

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penerapan *Modified Firefly Algorithm* untuk menyelesaikan permasalahan *Orienteering Problem*. Selain itu, bab ini juga berisi saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penerapan *Modified Firefly Algorithm* (MFA) untuk menyelesaikan permasalahan *Orienteering Problem* (OP) yang telah dilakukan, akan diberikan kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian yang telah dibuat sebelumnya. Berikut ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan:

1. Penerapan MFA untuk menyelesaikan permasalahan OP telah dilakukan. Adapun penerapan ini membutuhkan cara *encoding decoding* agar permasalahan OP yang diskrit dapat diselesaikan menggunakan MFA tanpa mengubah sifat algoritma MFA menjadi diskrit. FA dimodifikasi menjadi MFA dengan menambahkan gerakan acak untuk memperluas proses pencarian solusi. Namun, untuk mencapai hasil yang lebih baik lagi, FA perlu dimodifikasi dan perlu didukung oleh empat buah *local search*, yaitu *swap* dalam, *swap* luar (*replace*), *insertion*, dan *2-opt*.
2. Pada penelitian ini, ada empat parameter yang diuji, yaitu jumlah populasi kunang-kunang, alfa atau *randomization parameter*, beta atau *attractiveness*, dan gamma atau koefisien penyerapan cahaya. Berdasarkan pengujian parameter yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diketahui bahwa pada kasus 1 (*dataset 1* dengan Tmax sebesar 85) tidak ada parameter yang berpengaruh pada performansi penyelesaian OP. Pada kasus 2 (*dataset 2* dengan Tmax sebesar 45) hanya parameter alfa yang berpengaruh pada performansi penyelesaian OP. Sedangkan pada kasus 3 (*dataset 3* dengan Tmax sebesar 95),

hanya parameter gamma dan interaksi keempat parameter yang berpengaruh pada penyelesaian OP.

3. Hasil implementasi MFA telah dibandingkan dengan *Ant Colony Algorithm* (Liang dan Smith, 2001), *CGW Heuristics* (Chao, Golden, dan Wasil, 1996), dan *Genetic Algorithm* (Tasgetiren dan Smith, 2000), dalam menyelesaikan kasus OP. Hasil perbandingan tersebut membuktikan bahwa pada *dataset 1*, MFA lebih buruk pada 9 kasus, dan 9 kasus lainnya seimbang. Pada *dataset 2*, MFA seimbang pada seluruh kasus. Pada *dataset 3*, MFA lebih buruk pada 11 kasus, dan 9 kasus lainnya seimbang. Hasil yang belum cukup baik ini dapat disebabkan karena tahap pembangkitan solusi awal tanpa bantuan heuristik, kurangnya *local search*, dan desain eksperimen yang belum melibatkan seluruh percobaan.

VI.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, akan diberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Berikut ini merupakan saran yang diberikan:

1. Menerapkan MFA dengan metode *encoding* dan *decoding* lain.
2. Menambahkan *local improvement* pada MFA agar dapat menghasilkan solusi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkin, E. M., Mitchell, J. S. B., & Narasimhan G. (1998). Resource-constrained geometric network optimization. *In Proceedings of the 14th Annual Symposium on Computational Geometry, SCG '98*, 307–316. doi: 10.1145/276884.276919
- Bhattacharjee, K., & Sarmah, S. P. (2015). A Binary Firefly Algorithm for Knapsack Problems. *2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. doi: 10.1109/IEEM.2015.7385611
- Chao, I.-M., Golden, B.L., & Wasil, E.A. (1996). A Fast And Effective Heuristic For The Orienteering Problem. *European Journal of Operational Research*, 88(3), 475-489.
- Desale, S., Rasool, A., Andhale, S., dan Rane, P. (2015). Heuristic and Meta-Heuristic Algorithms and Their Relevance to the Real World: A Survey. *International Journal of Computer Engineering in Research Trends Vol.2*. Diunduh dari: www.ijcert.org/V2I55.pdf
- Durkota, K. (2011). Implementation of a discrete firefly algorithm for the qap problem within the seage framework. *Master's thesis, Electrical Engineering, Czech Technical University, Prague*.
- Fischetti, M., Gonz'alez, J. J. S. & Toth, P. (1998) Solving the orienteering problem through branch-and-cut. *INFORMS Journal on Computing*, 10(2), 133–148.
- Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K., & Pantziou, G. (2014). A survey on algorithmic approaches for solving tourist trip design problems. *Journal of Heuristics*, 20 (3), 291–328.
- Golden, B. L., Levy, L., & Vohra, R. (1987). The orienteering problem. *Naval Research Logistics (NRL)*, 34(3), 307–318.
- Honig, U. (2010). A firefly algorithm-based approach for scheduling task graphs in homogeneous systems. *In Informatics. ACTA Press*, 24–33.
- Jati, G. (2011). Evolutionary discrete firefly algorithm for travelling salesman problem. *Adaptive and Intelligent Systems, vol. LNAI 6943*, 393–403.

- Kataoka, S., & Morito, S. (1988). An algorithm for single constraint maximum collection problem. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 31(4), 515–530.
- Kumbharana, S. N., & Pandey, G. M. (2014). Solving Travelling Salesman Problem using Firefly Algorithm. *International Journal for Research in Science & Advanced Technologies*, 2, 53-57.
- Laporte, G., & Martello, S. (1990). The selective travelling salesman problem. *Discrete Applied Mathematics*, 26(2-3), 193 – 207.
- Liang, Y.-C., Kulturel-Konak, S., & Lo, M.-H. (2013). A Multiple-level Variable Neighborhood Search Approach to the Orienteering Problem. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 30(4), 238-247. doi: 10.1080/21681015.2013.818069
- Liang, Y.-C., & Smith, A. E. (2006). An Ant Colony Approach to the Orienteering Problem. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 23(5), 403-414.
- Montgomery, D.C., dan Runger, G. C. (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 3rd Edition. New York: John Wiley & Sons.
- Pendit, N. S. (1990). *Ilmu Pariwisata Sebuah Pengantar Perdana*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sevкли, Z., & Sevilgen, F. E. (2011). Discrete Particle Swarm Optimization for the Orienteering Problem. *Memetic Computing*, 3(4), 287-303.
- Talbi, E.-L. (2009). *Metaheuristics from Design to Implementation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Tasgetiren, M. F., & Smith A. E. (2000). A Genetic Algorithm for the Orienteering Problem. *Proceedings of the 2000 Congress on Evolutionary Computation*, San Diego, CA, 1190-1195.
- Tsiligirides, T. (1984). Heuristic Methods Applied to Orienteering. *Journal of Operational Research Society*, 35, 797–809.
- UNWTO. <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419029>. (diakses pada tanggal 29 Januari 2018)
- Vansteenwegen, P., Souffriau, W., & Oudheusden, D. V. (2011). The Orienteering Problem: A Survey. *European Journal of Operational Research*, 209, 1-10. doi: 10.1016/j.ejor.2010.03.045.

Yang, X.-S. (2010). *Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms*, United Kingdom: Luniver Press.

Yang, X.-S., & He, X. S. (2013). Firefly Algorithm: Recent Advances and Applications. *International Journal of Swarm Intelligence*, 1, 36-50. doi: 10.1504/IJSI.2013.055801.