BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan yang dapat diambil setelah penelitian dilakukan. Kesimpulan ini pun menjawab dari rumusan masalah yang dibuat. Selain itu diberikan juga saran bagi para pembaca ataupun peneliti lainnya dalam meneruskan penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil.

1. Model *vehicle routing problem* (VRP) dengan batasan *time window* dan 3D *Bin packing problem* atau 3D *knapsack problem* telah berhasil dirancang. Model VRP yang baru ini atau disebut sebagai 3L-CVRPTW merupakan permasalahan untuk meminimasi biaya yang terdiri dari biaya tetap, biaya perjalanan, biaya kualitas, dan biaya sisa penyimpanan dengan menentukan rute yang optimal. Biaya tetap dipengaruhi oleh jumlah kendaraan yang digunakan. Biaya perjalanan dipengaruhi oleh jarak yang harus ditempuh oleh semua kendaraan yang ada. Biaya kualitas dipengaruhi oleh waktu sampai di tangan pelanggan. Terakhir adalah biaya penyimpanan yang bergantung dari sisa kapasitas yang

tersedia di dalam satu kendaraan. Model 3L-CVRPTW ini dibatasi oleh beberapa hal yakni batasan umum dari VRP, rentang waktu pelanggan dapat menerima barang dan kapasitas kendaraan ketika benda atau produk sudah ditempatkan di dalam kendaraan tersebut.

2. Analisis sensitivitas dilakukan dengan mencoba mengubah nilai parameter kapasitas kendaraan, rentang waktu konsumen terutama batas waktu penerimaan, permintaan pelanggan, dan umur produk. Perubahan nilai untuk masing-masing parameter sebesar -60%, -40%, -20%, 20%, 40% dan 60%, sementara untuk umur produk dicoba untuk umur produk 5 jam, 12 jam, dan 24 jam. Dari analisis sensitivitas tersebut terlihat bahwa perubahan nilai parameter akan mempengaruhi total biaya yang dikeluarkan dan dalam beberapa kasus mengubah rute yang harus dilalui oleh masing-masing kendaraan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya terkait model matematis 3L-CVRPTW adalah sebagai berikut.

1. Pengerjaan model matematis dilakukan dengan menggunakan algoritma atau metaheuristik lainnya karena membutuhkan waktu yang relatif lama dan mesin dengan kapasitas memori besar jika menggunakan CPLEX untuk mendapatkan solusi dengan kasus konsumen yang lebih banyak.
2. Mempertimbangkan faktor lainnya seperti g*reen* VRP, kendaraan listrik, jenis kendaraan yang berbeda, dan kotak-kotak dengan jumlah yang berbeda untuk setiap konsumennya untuk menggambarkan keadaan logistik di dunia saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aktas, E., Bourlakis, M., & Zissis, D. (2021). Collaboration in the last mile: evidence from grocery deliveries. *International Journal of Logistics Research and Applications*, *24*(3), 227–241. https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1740660

Amorim, P., & Almada-Lobo, B. (2014). The impact of food perishability issues in the vehicle routing problem. *Computers and Industrial Engineering*, *67*(1), 223–233. https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.11.006

Anggara, A. G. (2020). *Jakarta Response to COVID-19 Outbreak: A Timeline*. https://corona.jakarta.go.id/en/artikel/linimasa-kebijakan-penanganan-pandemi-covid-19-di-jakarta

Baker, B. M., & Ayechew, M. A. (2003). A genetic algorithm for the vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, *30*(5), 787–800. https://doi.org/10.1016/S0305-0548(02)00051-5

Braekers, K., Ramaekers, K., & Van Nieuwenhuyse, I. (2016). The vehicle routing problem: State of the art classification and review. *Computers & Industrial Engineering*, *99*, 300–313. https://doi.org/10.1016/J.CIE.2015.12.007

Canadian Institute of Food Safety. (2017). *Perishable Foods and Food Spoilage*. https://www.foodsafety.ca/blog/perishable-foods-and-food-spoilage

Cokyasar, T., Larson, J., Stinson, M., & Sahin, O. (2022). A Time-Constrained Capacitated Vehicle Routing Problem in Urban E-Commerce Delivery. *ArXiv Preprint ArXiv:2201.04036*, 1–18.

