

**IMPLEMENTASI METODE *GREAT DELUGE HYPER-HEURISTIC* PADA
PERMASALAHAN PENJADWALAN UJIAN**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Matematika



Oleh:

Zahra Affah Luai

1805231

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2022**

**IMPLEMENTASI METODE *GREAT DELUGE HYPER-HEURISTIC* PADA
PERMASALAHAN PENJADWALAN UJIAN**

Oleh:

Zahra Afifah Luai

1805231

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Zahra Afifah Luai 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

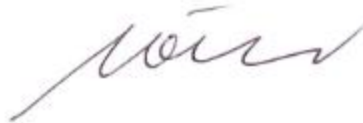
LEMBAR PENGESAHAN

ZAHRA AFIFAH LUAI

IMPLEMENTASI METODE *GREAT DELUGE HYPER-HEURISTIC* PADA
PERMASALAHAN PENJADWALAN UJIAN

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Khusnul Novianingsih, M.Si.
NIP. 197711282008122001

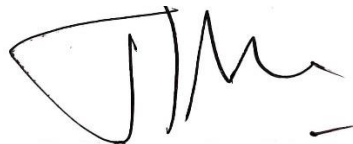
Pembimbing II,



Ririn Sispiyati, S.Si., M.Si.
NIP. 198106282005012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.
NIP. 196401171992021001

IMPLEMENTASI METODE *GREAT DELUGE HYPER-HEURISTIC* PADA PERMASALAHAN PENJADWALAN UJIAN

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang penjadwalan ujian menggunakan metode *Great Deluge Hyper Heuristic* dengan Bahasa pemrograman Python 3.10. Terdapat dua tahap untuk menjadwalkan ujian, yaitu pembentukan solusi awal menggunakan *Graph Colouring* dan perbaikan solusi dengan Algoritma *Great Deluge Hyper-Heuristic*. Solusi awal yang telah dihasilkan algoritma *Graph Colouring* diubah untuk menemukan jadwal yang lebih baik dengan menggunakan dua pendekatan *low level heuristic*. Pada setiap iterasi, akan ada pemilihan *low level heuristic* yang darinya menghasilkan kandidat jadwal baru. Kemudian nilai *proximity* kandidat jadwal baru akan dibandingkan dengan nilai *proximity* jadwal sebelumnya. Apabila nilai *proximity* kandidat jadwal baru kurang dari nilai *proximity* jadwal terbaik sebelumnya atau kurang dari level, maka jadwal tersebut diterima. Solusi optimal akan diperoleh dari iterasi terakhir algoritma *Great Deluge Hyper-Heuristic*. Hasil implementasi metode *Great Deluge Hyper-Heuristic* untuk masalah penjadwalan ujian di York Mills Collegiate Institute menunjukkan bahwa metode *Great Deluge Hyper-Heuristic* dapat menyelesaikan masalah penjadwalan ujian dan dapat menghasilkan jadwal yang sebagian besar memenuhi *soft constrains*.

Kata Kunci: Penjadwalan Ujian, *Great Deluge*, *Hyper-Heuristic*, *Graph Colouring*

ABSTRACT

This study discusses examination timetabling using the Great Deluge Hyper-Heuristic method with Python 3.10 programs. There are two stages to scheduling the exam, namely the formation of the initial solution using Graph Coloring and the improvement of the solution using the Great Deluge Hyper-Heuristic Algorithm. The initial solution that has been generated by the Graph Coloring algorithm is modified to find a better schedule by using two low-level heuristic approaches. At each iteration, there will be a selection of low-level heuristics from which it generates a new schedule candidate. Then the proximity value of the new schedule candidate will be compared with the proximity value of the previous schedule. If the proximity value of the new schedule candidate is less than the previous best schedule proximity value or less than the level, then the schedule is accepted. The optimal solution will be obtained from the last iteration of the Great Deluge Hyper-Heuristic algorithm. The results of the implementation of the Great Deluge Hyper-Heuristic method for exam scheduling problems at the York Mills Collegiate Institute show that the Great Deluge Hyper-Heuristic method can solve exam scheduling problems and can produce a schedule that mostly meets soft constraints.

Keywords: *Examination Timetabling, Great Deluge, Hyper Heuristics, Graph Colouring*

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Implementasi Metode *Great Deluge Hyper-Heuristic* Pada Permasalahan Penjadwalan Ujian” murni merupakan karya saya sendiri. Saya tidak melakukan tindakan yang melanggar hukum seperti melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Jika dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau adanya klaim dari pihak lain terhadap keaslian dari skripsi ini, maka saya siap untuk menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Zahra Afifah Luai

KATA PENGANTAR

Puji syukur terpanjat kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Yang selalu memberikan nikmat dan karunia-Nya yaitu berupa kesehatan jasmani dan rohani. Tidak lupa shalawat dan salam selalu terlimpah curahkan kepada nabi besar Nabi Muhammad *Shallallaahu 'Alaihi Wasallam* serta para sahabat-Nya sampai kepada kami semua.

