

**PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN METODE *SIMULATED ANNEALING*
(STUDI KASUS: PRODI MATEMATIKA DAN PRODI PENDIDIKAN
MATEMATIKA S1 FPMIPA UPI)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh:
Bena Remisere
1909008

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN METODE *SIMULATED ANNEALING*
(STUDI KASUS: PRODI MATEMATIKA DAN PRODI PENDIDIKAN
MATEMATIKA S1 FPMIPA UPI)
LEMBAR HAK CIPTA

Oleh:
Bena Reminisere
1909008

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Bena Reminisere
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Skripsi Ini Tidak Boleh Diperbanyak Seluruhnya Atau Sebagian
Dengan Dicitak Ulang, Di Photo Copy, Atau Cara Lainnya Tanpa Izin Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

BENA REMINISERE

PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN METODE *SIMULATED ANNEALING*
(STUDI KASUS: PRODI MATEMATIKA DAN PRODI PENDIDIKAN
MATEMATIKA S1 FPMIPA UPI)

Disetujui dan disahkan oleh:
Pembimbing I



Dr. Khusnul Novianingsih, S.Si., M.Si.

NIP.197711282008122001

Pembimbing II



Ririn Sispiyati, S.Si., M.Si.

NIP. 198106282005012001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Metode *Simulated Annealing* (Studi Kasus: Prodi Matematika Dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Bena Remisere

NIM 1909008

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Metode *Simulated Annealing* (Studi Kasus: Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI)”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, namun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan guna menyempurnakan dan mengembangkan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, pembaca, dan dunia pendidikan.

Bandung, Agustus 2023



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, mendoakan serta mendukung setiap perjalanan hidup penulis.
2. Ibu Dr. Khusnul Novianingsih, S.Si., M.Si. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dari awal hingga akhir dengan penuh kesabaran mengenai topik yang penulis bahas dalam skripsi ini.
3. Ibu Ririn Sispiyati, S.Si., M.Si. selaku dosen Pembimbing II dan Ketua KBK Terapan Program Studi Matematika Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan arahan dan bimbingan dari awal hingga akhir penulisan skripsi ini.
4. Ibu Fitriani Agustina, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membina penulis selama menjalani perkuliahan di UPI.
5. Ibu Dr. Kartika Yulianti, M.Si. selaku Ketua Program Studi Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah bersedia memberikan motivasi dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman “PURCEL” yang juga telah memberikan motivasi dan dukungannya, serta menemani penulis belajar selama masa perkuliahan.
7. Pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam perkuliahan maupun penyelesaian skripsi ini.

Penulis

ABSTRAK

Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI sering mengalami kendala dalam menentukan jadwal kuliah yang optimal, terutama pada saat terjadinya perubahan jadwal kuliah dan jumlah peserta kuliah yang berbeda-beda pada setiap semester. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Algoritma *Simulated Annealing* dalam menyelesaikan masalah penjadwalan di Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI dengan mengikutsertakan dosen kedua mata kuliah serta mempertimbangkan ketersediaan ruangan, waktu, dan jumlah mahasiswa pada setiap semester.

Langkah awal dari Algoritma *Simulated Annealing* (SA) adalah menghasilkan solusi tetangga secara acak pada suhu yang tinggi. Selanjutnya, algoritma tersebut akan menghitung nilai fungsi objektif dari solusi awal yang dihasilkan dengan metode heuristik. Metode heuristik yang dipakai adalah Pewarnana graf: Metode *Welsh Powell*. Selanjutnya Algoritma SA menghasilkan solusi tetangga dengan mengubah beberapa variabel pada solusi awal. Jika solusi tetangga ini memiliki nilai fungsi objektif yang lebih baik, maka solusi tetangga tersebut akan diterima sebagai solusi baru. Jika solusi tetangga memiliki nilai fungsi objektif yang lebih buruk, maka solusi tetangga masih dapat diterima dengan suatu probabilitas tertentu. Secara bertahap suhu akan diturunkan sampai diperoleh solusi optimal.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa Algoritma *Simulated Annealing* dapat menghasilkan jadwal perkuliahan yang optimal dengan melibatkan dosen kedua mata kuliah di Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI.

