

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas pencapaian dari tujuan penelitian berdasarkan proses yang sudah dikerjakan dan hasil yang didapatkan, juga memberikan beberapa hal yang dapat dikembangkan pada penelitian lebih lanjut mengenai topik skripsi ini.

6.1 Kesimpulan Penelitian

Pada bagian ini, dijelaskan hasil yang sudah didapatkan dari skripsi ini dan menjawab tujuan yang terdapat pada 1.3:

1. **Mempelajari *Multi-Objective Flow-shop Scheduling* dan *Whale Optimization Algorithm*, sehingga dapat memodelkan MOFSSP dalam algoritma WOA.**

Bab 2 telah menjelaskan tentang *multi-objective flow-shop scheduling* beserta dengan *Whale Optimization Algorithm*. Melalui pembelajaran tersebut, didapatkan cara untuk menghitung objektif yang digunakan, menghitung nilai *multicriterion* untuk membandingkan kualitas urutan pekerjaan, dan bagaimana cara *Whale Optimization Algorithm* bekerja. Berdasarkan pengertian yang sudah didapatkan, pemodelan penyelesaian masalah MOFSSP menggunakan WOA ini dapat dibuat, sesuai dengan Bab 3.

2. **Membangun perangkat lunak untuk menyelesaikan masalah *Multi Objective Flow-shop Scheduling* dengan menggunakan *Whale Optimization Algorithm*.**

Pembangunan perangkat lunak sudah berhasil dibangun dengan penjabaran rancangan dan implementasi perangkat lunak dapat dilihat pada Bab 4 dan Bab 5.

3. **Menguji keefektifan dan kualitas *Whale Optimization Algorithm* dengan perbandingan dengan *benchmark* dalam penyelesaian masalah *Multi Objective Flow-shop Scheduling*.**

Pengujian eksperimen dilakukan dengan dua tujuan, yakni untuk mencari pengaruh *parameter* yang digunakan pada perangkat lunak, dan juga melihat performa dan kualitas penjadwalan yang dihasilkan oleh perangkat lunak. *Parameter* yang terdapat dalam perangkat lunak, adalah jumlah paus dan jumlah iterasi maksimum. Kedua pengujian tersebut menggunakan kasus *flowshop* yang didapatkan dari *Tailard's Benchmark*.

Dari hasil eksperimen yang sudah dilakukan terhadap pengujian pengaruh *parameter*, menunjukkan bahwa semakin besar nilai *parameter* yang digunakan, maka semakin baik juga hasil penjadwalan yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari nilai *makespan* dan *total flow-time*, juga nilai *multicriterion*, yang semakin mengecil jika nilai *parameter* ditingkatkan,

Dari hasil eksperimen yang sudah dilakukan terhadap kualitas penjadwalan, menunjukkan bahwa kualitas penjadwalan yang dihasilkan *Whale Optimization Algorithm*, belum lebih optimal dibandingkan dengan algoritma lainnya, yang pada skripsi ini dibandingkan dengan *Bi-objective Multi-start Simulated-annealing Algorithm*.

6.2 Saran Penelitian Lanjutan

Berdasarkan proses dengan hasil latihan, beberapa poin yang dapat ditimbang untuk penelitian lebih lanjut mengenai MOFSSP menggunakan WOA adalah sebagai berikut:

1. Melakukan eksperimen pada lebih banyak sampel kasus yang digunakan, dengan menggunakan kasus dari *benchmark* lain ataupun menggunakan lebih banyak variasi kasus.
2. Melakukan eksperimen dengan menggunakan nilai *parameter* yang lebih besar dari yang digunakan pada skripsi ini.
3. Melakukan eksperimen dengan mengganti cara perhitungan jarak pada *Whale Optimization Algorithm*.
4. Melakukan eksperimen dengan menggunakan lebih banyak objektif.
5. Melakukan perubahan yang memungkinkan atau meningkatkan cara melakukan perbaruan posisi untuk setiap pausnya agar tidak mudah terjebak dalam *local optimum*.
6. Melakukan perubahan yang memungkinkan atau meningkatkan cara melakukan penentuan fase eksplorasi ataupun eksploitasi.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Baker, K. dan Trietsch, D. (2018) *Principles of Sequencing and Scheduling*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
- [2] Mirjalili, S. dan Lewis, A. (2016) The whale optimization algorithm. *Advances in Engineering Software*, **95**, 51–67.
- [3] Garey, M. R., Johnson, D. S., dan Sethi, R. (1976) The complexity of flowshop and jobshop scheduling. *Mathematics of Operations Research*, **1**, 117–129.
- [4] Johnson, S. M. (1954) Optimal two- and three-stage production schedules with setup times included. *Naval Research Logistics Quarterly*, **1**, 61–68.
- [5] Kumar, R., Padmanaban, K., dan Rajkumar, M. (2016) Minimizing makespan and total flow time in permutation flow shop scheduling problems using modified gravitational emulation local search algorithm. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B Journal of Engineering Manufacture*, **232**.
- [6] Arroyo, J. E. C. dan Armentano, V. A. (2005) Genetic local search for multi-objective flowshop scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, **167**, 717–738. Multicriteria Scheduling.
- [7] Sörensen, K. dan Glover, F. W. (2013) Metaheuristics. Bagian dari Gass, S. I. dan Fu, M. C. (ed.), *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. Springer US, Boston, MA.
- [8] Adeli, H. dan Karim, A. (2001) *Construction Scheduling, Cost Optimization and Management*. CRC Press, London.
- [9] Baker, K. R. (1974) *Introduction to Sequencing and Scheduling*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- [10] Yenisey, M. M. dan Yagmahan, B. (2014) Multi-objective permutation flow shop scheduling problem: Literature review, classification and current trends. *Omega*, **45**, 119–135.
- [11] Rajendran, C. (1995) Heuristics for scheduling in flowshop with multiple objectives. *European Journal of Operational Research*, **82**, 540–555.
- [12] Lin, S.-W. dan Ying, K.-C. (2013) Minimizing makespan and total flowtime in permutation flowshops by a bi-objective multi-start simulated-annealing algorithm. *Computers & Operations Research*, **40**, 1625–1647. Emergent Nature Inspired Algorithms for Multi-Objective Optimization.
- [13] Hof, P. R. dan Van Der Gucht, E. (2007) Structure of the cerebral cortex of the humpback whale, megaptera novaeangliae (cetacea, mysticeti, balaenopteridae). *The Anatomical Record*, **290**, 1–31.

- [14] Watkins, W. A. dan Schevill, W. E. (1979) Aerial Observation of Feeding Behavior in Four Baleen Whales: *Eubalaena glacialis*, *Balaenoptera borealis*, *Megaptera novaeangliae*, and *Balaenoptera physalus*. *Journal of Mammalogy*, **60**, 155–163.
- [15] Goldbogen, J. A., Friedlaender, A. S., Calambokidis, J., McKenna, M. F., Simon, M., dan Nowacek, D. P. (2013) Integrative Approaches to the Study of Baleen Whale Diving Behavior, Feeding Performance, and Foraging Ecology. *BioScience*, **63**, 90–100.