Merupakan suatu kebahagiaan bagi penulis, karena telah dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Metode *Great Deluge Hyper-Heuristic* Pada Permasalahan Penjadwalan Ujian”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program sarjana (S1) program studi Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, memiliki keterbatasan serta kelemahan. Kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk perbaikan dalam penyempurnaan penyusunan selanjutnya.

Bandung, Agustus 2022



Zahra Afifah Luai

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kekurangan dan keterbatasan ilmu yang dimiliki, penulis menyadari tidaklah mungkin terwujud ini tanpa bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, untuk itu penyusun ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Khusnul Novianingsih, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi masukan kepada penulis selama kegiatan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ririn Sispiyati, S.Si, M.Si. selaku Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi masukan kepada penulis selama kegiatan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dewi Rachmatin, S.Si, M.Si. yang juga selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan arahan kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
4. Bapak Dr. H. Dadang Juandi, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Matematika.
5. Bapak Dr. H. Cece Kustiawan, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika.
6. Seluruh dosen dan staff Departemen Pendidikan Matematika, yang telah memberikan dukungan, motivasi bagi penulis selama menjalani perkuliahan.
7. Ibunda tercinta, yang senantiasa mendo'akan dan memberikan motivasi untuk penulis selalu istiqomah melakukan kebaikan, dan kesabaran yang tidak akan bisa diganti dengan apapun.
8. Kakak-kakak tercinta, yang telah memberikan dorongan moril, materil, maupun spiritual selama ini.
9. Teman dekat penulis, Ami, Ima, Nurhidayah, dan Athira yang telah menemani penulis selama menjalani proses perkuliahan di UPI.

10. Seluruh teman seperjuangan Mahasiswa Departemen Matematika 2018 yang selalu memberikan semangat dan membantu penulis dalam menjalani proses perkuliahan.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini.

Hanya Allah-lah yang dapat memberikan imbalan terbaik, semoga amal baik yang telah diberikan, mendapat balasan yang berlipat ganda dari-Nya. Aamiin.

Bandung, Agustus 2022



Zahra Affah Luai

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penjadwalan.....	5
2.2. Graf.....	6
2.2.1. Pengertian Graf.....	6
2.2.2. <i>Graph Colouring</i> (Pewarnaan Graf).....	7
2.3. Algoritma Great Deluge.....	8
2.4. Algoritma <i>Hyper-Heuristic</i>	9
BAB III PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN UJIAN DENGAN MENGUNAKAN METODE <i>GREAT DELUGE HYPER-HEURISTIC</i>	11
3.1. Deskripsi Masalah.....	11
3.2. Metodologi Penelitian.....	12
3.3. Model Optimisasi Penjadwalan Ujian.....	14
3.4. Teknik Penyelesaian Model.....	18

BAB IV PEMBAHASAN	42
4.1. Data Penelitian.....	42
4.2. Validasi.....	44
4.3. Tahapan Implementasi.....	45
4.3.1. Pembentukan Solusi Awal dengan Algoritma <i>Graph Colouring</i>	45
4.3.2. Perbaiki Solusi dengan Algoritma <i>Great Deluge Hyper-Heuristic</i>	48
4.4. Analisis Parameter	49
4.5. Hasil Implementasi	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Mata Kuliah yang Diujikan yang Dikontrak Mahasiswa	23
Tabel 3.2 Mata Kuliah yang Diujikan yang Tidak Boleh Bentrok	24
Tabel 3.3 Pengurutan Banyak Mahasiswa Tiap Mata kuliah Iterasi 1	25
Tabel 3.4 Penjadwalan <i>Graph Colouring</i> Iterasi 1	25
Tabel 3.5 Pengurutan Banyak Mahasiswa Tiap Mata kuliah Iterasi 2	26
Tabel 3.6 Penjadwalan <i>Graph Colouring</i> Iterasi 2	26
Tabel 3.7 Pengurutan Banyak Mahasiswa Tiap Mata kuliah Iterasi 3	27
Tabel 3.8 Penjadwalan <i>Graph Colouring</i> Iterasi 3	27
Tabel 3.9 Pengurutan Banyak Mahasiswa Tiap Mata kuliah Iterasi 4	28
Tabel 3.10 Penjadwalan <i>Graph Colouring</i> Iterasi 4	28
Tabel 3.11 Pengurutan Banyak Mahasiswa Tiap Mata kuliah Iterasi 5	28
Tabel 3.12 Penjadwalan <i>Graph Colouring</i> Iterasi 5	29
Tabel 3.13 Hasil Penjadwalan <i>Graph Colouring</i>	29
Tabel 3.14 <i>Timeslot</i> Setiap Mahasiswa	30
Tabel 3.15 Nilai Harian P1 Jadwal 1	31
Tabel 3.16 Nilai Harian P2 Jadwal 1	32
Tabel 3.17 Jadwal Sebelum Menggunakan <i>Low Level Heuristic</i> Iterasi 1	34
Tabel 3.18 Jadwal Setelah Menggunakan <i>Low Level Heuristic</i> Iterasi 1	34
Tabel 3.19 <i>Timeslot</i> Mahasiswa Setelah Menggunakan <i>Low Level Heuristic</i> Iterasi 1	34
Tabel 3.20 Nilai Harian P1 Jadwal 2	35
Tabel 3.21 Nilai Harian P2 Jadwal 2	36
Tabel 3.22 Jadwal Sebelum Menggunakan <i>Low Level Heuristic</i> Iterasi 2	37
Tabel 3.23 Jadwal Setelah Menggunakan <i>Low Level Heuristic</i> Iterasi 2	38
Tabel 3.24 <i>Timeslot</i> Mahasiswa Setelah Menggunakan <i>Low Level Heuristic</i> Iterasi 2	38
Tabel 3.25 Nilai Harian P1 Jadwal 3	39
Tabel 3.26 Nilai Harian P2 Jadwal 3	40
Tabel 3.27 Hasil Penjadwalan <i>Great Deluge Hyper-Heuristic</i>	41
Tabel 4.1 Informasi Karakteristik Dataset YOR-83 Carter	43