Cordeau, J., Etudes, H., Desrosiers, J., & Solomon, M. M. (1999). The VRP with Time Windows. *The Vehicle Routing Problem*, 157–193.

Desrochers, M., Lenstra, J. K. J. K., Savelsbergh, M. W. P., & Soumis, F. (1988). Vehicle routing with time windows: optimization and approximation. *Vehicle Routing: Methods and Studies*, *16*(January), 65–84.

Dolan, E. D., Fourer, R., More\textquoteright, J. J., & Munson, T. S. (2004). The NEOS Server for Optimization: Version 4 and Beyond. *NSF Design and Manufacturing Grantees Conference*, *February*, 5,8-9.

Egeblad, J., & Pisinger, D. (2009). Heuristic approaches for the two- and three-dimensional knapsack packing problem. *Computers and Operations Research*, *36*(4), 1026–1049. https://doi.org/10.1016/j.cor.2007.12.004

Noguera, G. J. D., Riaño, H. H. E., & Pereira, L. J. M. (2018). Hybrid PSO-TS-CHR Algorithm Applied to the Vehicle Routing Problem for Multiple Perishable Products Delivery. *Communications in Computer and Information Science*, *916*, 61–72. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00353-1_6

Gan, X., Wang, Y., Li, S., & Niu, B. (2012). Vehicle routing problem with time windows and simultaneous delivery and pick-up service based on MCPSO. *Mathematical Problems in Engineering*, *2012*. https://doi.org/10.1155/2012/104279

Gendreau, M., Iori, M., Laporte, G., & Martello, S. (2006). A tabu search algorithm for a routing and container loading problem. *Transportation Science*, *40*(3), 342–350. https://doi.org/10.1287/trsc.1050.0145

Hsiao, Y. H., Chen, M. C., Lu, K. Y., & Chin, C. L. (2018). Last-mile distribution

planning for fruit-and-vegetable cold chains. *International Journal of Logistics Management*, *29*(3), 862–886. https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2017-0002

Hsu, C. I., Hung, S. F., & Li, H. C. (2007). Vehicle routing problem with time-windows for perishable food delivery. *Journal of Food Engineering*, *80*(2), 465–475. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.05.029

Iori, M., Salazar-González, J. J., & Vigo, D. (2003). An exact approach for the vehicle routing problem with two-dimensional loading constraints. *Transportation Science*, *41*(2), 253–264. https://doi.org/10.1287/trsc.1060.0165

Junqueira, L., Oliveira, J. F., Carravilla, M. A., & Morabito, R. (2013). An optimization model for the vehicle routing problem with practical three-dimensional loading constraints. *International Transactions in Operational Research*, *20*(5), 645–666. https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2012.00872.x

Kementrian Pertanian. (2021). *Permintaan Buah dan Sayur Tinggi, Subsektor Hortikultura Tumbuh Positif 7,85 Persen di Kuartal ke IV 2020*. https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=4682

Keskinturk, T., & Yildirim, M. B. (2011). A genetic algorithm metaheuristic for bakery distribution vehicle routing problem with load balancing. *INISTA 2011 - 2011 International Symposium on INnovations in Intelligent SysTems and Applications*, 287–291. https://doi.org/10.1109/INISTA.2011.5946077

Laganda, G. (2021). *2021 is going to be a bad year for world hunger | United Nations*. https://www.un.org/en/food-systems-summit/news/2021-going-be-bad-year-world-hunger

Lehman, S. (2020). *Why Nutrients Are Lost in Cut Fruits and Vegetables*.

https://www.verywellfit.com/fruits-vegetables-cut-nutrients-lost-2506106

Li, L., Yao, F., & Niu, B. (2013). *DEABC Algorithm for Perishable Goods Vehicle Routing Problem BT - Intelligent Computing Theories and Technology* (D.-S. Huang, K.-H. Jo, Y.-Q. Zhou, & K. Han (eds.); pp. 624–632). Springer Berlin Heidelberg.

