

**IMPLEMENTASI ALGORITMA TOP TRADING CYCLES
UNTUK PERTUKARAN JADWAL PERKULIAHAN**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

BEVERLY VLADISLAV TAN
00000074964

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2026

**IMPLEMENTASI ALGORITMA TOP TRADING CYCLES
UNTUK PERTUKARAN JADWAL PERKULIAHAN**



BEVERLY VLADISLAV TAN

00000074964

UMN

UNIVERSITAS

MULTIMEDIA

NUSANTARA

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2026

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Beverly Vladislav Tan

Nomor Induk Mahasiswa : 00000074964

Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Implementasi Algoritma Top Trading Cycles untuk Pertukaran Jadwal Perkuliahan

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 8 Januari 2026



(Beverly Vladislav Tan)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

IMPLEMENTASI ALGORITMA TOP TRADING CYCLES UNTUK PERTUKARAN JADWAL PERKULIAHAN

oleh

Nama : Beverly Vladislav Tan
NIM : 00000074964
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 14 Januari 2026

Pukul 11.00 s/s 13.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang

Penguji

(Dr. Maria Irmira Pasetiyowati, S.Kom., M.T.) (David Agustriawan, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)

NIDN: 0725057201

NIDN: 0525088601

Pembimbing

Vincentius
Kurniawan
2026.01.22
09:32:35 +07'00'

(Vincentius Kurniawan, S.Kom., M.Eng.Sc.)

NIDN: 0308079501

Ketua Program Studi Informatika,

(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA)

NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Beverly Vladislav Tan
NIM : 00000074964
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Implementasi Algoritma Top Trading
Cycles untuk Pertukaran Jadwal
Perkuliah

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu tiga tahun.

Tangerang, 8 Januari 2026

Yang menyatakan



Beverly Vladislav Tan

**Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

HALAMAN PERSEMBAHAN / MOTTO

"I can do all things through Christ who strengthens me."

Philippians 4:13 (NASB)



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul "Implementasi Algoritma Top Trading Cycles untuk Pertukaran Jadwal Perkuliahan" dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Informasi Universitas Multimedia Nusantara.

Perjalanan dalam menyelesaikan penelitian ini memberikan pengalaman berharga yang tidak dapat diukur secara materi, berkat adanya saran, motivasi, serta bimbingan dari banyak pihak. Maka dari itu, dengan penuh rasa hormat, mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Vincentius Kurniawan, S.Kom., M.Eng.Sc., sebagai Pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya skripsi ini.
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Sahabat dan rekan seperjuangan saya yang terus memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini: Nayla Mutiara Salsabila Bastari dan Saint Christopher Shyandon.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan doa yang telah diberikan.

Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam memecahkan masalah pertukaran jadwal perkuliahan yang sering dialami

mahasiswa. Lebih jauh lagi, besar harapan agar sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan diimplementasikan secara resmi oleh pihak akademik Universitas Multimedia Nusantara, sehingga dapat menjadi solusi praktis yang bermanfaat bagi seluruh civitas akademika di masa mendatang.

Tangerang, 8 Januari 2026



Beverly Vladislav Tan



IMPLEMENTASI ALGORITMA TOP TRADING CYCLES UNTUK PERTUKARAN JADWAL PERKULIAHAN

Beverly Vladislav Tan

ABSTRAK

Pertukaran jadwal perkuliahan antar mahasiswa merupakan kebutuhan yang dialami oleh 95,45% mahasiswa, namun proses yang umum dilakukan yaitu secara manual sehingga rentan konflik dan tidak menemukan pasangan untuk bertukar. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem pertukaran jadwal berbasis web menggunakan algoritma *Top Trading Cycles* (TTC) sebagai mekanisme utama untuk memastikan pertukaran yang adil, terstruktur, dan sesuai preferensi mahasiswa. Implementasi algoritma TTC dilakukan pada data jadwal mahasiswa angkatan 2022 hingga 2024 dari program studi Teknik Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Pengujian dilakukan melalui beberapa skenario dengan variasi jumlah preferensi, jumlah partisipan dan jumlah preferensi untuk menganalisis pengaruhnya terhadap keberhasilan pertukaran dan beban komputasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah preferensi dari satu menjadi dua meningkat sebanyak 16% tingkat keberhasilan pertukaran. Namun, ketika jumlah preferensi ditingkatkan menjadi tiga, efektivitas pertukaran justru menurun dan beban komputasi meningkat secara drastis. Temuan ini mengindikasikan adanya titik optimal (*sweet spot*) pada dua preferensi. Selain itu, parameter optimal diuji dan didapatkan hasil kombinasi parameter optimal dengan variasi kelas 100, dua preferensi dan jumlah partisipan 500 per sesi. Sistem yang dikembangkan berhasil memfasilitasi proses pertukaran secara otomatis, transparan, dan dapat diimplementasikan pada lingkungan akademik yang nyata.