Tabel 4.2 Solusi Layak dari Dataset YOR-83 Carter.....	44
Tabel 4.3 Hasil Penjadwalan Solusi Awal	48
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Uji Coba Iterasi.....	53
Tabel 4.5 Hasil Penjadwalan Nilai <i>Proximity</i> Terbaik Tiap Iterasi	54
Tabel 4.6 Hasil Penjadwalan Algoritma <i>Great Deluge Hyper-Heuristic</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Graf Berarah (b) Graf Tak Berarah.....	7
Gambar 2.2 <i>Framework Hyper-Heuristic</i>	10
Gambar 3.1 Contoh <i>Random Swap</i>	21
Gambar 3.2 <i>Flowchart Great Deluge Hyper-Heuristic</i>	22
Gambar 4.1 Contoh Data dari YOR-83 Carter (Toronto) 1	42
Gambar 4.2 Contoh Potongan Data dari YOR-83 Carter (Toronto) 2	43
Gambar 4.3 Validasi Program.....	44
Gambar 4.4 Hasil Penjadwalan <i>Great Deluge Hyper-Heuristic</i>	45
Gambar 4.5 Tampilan Program Data Konflik Mata Kuliah.....	46
Gambar 4.6 Tampilan Program Pemberian <i>Timeslot</i> Mata Kuliah.....	46
Gambar 4.7 Solusi Awal Penjadwalan YOR83	47
Gambar 4.8 Grafik Nilai <i>Proximity</i> Iterasi 200	50
Gambar 4.9 Grafik Nilai <i>Proximity</i> Iterasi 400	51
Gambar 4.10 Grafik Nilai <i>Proximity</i> Iterasi 600.....	51
Gambar 4.11 Grafik Nilai <i>Proximity</i> Iterasi 800.....	52
Gambar 4.12 Grafik Nilai <i>Proximity</i> Iterasi 1000.....	53
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai <i>Proximity</i> Setiap Iterasi.....	54
Gambar 4.14 Tampilan Program Hasil Penjadwalan Algoritma <i>Great Deluge Hyper-Heuristic</i>	58
Gambar 4.15 Potongan Tampilan Program <i>Timeslot</i> Setiap Mahasiswa.....	58
Gambar 4.16 Potongan Tampilan Program Hari Ujian Setiap Mahasiswa	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data SOL YOR 83.....	66
Lampiran 2 Data STU YOR 83.....	67
Lampiran 3 <i>Sorce Code</i>	80

