melakukan pencatatan pada program mengenai iterasi dan replikasi yang sudah mulai menghasilkan solusi yang paling baik secara konstan. Hal ini bertujuan untuk memperlihatkan seberapa cepat algoritma dan program yang dibuat menghasilkan solusi yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa, A. S., Heragu, S. S., & Chen, M. Y. (1991). A 3-OPT Based Simulated Annealing Algorithm for Vehicle Routing Problems. *Computers and Industrial Engineering*, Volume 21, Issue 1, 635-639.
- Andriansyah, A., Novatama, R., & Sentia, P. D. (2014). Algoritma Simulated Annealing untuk Menentukan Rute Kendaraan Heterogen (Studi Kasus). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*.
- Blum, C., & Roli, A. (2003). Metaheuristics in Combinatorial Optimization. *ACM Computing Surveys*, 271.
- Brownlee, J. (2014, July 4). *How to Generate Random Numbers in Python*. Diakses dari Machine Learning Mastery: <https://machinelearningmastery.com/how-to-generate-random-numbers-in-python/> [Diakses pada tanggal 10 Juli 2022].
- Cattaruzza, D., Absi, N., Feillet, D., & Vidal, T. (2013). A Memetic Algorithm for the Multi Trip Vehicle Routing Problem. *European Journal of Operation Research*, 1.
- Cattaruzza, D., Absi, N., & Feillet, D. (2016). Vehicle Routing Problems with Multiple Trips. *\$OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, Springer Verlag, Volume 14, Issue 3, 223-259.
- Cazzaro, D., Fischetti, M., & Fischetti, M. (2019, June). *Heuristic Algorithms for the Wind Farm Cable Routing Problem*. Diakses dari Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/333968413_Heuristic_Algorithms_for_the_Wind_Farm_Cable_Routing_Problem [Diakses pada tanggal 4 Juli 2022].
- Chaffey, D. (2009). *E-business and Ecommerce Management : Forth Edition*. Harlow, England: Pearson Education.
- Curtin, K. M. (2005). *ScienceDirect*. Diakses dari Operations Research: <https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/complete-enumeration> [Diakses pada tanggal 1 Agustus 2022].
- Dewi, H. K. (2021, Juni 24). *Prospek Bisnis Jasa Kurir Kian Cerah di Tengah Pandemi*. Diakses dari Berita Terkini Investasi dan Ekonomi Indonesia:

- <https://investasi.kontan.co.id/news/prospek-bisnis-jasa-kurir-kian-cerah-di-tengah-pandemi> [Diakses pada tanggal 9 September 2021].
- Gandomi, A. H., Yang, X. S., Talatahari, S., & Alavi, A. H. (2013). *Metaheuristic Algorithms in Modeling and Optimization*.
- Hadi, B. S. (2017). *Pendekatan Modified Particle Swarm Optimization dan Artificial Bee Colony pada Fuzzy Geographically Weighted Clustering*. Surabaya.
- Iqbal, M., Zarlis, M., Tulus, & Mawengkang, H. (2020). Model Pendekatan Metaheuristik dalam Penyelesaian Optimisasi Kombinatorial. *Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains (SAINTEKS)*.
- Iswari, T. (2017). Pengembangan Algoritma Hybrid Restart Simulated Annealing with Variable Neighborhood Search (HRSA-VNS) untuk Penyelesaian Kasus Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* Volume 6 No. 1, 51-52.
- Isyanah, A. (2020, Oktober 29). *Urbanisasi Melaju Cepat, Kita Bisa Apa?* Diakses dari detiknews: <https://news.detik.com/kolom/d-5233999/urbanisasi-melaju-cepat-kita-bisa-apa> [Diakses pada tanggal 15 Oktober 2021].
- Junida, A. I. (2020, Agustus 25). *J&T Express Sebut Lonjakan Pengiriman Paket 40 Persen Selama Pandemi*. Diakses dari Antaranews: <https://www.antaranews.com/berita/1687646/jt-express-sebut-lonjakan-pengiriman-paket-40-persen-selama-pandemi> [Diakses pada tanggal 29 Agustus 2021].
- Juwono, C. P., Setiawan, F., Vicario, V., & Sitompul, C. (2021). Pengembangan Model Multi-Trip Location Routing Problem. *Laporan Penelitian Hibah Dosen Muda*.
- Kirkpatrick, S., Gelatt, C. D., & Vecchi, M. P. (1983). Optimization by Simulated Annealing. *Science*, 672.
- Labadie, N., Prodhon, C., & Prins, C. (2016). Metaheuristics for Vehicle Routing Problems. *Springer Link*.
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis*. New York: McGraw-Hill Education.
- Lentera Bisnis. (2020, Oktober 10). *Bisnis Online, Pengertian dan Sejarah Perkembangannya*. Diakses dari Lentera Bisnis: <https://www.lenterabisnis.com/bisnis-online-pengertian-dan-sejarah-perkembangannya> [Diakses pada tanggal 29 Agustus 2021].