Li, P., He, J., Zheng, D., Huang, Y., & Fan, C. (2015). Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows Based on Improved Genetic Algorithm for Fruits and Vegetables Distribution. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, *2015*. https://doi.org/10.1155/2015/483830

Lin, D., Zhang, Z., Wang, J., Yang, L., Shi, Y., & Soar, J. (2019). Optimizing urban distribution routes for perishable foods considering carbon emission reduction. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(16), 1–22. https://doi.org/10.3390/su11164387

Ma, Z. J., Wu, Y., & Dai, Y. (2017). A combined order selection and time-dependent vehicle routing problem with time widows for perishable product delivery. *Computers and Industrial Engineering*, *114*, 101–113. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.10.010

Makhal, A., Robertson, K., Thyne, M., & Mirosa, M. (2021). Normalising the “ugly” to reduce food waste: Exploring the socialisations that form appearance preferences for fresh fruits and vegetables. *Journal of Consumer Behaviour*, *20*(5), 1025–1039. https://doi.org/10.1002/CB.1908

Martello, Silvano,, Toth, P. (1990). *Knapsack problems: algorithms and computer implementations*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc.. ISBN: 0-471-92420-2

Mercier, S., Mondor, M., McCarthy, U., Villeneuve, S., Alvarez, G., & Uysal, I. (2019). Optimized cold chain to save food. *Saving Food: Production, Supply Chain, Food Waste and Food Consumption*, 203–226. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815357-4.00007-9

Osvald, A., & Stirn, L. Z. (2008). A vehicle routing algorithm for the distribution of fresh vegetables and similar perishable food. *Journal of Food Engineering*, *85*(2), 285–295. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.07.008

Perdana, T. (2016). *Sistem Logistik Pertanian – Supply Chain Indonesia*. https://supplychainindonesia.com/sistem-logistik-pertanian/

Pratama, R. Y., & Mahmudy, W. F. (2017). Optimization of Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) for Food Product Distribution Using Genetics Algorithm. *Journal of Information Technology and Computer Science*, *2*(2), 77–84. https://doi.org/10.25126/jitecs.20172216

Rong, L. X., & Sha, H. Bin. (2014). Vehicle scheduling model for fresh agriculture products pickup with uncertain demands. *Advanced Materials Research*, *974*, 282–287. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.974.282

Ruan, Q., Zhang, Z., Miao, L., & Shen, H. (2013). A hybrid approach for the vehicle routing problem with three-dimensional loading constraints. *Computers and Operations Research*, *40*(6), 1579–1589. https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.11.013

Sukasih, E., & Setyadjit, S. (2019). TEKNOLOGI PENANGANAN BUAH SEGAR STROBERI UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU / Fresh Handling Techniques for Strawberry to Maintain its Quality. *Jurnal Penelitian Dan*

Pengembangan Pertanian, *38*(1), 47. https://doi.org/10.21082/jp3.v38n1.2019.p47-54

Tarantilis, C. D., & Kiranoudis, C. T. (2001). A meta-heuristic algorithm for the efficient distribution of perishable foods. *Journal of Food Engineering*, *50*(1), 1–9. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00187-4

Tirkolaee, E. B., Goli, A., Bakhsi, M., & Mahdavi, I. (2017). A robust multi-trip vehicle routing problem of perishable products with intermediate depots and time windows. *Numerical Algebra, Control and Optimization*, *7*(4), 417–433. https://doi.org/10.3934/naco.2017026

Tirkolaee, E. B., Hadian, S., Weber, G. W., & Mahdavi, I. (2020). A robust green traffic-based routing problem for perishable products distribution. *Computational Intelligence, 36*(1), 80–101. https://doi.org/10.1111/coin.12240

Universitas Negeri Yogyakarta. (2019). *BAHAN PANGAN CEPAT RUSAK, PERLU PENGAMANAN PASCA PANEN PRODUK PERTANIAN DAN INDUSTRI*. https://www.uny.ac.id/index.php/id/berita/bahan-pangan-cepat-rusak-perlu-pengamanan-pasca-panen-produk-pertanian-dan-industri

Widodo, K. H., Suyitno, & Guritno, A. D. (1997). Perbaikan teknik pengemasan buah-buahan segar untuk mengurangi tingkat kerusakan mekanis studi kasus di Propinsi Jawa Tengah. In *Jurnal i-lib UGM* (Vol. 17, Issue 1, pp. 14–17).