Kata kunci: *Simulated Annealing*, penjadwalan, Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI.

ABSTRACT

Mathematics and Mathematics Education Study Program FPMIPA UPI often experiences problems determining the optimal class schedule, especially when there are changes to class schedules and the number of lecture participants varies in each semester. This study aims to apply the Simulated Annealing Algorithm to solving scheduling problems in the Mathematics and Mathematics Education Study Program FPMIPA UPI by involving lecturers from both courses and considering the availability of space, time, and the number of students in each semester.

The initial step of the Simulated Annealing (SA) Algorithm is to randomly generate neighboring solutions at high temperatures. Next, the algorithm will calculate the value of the objective function from the initial solution generated by the heuristic method. The heuristic method used is graph coloring (the Welsh-Powell method). Furthermore, the SA algorithm produces neighboring solutions by changing several variables in the initial solution. If this neighbor's solution has a better objective function value, then the neighbor's solution will be accepted as a new solution. If the neighboring solution has a worse objective function value, then the neighboring solution can still be accepted with a certain probability. Gradually, the temperature will be lowered until the optimal solution is obtained.

The results of the implementation show that the Simulated Annealing Algorithm can produce an optimal lecture schedule by involving lecturers of both courses in the Mathematics and Mathematics Education Study Program, FPMIPA UPI.

Keywords: Simulated Annealing, Scheduling, Mathematics and Mathematics Education Study Program FPMIPA UPI.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
2.1 Penjadwalan	5
2.2 Graf	6
2.3 Pewarnaan Graf.....	8
2.4 Pewarnaan Simpul dengan Algoritma <i>Welsh Powell</i>	10
2.5 Simulated Annealing.....	11
BAB III.....	13
3.1 Deskripsi Masalah.....	13
3.2 Tahapan Penelitian	13
3.3 Model Optimasi Masalah Penjadwalan Perkuliahan.....	15
3.4 Penyelesaian Model menggunakan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	20
BAB IV	37
4.1 Data Penelitian	37
4.2 Validasi	40

4.3	Model Optimisasi Pada Studi Kasus	40
4.4	Hasil Implementasi.....	41
4.5	Analisis Hasil	42
BAB V.....		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Masalah jembatan Konigsberg	6
Gambar 2. 2 Contoh Graf untuk merepresentasikan peta jaringan jalan raya.....	6
Gambar 2. 3 (a)Graf sederhana, (b)Graf Ganda, (c)Graf Semu	7
Gambar 2. 4 (a)Graf berarah, (b)Graf ganda berarah.....	8
Gambar 2. 5 Pewarnaan Simpul.....	8
Gambar 2. 6 Contoh Bilangan Kromatik pada Graf	10
Gambar 3. 1 Ilustrasi Algoritma SA untuk penjadwalan perkuliahan	27
Gambar 3. 2 Contoh graf kegiatan perkuliahan	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Physical Annealing dan Optimasi Kombinatorial.....	11
Tabel 3. 1 Rentang nilai parameter input	22
Tabel 3. 2 Contoh Data Perkuliahan	28
Tabel 3. 3 Contoh pelabelan data hari.....	29
Tabel 3. 4 Contoh batas atas dan batas bawah	29
Tabel 3. 5 Contoh urutan perkuliahan berdasarkan derajat simpul.....	30
Tabel 3. 6 Contoh matriks ajasensi	31
Tabel 3. 7 Contoh hasil pewarnaan graf.....	32
Tabel 3. 8 Contoh hasil penjadwalan hari dan ruangan	33
Tabel 3. 9 Contoh jadwal yang dihasilkan setelah pemeriksaan SKS	33
Tabel 3. 10 Contoh solusi tetangga	35
Tabel 3. 11 Contoh solusi baru hasil iterasi pertama	36
Tabel 4. 1 Data Penelitian	39
Tabel 4. 2 Perubahan T_a terhadap Waktu Komputasi	43
Tabel 4. 3 Perubahan T_f terhadap Waktu Komputasi.....	43
Tabel 4. 4 Perubahan a terhadap Waktu Komputasi	44
Tabel 4. 5 Perubahan N_{rep} terhadap Waktu Komputasi	44
Tabel 4. 6 Rentang parameter terbaik	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data penjadwalan	50
Lampiran 2 Hasil penjadwalan.....	61
Lampiran 3 Kode program	71