- MarkPlus, Inc. (2020, Oktober 20). *Survei MarkPlus: Frekuensi Penggunaan Jasa Kurir Meningkat saat Pandemi*. Diakses dari Pusat Data Ekonomi dan Bisnis Indonesia: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/10/22/survei-markplus-frekuensi-penggunaan-jasa-kurir-meningkat-saat-pandemi> [Diakses pada tanggal 19 Agustus 2021].
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Nagy, G., & Salhi, S. (2007). Location-Routing: Issues, Models and Methods. *European Journal of Operational Research*, Volume 177, Issues 2, 649-672.
- Neghabadi, P. D., Samuel, K. E., & Espinouse, M. L. (2016). *City Logistics: A Review and Research Framework*. Lausanne, Switzerland.
- Neghabadi, P. D., Samuel, K. E., & Espinouse, M.-L. (2018). Systematic Literature Review on City Logistics: Overview, Classification and Analysis. *International Journal of Production Research*, 1.
- Noviardianto, G. E., Novel, M., & Legowo, M. B. (2019). Penggunaan Metode Simulated Annealing untuk Optimasi Penempatan Posisi Access Point pada Jaringan Wi-Fi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Volume 5, Nomor 1, 10-18.
- Osman, I. H., & Laporte, G. (1996). Metaheuristics : A bibliography. *Annals of Operational Research*, Vol. 63 (1996) 513-628.
- Prodhon, C., & Prins, C. (2014). A Survey of Recent Research on Location-Routing Problems. *European Journal of Operational Research*, 238: 1-17.
- Puspa, A. W. (2020, Agustus 19). *Pandemi Membawa Berkah kepada Bisnis Layanan Jasa Kurir*. Diakses dari Ekonomi Bisnis: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20200819/98/1280606/pandemi-membawa-berkah-kepada-bisnis-layanan-jasa-kurir> [Diakses pada tanggal 29 Agustus 2021].
- Rambe, F. K. (2014). *Pendekatan Pencarian Lokal dalam Optimasi Kombinatorik*. Medan.

- Sargent, R. G. (2010). Verification and Validation of Simulation Models. *Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference* (pp. 166-183). New York: IEEE Society.
- Sudrajad, A. (2006). *Pencemaran Udara, Suatu Pendahuluan*. Diakses dari http://kamase_ugm@yahoo.co.id [Diakses pada tanggal 21 Agustus 2021].
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*. S.I.A.M.
- Triawan, A., & Faruq, M. A. (2019). Penerapan Algoritma Simulated Annealing pada Notifikasi Informasi Jadwal Menggunakan RESTFUL Api untuk Rekomendasi Jadwal Asistensi di Laboratorium Komputer. *10.36350/jbs.v9i2.69*.
- Trihutomo, P. (2014). Pengaruh Proses Annealing pada Hasil Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah. *Jurnal Teknik Mesin, Tahun 22, No. 1, 81-88*.
- Widianto, S. (2021, Februari 7). *Jasa Pengiriman Saat Pandemi Covid-19 Melesat, Banyak Keluhan Terlambat*. Diakses dari Media Nasional Berjaringan, Fakta Independen Terpercaya: <https://www.pikiran-rakyat.com/ekonomi/pr-011396098/jasa-pengiriman-saat-pandemi-covid-19-melesat-banyak-keluhan-terlambat?page=2> [Diakses pada tanggal 29 Agustus 2021].
- Yati, R. (2021, April 16). *JNE: Pengiriman Barang Naik 30 Persen Jelang Idulfitri*. Diakses dari Ekonomi Bisnis: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20210416/98/1382251/jne-pengiriman-barang-naik-30-persen-jelang-idulfitri> [Diakses pada tanggal 30 Agustus 2021].
- Yu, V. F., Lin, S. W., Lee, W., & Ting, C. J. (2010). A Simulated Annealing Heuristic for The Capacitated Location Routing Problem. *Computers and Industrial Engineering*, Volume 58, Issue 2, 288-299.
- Yu, V. F., Redi, A. P., Hidayat, Y. A., & Wibowo, O. J. (2017). A Simulated Annealing Heuristic for The Hybrid Vehicle Routing Problem. *Applied Soft Computing*, Volume 53, Issue C, 119-132.