

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian kelima akan dibahas kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilaksanakan. Pada bagian kesimpulan akan dijabarkan kesimpulan dari rumusan masalah. Sementara pada bagian saran akan dijabarkan saran-saran untuk penelitian selanjutnya. Berikut merupakan kesimpulan dan saran.

#### V.1 Kesimpulan

Pada bagian ini akan dijabarkan kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang dilaksanakan. Kesimpulan akan dibangun berdasarkan rumusan masalah dari penelitian. Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian kali ini.

1. Berdasarkan pengembangan yang telah dilakukan, untuk membangun model VRPSDP-MTW terdapat tujuh fungsi pembatas yang akan ditambahkan ke dalam model. Ketujuh fungsi pembatas yang ditambahkan adalah sebagai berikut.

$$\begin{array}{ll}
 \sum_{tw=1}^{T_i} y_{i,tw} = 1 & i \in \{1, \dots, n\} \\
 y_{i,tw} \in \{0,1\} & i \in \{0, \dots, n\}, tw \in \{1, \dots, T\} \\
 \sum_{tw=1}^{T_i} l_{i,tw} y_{i,tw} \leq s_i \leq \sum_{tw=1}^{T_i} u_{i,tw} y_{i,tw} & i \in \{1, \dots, n\} \\
 s_i \geq 0 & i \in \{1, \dots, n\} \\
 s_i + w_i + t_{ij} - M(1 - x_{ij}) \leq s_j & i \in \{1, \dots, n\}, j \in \{1, \dots, n\} \\
 s_i + w_i + t_{ij} + M(1 - x_{ij}) \geq s_j & i \in \{1, \dots, n\}, j \in \{1, \dots, n\} \\
 w_i \geq 0 & i \in \{1, \dots, n\}
 \end{array}$$

Selain ketujuh fungsi pembatas ditambahkan, terdapat perubahan yang dilakukan pada persamaan pada model awal. Perubahan ini terjadi pada fungsi tujuan dari model serta pada satu buah fungsi pembatas jumlah kendaraan. Berikut merupakan kedua persamaan yang berubah.

$$\begin{array}{ll}
 \text{Minimise} & Z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n t_{ij} x_{ij} + \sum_{i=0}^n w_i \\
 & \sum_{i=1}^n x_{0i} \leq K
 \end{array}$$

2. Berdasarkan proses verifikasi dan validasi yang dilaksanakan, dapat diketahui bahwa model *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Deliveries and Pickups* dengan mempertimbangkan *Multiple Time Windows* telah berhasil dikembangkan. Hal ini dapat dilihat pada proses verifikasi yang menunjukkan bahwa model berhasil memberikan solusi optimal dari permasalahan yang ada. Selain itu berdasarkan proses validasi yang dilaksanakan, model telah berhasil memberikan solusi optimal untuk melayani pelanggan pada salah satu *time windows* yang dimiliki oleh pelanggan tanpa melanggar *constraint* yang dimiliki.

## V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan terdapat beberapa saran yang diberikan oleh peneliti. Saran-saran yang disampaikan diharapkan dapat membantu penelitian selanjutnya. Berikut merupakan saran berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan.

1. Melaksanakan pengembangan model VRPSDP-MTW jika masih terdapat permasalahan yang belum tercakup pada model yang telah dikembangkan.
2. Mengembangkan metode penyelesaian heuristik atau metaheuristik untuk kasus VRPSDP-MTW yang lebih kompleks.
3. Melaksanakan proses pengujian model dengan *software* lainnya seperti menggunakan Python *package* gurobi dengan *Academic License*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angelelli, E., & Mansini, R. (2002). The Vehicle Routing Problem with Time Windows and Simultaneous Pick-up and Delivery. *Quantitative Approaches to Distribution Logistics and Supply Chain Management*, 249-267.
- Banerjee, S. (2014). *MATHEMATICAL MODELING : Models, Analysis, and Applications*. New York: CRC Press.
- Belfiore, P., Tsugunobu, H., & Yoshizaki, Y. (2008). Scatter Search for Vehicle Routing Problem with Time Windows and Split Deliveries. In T. Caric, & H. Gold, *Vehicle Routing Problem* (pp. 1-14). Vienna: In-Teh.
- Belhaiza, S., Hansen, P., & Laporte, G. (2013). A Hybrid Variable Neighborhood Tabu Search Heuristic for the Vehicle Routing Problem With Multiple Time Windows. *Computer & Operation Research*.
- Casco, D. O., Golden, B. L., & Wasil, E. A. (1988). Vehicle Routing with Backhauls: Models, Algorithms and Case Studies. *Vehicle Routing: Methods and Studies, Elsevier*, 127-147.
- Dantzig, G. B., & Dantzig, J. H. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science* 6, 80-91.
- Deif, I., & Bodin, L. (1984). Extension of the Clarke and Wright Algorithm for Solving the Vehicle Routing Problem with Backhauling. *Babson Conference on Software Uses in Transportation and Logistics Management*, 75-96.
- Derbel, H., Jarboui, B., & Siarry, P. (2020). *Green Transportation and New Advances in Vehicle Routing Problems*. Switzerland: Springer.
- Desaulniers, G., Madsen, O. B., & Ropke, S. (2014). The Vehicle Routing Problem with Time Windows. In P. Toth, & D. Vigo, *Vehicle Routing Problems, Methods, and Applications Second Edition* (pp. 119-160). Philadelphia: SIAM.
- Dhor, M., & Trudeau, P. (1989). Savings by Split Delivery Routing. *Transportation Science* 23, 141-145.
- Drexel, M., Rieck, J., Sigl, T., & Press, B. (2013). Simultaneous vehicle and crew routing and scheduling for partial- and full-load long distance road transport. *Business Research* 6, 242-264.