DAFTAR PUSTAKA

- Adzhari, A. (2020). *Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Algoritma Particle Swarm Optimization*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Astuti, S. (2011). Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf. *Jurnal Dian*, 11, 68-74.
- Aycan, E., & Ayav, T. (2009). Solving The Course Scheduling Problem Using Simulated Annealing. *IEEE International Advance Computing Conference*, 1, 462-266.
- Burke, E., Jackson, K., Kingston, J., & Weare, R. (1997). Automated University Timetabling. *The Computer journal*, 40, 565-571.
- Daskalaki, S., Birbas, T., & Housos, E. (2004). An integer programming formulation for a case study in university timetabling. *European journal of operational research*, 153(1), 117-135.
- Dorigo, M., & Stutzle, T. (2019). *Ant Colony Optimization: Overview and Research Advances*. Springer International Publishing.
- Dowland, K., & Thompson, J. (2012). Simulated Annealing. *Handbook of Natural Computing*, 01, 1623-1655.
- Fitri, A., Permana, I., & Marsal, A. (2016). Penerapan Constraint Satisfaction Problem pada metode Priority Scheduling untuk Penjadwalan Khutbah Jumat para Mubaligh. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi, dan Industri*, 13, 190-194.
- Glover, F., & Taillard, E. (1993). A User's Guide to Tabu Search. *Annals of operation research*, 4, 1-28.
- Hakim, M., & Hasibuan, M. (2021). Penerapan Metode Simulated Annealing Untuk Penjadwalan Perkuliahan. *CTIS*, 5, 25-38.
- Kirkpatrick, S., Gelatt Jr, C., & Vecchi, M. (1983). Optimization by Simulated Annealing. *Science*, 220, 671-680.
- Lathifah, A. (2022). *Implementasi Algoritma Modified Migrating Birds Optimization*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Lukman, M., & Hasibuan, M. (2021). Penerapan Metode Simulated Annealing Untuk Penjadwalan Perkuliahan. *Computer Technology and Information Systems*, 5, 25-38.
- Morton, T., & Pentico, D. (1993). *Heuristic Scheduling Systems: With Applications to Production System and Project Management* (Vol. 3). New York: John Wiley & Sons.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
- Nasir, A., Faisal, & Setyawan, D. (2022). Optimalisasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Teori Pewarnaan Graf. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5, 57-67.
- Puspasari, A. (2017). *Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Samana, E., Prihandono, B., & Noviani, E. (2015). Aplikasi Simulated Annealing Untuk Menyelesaikan Travelling Salesman Problem. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika Statistika dan Terapannya*, 4, 26-29.
- Silitonga, A., & Apdillah, D. (2017). Penjadwalan Perkuliahan Dengan Metode Vertex Graph Coloring Dan Simulated Annealing Method. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 1, 56-63.
- Sunarni, T., Bendi, R., & Alfian, A. (2017). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Pewarnaan Graf. *Prosiding SNTI dan SATELIT*, 48-53.
- Wahyuni, A. (2022). *Implementasi Algoritma Simulated Annealing Pada Masalah Penjadwalan Perkuliahan (Studi Kasus Departemen Pendidikan Matematika)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wibowo, S. (2015). Penerapan Logika Fuzzy Dalam Penjadwalan Waktu Kuliah. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 1, 60-77.
- Widyana, I., & Pamungkas, A. (2004). Perbandingan Kinerja Algoritma Genetika Dan Simulated Annealing Untuk Masalah Multiple Objective Pada Penjadwalan Flowshop. *Jurnal Teknik Industri*, 4, 26-35.