DAFTAR PUSTAKA

- Acan, Adnan, & A, U. (2015). A great deluge and tabu search hybrid with two stage memory support for quadratic assignment problem. *Applied Soft Computing*, 36.10.1016/j.asoc.2015.06.061.
- Ayob, M., Malik, A. M., Abdullah, S., Hamdan, A. R., Kendal, G., & Qu, d. R. (2007). Solving a Practical Examination Timetabling Problem A Case Study. *Computational Science and Its Applications-ICCSA 2007* (pp. 611-624). Kuala Lumpur: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bwananesia, P. C. (2018). Optimasi Penjadwalan Ujian Otomatis Dengan Menggunakan Algoritma Greedy – Late Acceptance – Hyper Heuristic. *Undergraduated Thesis*.
- Choudhuri, R. (2010). *A Hybrid Harmony Search and Modified Great Deluge Algorithm for Unconstrained Optimisation*. Hyderabad: Institute for Development and Research in Banking Technology.
- E. K. Burke, J. P. (1999). A Multi-Stage Evolutionary Algorithm for the Timetable Problem. *IEEE Transaction on Evaluationary Computation*, vol. 3, no. 1, pp. 63-74.
- Eng, K., Muhammed, A., Hasan, S., & Mohamed, d. M. (2019). A Great Deluge Algorithm with Bi-Decay Rate for Efficient Task Scheduling in Grid Computing. *Jurnal of Computer Science*.
- Ferdian, F. (2017). Implementasi Penggunaan Ujian Dalam Jaringan (Udj) Pada Pelajaran Bahasa. *Repository UPI*, 2.
- Hidayatulloh, T. (2015). Perancangan Sistem Penjadwalan Pembelajaran Menggunakan Graph Coloring. *Informatika.*, II. 416-424.
- Icasia, G., Tyasnurita, R., & Purba, E. S. (2020). Aplikasi Kombinasi Heuristic dalam Kerangka Hyper-Heuristic untuk Permasalahan Penjadwalan Ujian. *Jurnal Resti*, Vol. 4 No. 4 (2020) 664-671.
- Kahar, M. N., & Kendall, G. (2010). The examination timetabling problem at Universiti Malaysia Pahang: Comparison of a constructive heuristic with an existing software solution. *European Journal of Operational Research*, 557-565.
- Kendall, G., Kahar, M. N., & Mandal, A. K. (2020). Addressing Examination Timetabling Problem Using a Partial Exam Approach in Constructive and Improvement. *Computation*, Computation, 8, 46.
- Kendall, E. K. (2014). *Search Methodologies. Second edition*. . New York Heidelberg Dordrecht London.: Springer.

- Kusumawardani, D. (2018). Optimasi Penjadwalan Ujian Otomatis Dengan Menggunakan Algoritma Greedy – Simulated Annealing – Hyper Heuristic . *Undergraduate thesis Insitut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Lestari, Y. D. (2014). Studi Tentang Pendapat Guru dan Hasil Belajar Siswa Pada Pelaksanaan Ujian Akhir. *repository upi*, 1-2.
- Mandal, A. K. (2020a). Development of an Interactive Tool based on Combining Graph Heuristic with Local Search for Examination Timetable Problem. *IJACSA*, Vol. 11, No. 3.
- Mandal, A. K., & Kahar, M. N. (2015). Solving examination timetabling problem using partial exam assignment with great deluge algorithm. *International Conference on Computer, Communications, and Control Technology (I4CT)*, pp. 530-534, doi: 10.1109.
- Mccollum, B., Mcmullan, P. J., Parkes, A. J., Burke, E. K., & Abdullah, a. S. (2009). An Extended Great Deluge Approach to the Examination Timetabling Problem. *MISTA*.
- Muklason, A. (2017). Solver Penjadwal Ujian Otomatis Dengan Algoritma Maximal Clique dan Hyper-heuristics. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9*.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit Edisi Keempat*. Bandung: Informatika Bandung.
- Nahas, N., Abouheaf, M., Sharaf, A., & Gueaieb, d. W. (2018). Iterated Local Search Solution for the Non-convex Economic Dispatch Problem. *international Jurnal of Modeling and Optimization*, Vol. 8, No. 6.
- Novianingsih, K. (2021, November 23). *Metode Heuristik dan Metaheuristik untuk Menyelesaikan Masalah Optimisasi*. Retrieved from Spot UPI: <http://spot.upi.edu>
- Ritonga, L. A., & Nasution, H. (2020). Program Pewarnaan Graf untuk Pemodelan Penjadwalan Ujian Semester di Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan. *Karismatika*, Vol. 6 No.1.
- Rosen, K. H. (2012). *Discrete Mathematics and Its Applications*. New York : McGraw – Hill.
- Supoyo, & Azhanty, V. (2019). Pendekatan Hyper Heuristic Dengan Kombinasi Algoritma Pada Examination Timetabling Problem. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, Volume 11 Nomor 1.
- Syahrani, G. B. (2018). Optimasi Penjadwalan Waktu Dan Ruang Ujian Otomatis Dengan Menggunakan Metode Hyper Heuristic Berbasis Algoritma Great Deluge. *Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.

- Turabieh, H., & Abdullah, d. S. (2011). A hybrid fish swarm optimisation algorithm for solving timetabling problems. *Coello, C.A.C. (eds) Learning and Intelligent Optimization. LION 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6683*, pp 539–551.
- Yudiantar, M. A. (2019). Optimasi Penjadwalan Ujian Semester Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 3, No. 1, Januari 2019, hlm. 510-514 .