- Fourer, R., Gay, D. M., & Kernighan, B. W. (2003). *AMPL : A Modeling Language for Mathematical Programming*. California: Thomson Learning.
- Gendreau, M., Potvin, J. Y., Bräysy, O., Hasle, G., & Løkketangen, A. (2008). Metaheuristics for the Vehicle Routing Problem and Its Extensions: A Categorized Bibliography. In B. Golden, S. Raghavan, & E. Wasil, *THE VEHICLE ROUTING PROBLEM: LATEST ADVANCES AND NEW CHALLENGES* (pp. 144-170). New York: Springer.
- Hoff, A., & Løkketangen, A. (2006). Creating Lasso-solutions for the Traveling Salesman Problem with Pickup and Delivery by Tabu Search. *Central European Journal of Operations Research*, vol. 14, 125-140.
- Koç, Ç., Laporte, G., & Tükenmez, I. (2020). A Review on Vehicle Routing with Simultaneous Pickup and Delivery. *Computers & Operation Research*.
- Labadie, N., Prins, C., & Prodhon, C. (2016). *Metaheuristics for Vehicle Routing Problems*. London: ISTE Ltd.
- Li, H., Wang, L., Hei, X., Li, W., & Jiang, Q. (2018). A decomposition-based chemical reaction optimization for multi-objective vehicle routing problem for simultaneous delivery and pickup with time windows. *Memetic Computing*, 1-18.
- Min, H. (1989). The multiple vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up points. *Transportation Research Part A* 23, 377-386.
- Mosheiov, G. (1998). Vehicle routing with pick-up and delivery: Tour partitioning heuristics. *Computers & Industrial Engineering* 34, 669-684.
- Post, B. (2021, March 7). *Sektor Industri Sumbangsih Terbesar Pada PDB Nasional*. Retrieved from Balipost.com: <https://www.balipost.com/news/2021/03/07/179420/Sektor-Industri-Sumbangsih-Terbesar-Pada>
- Sarker, R. A., & Newton, C. S. (2008). *Optimization Modeling : A Practical Approach*. New York: CRC Press.
- Schrage, L. (1981). Formulation and Structure of More Complex/Realistic Routing and Scheduling Problems. *Networks*, 229-232.
- Sitompul, C. (2019). *Optimasi Rantai Pasok : Formulasi dan Solusi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Toth, P., & Vigo, D. (2001). *The Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: SIAM.

- Wang, H. F., & Chen, Y. Y. (2013). A coevolutionary algorithm for the flexible delivery and pickup problem with time windows. *International Journal of Production Economics* 141, 4-13.
- Wang, J., Zhou, Y., Wang, Y., Zhang, J., Chen, C. P., & Zheng, Z. (2016). Multiobjective vehicle routing problems with simultaneous delivery and pickup and time windows: formulation, instances, and algorithms. *IEEE Transactions on Cybernetics* 46, 582-594.
- Wang, Y., Ma, X., Lao, Y., Wang, Y., & Mao, H. (2013). Vehicle routing problem: Simultaneous deliveries and pickups with split loads and time windows. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2378, 120-128.
- Wassan, N. A., & Nagy, G. (2014). Vehicle Routing Problem with Deliveries and Pickups: Modelling Issues and Meta-heuristics Solution Approaches. *International Journal of Transportation, II*, 95-110.