

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan berisikan kesimpulan dari penelitian pengembangan algoritma *Nawaz Ensore Ham* untuk *Permutation Flowshop Scheduling Problem*. Selain kesimpulan, pada bab ini juga terdapat saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

V.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini, dilakukan perancangan dan implementasi algoritma *Nawaz Ensore Ham* untuk menyelesaikan *Permutation Flowshop Scheduling Problem* (PFSP). Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dilakukan penarikan kesimpulan yang dapat menjawab rumusan masalah yang sudah dibuat. Berikut kesimpulan dari penelitian ini:

1. Pengembangan algoritma baru yang berbasis algoritma NEH dengan menggunakan *priority rule* dari algoritma *Gupta Chauhan* dan *tie-breaking rule* dari algoritma NEHFF sudah diterapkan pada 12 kasus *benchmark* yang terdiri dari 10 *problem instance*. Algoritma yang dirancang sudah mampu menghasilkan solusi yang sesuai dengan tujuan atau ukuran performansi untuk *Permutation Flowshop Scheduling Problem*.
2. Performansi algoritma baru telah dibandingkan dengan algoritma pesaing yaitu algoritma *Gupta Chauhan*, *Palmer*, *CDS*, *RA*, *NEH*, dan *NEHFF*. Algoritma baru dapat memberikan 20 solusi yang baik dari 120 masalah yang ada. Secara keseluruhan algoritma baru dapat memberikan performansi yang lebih baik dari algoritma *Gupta Chauhan*, *Palmer*, *CDS*, dan *RA*. Akan tetapi, algoritma baru memberikan performansi yang lebih rendah dari *NEH* dan *NEHFF* pada kasus ke-9, ke-11, dan ke-12. Di mana pada kasus lainnya untuk beberapa *problem instance*, hasil dari algoritma baru sama atau lebih baik dari *NEH* dan *NEHFF*.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian pengembangan algoritma *Nawaz Enscore Ham* untuk menyelesaikan *Permutation Flowshop Scheduling Problem* (PFSP) didapatkan beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Menerapkan *priority rule* lain untuk mengetahui apakah performansi dari algoritma NEH masih dapat dikembangkan.
2. Menerapkan *tie-breaking rule* lain untuk mengetahui apakah performansi dari algoritma NEH masih dapat dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, K. R. (1974). *Introduction to Sequencing and Scheduling*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Baker, K. R., & Trietsch, D. (2009). *Principles of Sequencing and Scheduling*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Bedworth, D. D., & Bailey, J. E. (1987). *Integrated Production Control Systems: Management, Analysis, Design (2nd. ed.)*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Campbell, H. G., Dudek, R. A., & Smith, M. L. (1970). A Heuristic Algorithm for The n Job, m Machine Sequencing Problem. *Management Science*, 16(10), 630-637.
- Dong, X., Huang, H., & Chen, P. (2008). An improved NEH-based heuristic for the permutation flowshop problem. *Computers & Operations Research*, 35, 3962-3968. doi: 10.1016/j.cor.2007.05.005
- Emmons, H., & Vairaktarakis, G. (2013). Flow Shop Scheduling: Theoretical Results, Algorithms, and Applications. *International Series in Operations Research & Management Science*, 182. Diunduh dari <https://www.springer.com/gp/book/9781461451518>
- Erseven, Göksu., Akgün, Gizem., Karakaş, Aslihan., Yarikcan, Gözde., Yücel, Özgün., & Öner, Adalet. (2018). An Application of Permutation Flowshop Scheduling Problem in Quality Control Processes. *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018*, 849-860. doi: 10.1007/978-3-319-92267-6_68
- Fernandez-Viagas, V., & Farminan, J. M. (2014). On insertion tie-breaking rules in heuristics for the permutation flowshop scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 45, 60-67. doi: 10.1016/j.cor.2013.12.012
- Framinan, J. M., Leisten, R., & Rajendran, C. (2003). Different initial sequences for the heuristic of Nawaz, Ensore and Ham to minimize makespan, idletime or flowtime in the static permutation flowshop sequencing problem. *International Journal of Production Research*, 41(1), 121-148. doi: 10.1080/00207540210161650

- Fogarty, D. W., Blackstone Jr, J. H., & Hoffmann, T. R. (1991). *Production & Inventory Management*. Cincinnati: South-Western Publishing Co.
- Garey, M. R., & Johnson, D. S. (1979). *Computers and Intractability: a Guide to the Theory of NP-Completeness*. New York: W. H. Freeman & Co.
- Gupta, A., & Chauhan, S. R. (2015). A Heuristik Algorithm for Scheduling in Flow Shop Environment to Minimize Makespan. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 6, 173-184. doi: 10.5267/j.ijiec.204.12.002
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis, Fifth edition*. New York: McGraw-Hill Education
- Liu, W., Jin, Y., & Price, M. (2016). A new Nawaz-Enscore-Ham-based heuristic for permutation flow-shop problem with bicriteria of makespan and machine idle-time. *Engineering Optimization*, 48(10), 1808-1822. doi: 10.1080/0305215X.2016.1141202
- Nawaz, M., Enscore Jr, E. E., & Ham, I. (1983). A Heuristic Algorithm for the m-Machine, n-Job Flow-shop Sequencing Problem. *OMEGA*, 11, 91-95. doi: 10.1016/0305-0483(83)90088-9
- Paschos, V. Th. (2009). An Overview On Polynomial Approximation of NP-Hard Problems. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 19(1), 3-40. doi: 10.2298/YUJOR0901003P
- Sargent, R. G. (1999). Validation and Verification of Simulation Models. *Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference*, 39-48. doi: 10.1145/324138.324148
- Taillard, E. (1993). Benchmarks for Basic Scheduling Problems. *European Journal of Operational Research*, 64(2), 278-285. doi: 10.1016/0377-2217(93)90182-M
- Woeginger, G. J. (2001). Exact Algorithms for NP-Hard Problems: A Survey. *Combinatorial Optimization-Eureka, You Shrink!*, 185-207. doi: 10.1007/3-540-36478-1_17
- Yenisey, M. M., & Yagmahan, B. (2014). Multi-objective permutation flow shop scheduling problem: Literature rievew, classification and current trends. *OMEGA*, 45, 119-135. doi: 10.1016/j.omega.2013.07.004