Kata kunci: Pertukaran Jadwal, Preferensi Mahasiswa, *Top Trading Cycles*

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

IMPLEMENTATION OF THE TOP TRADING CYCLES ALGORITHM FOR EXCHANGE OF COURSE SCHEDULES

Beverly Vladislav Tan

ABSTRACT

Exchanging class schedules between students is a necessity experienced by 95.45% of students, but the common process is manual, making it prone to conflict and not finding a partner to exchange with. This study develops a web-based schedule exchange system using the Top Trading Cycles (TTC) algorithm as the main mechanism to ensure fair, structured, and preferred exchanges. The TTC algorithm was implemented on student schedule data from the 2022 to 2024 intakes of the Engineering Informatics study program at Multimedia Nusantara University. Tests were conducted through several scenarios with varying number of preferences, number of participants, and number of preferences to analyze their effect on exchange success and computational load. The results showed that increasing the number of preferences from one to two increased the exchange success rate by 16%. However, when the number of preferences was increased to three, the exchange effectiveness decreased and the computational load increased drastically. These findings indicate an optimal point (sweet spot) at two preferences. Furthermore, optimal parameters were tested and obtained optimal parameter combinations with variations of 100 classes, two preferences, and 500 participants per session. The developed system successfully facilitates the exchange process automatically, transparently, and can be implemented in a real academic environment.

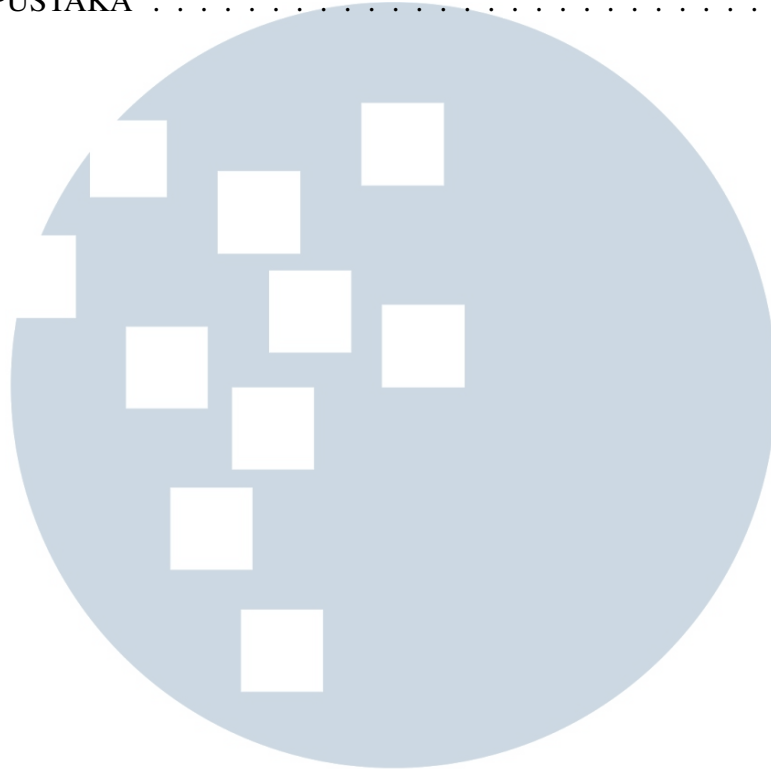
Keywords: *Schedule Exchange, Student Preferences, Top Trading Cycles*

U M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR KODE	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Permasalahan	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem Penjadwalan Perkuliahan	7
2.3 Algoritma Top Trading Cycles	7
2.4 Metrik Evaluasi Pertukaran Jadwal	11
2.5 Justifikasi Pemilihan Algoritma TTC	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Metodologi Penelitian	15
3.2 Analisis Sistem	16
3.3 Perancangan Sistem	17
3.3.1 Data Flow Diagram	18
3.3.2 Flowchart Sistem	19
3.3.3 Entity Relationship Diagram	23
3.3.4 Struktur Tabel	27
3.3.5 Perancangan Antarmuka Sistem	29
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI	34
4.1 Spesifikasi Sistem	34
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras	34
4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	34
4.2 Implementasi Sistem	35
4.2.1 Implementasi Rancangan Tampilan Antarmuka	35
4.2.2 Implementasi Algoritma Top Trading Cycles	39
4.3 Pengujian dan Evaluasi	43
4.3.1 Pengujian Sistem	43
4.3.2 Pengujian Algoritma	50
4.3.3 Evaluasi	55
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	64

5.1	Simpulan	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		67



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Matriks Perbandingan Fitur Penelitian	6
Tabel 2.2	Perbandingan Terbukti: Algoritma TTC dengan Mekanisme Alternatif	13
Tabel 3.1	Struktur Tabel <code>students</code>	28
Tabel 3.2	Struktur Tabel <code>enrollment</code>	28
Tabel 3.3	Struktur Tabel <code>course_classes</code>	28
Tabel 3.4	Struktur Tabel <code>pref_courses</code>	29
Tabel 3.5	Struktur Tabel <code>preferences</code>	29
Tabel 3.6	Struktur Tabel <code>swap_results</code>	29
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Skenario 1	44
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Skenario 2	44
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Skenario 3	45
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Skenario 4	46
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Data Seluruh Mahasiswa Satu Preferensi .	48
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Data Seluruh Mahasiswa Dua Preferensi .	49
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Data Seluruh Mahasiswa Tiga Preferensi .	50
Tabel 4.8	Data Pengujian Algoritma TTC (10 Mahasiswa)	51
Tabel 4.9	<i>Dataset</i> Awal: Kepemilikan Kelas Sebelum Pertukaran . .	51
Tabel 4.10	<i>Dataset Input</i> : Permintaan Pertukaran dan Preferensi . .	52
Tabel 4.11	<i>Dataset Akhir</i> : Hasil Pertukaran Setelah Algoritma TTC .	52
Tabel 4.12	Analisis Deterministik: Urutan Data Masuk dan Penentuan Siklus	54
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Pengujian Fine-Tuning 30 Skenario . .	55
Tabel 4.14	Laporan Hasil Statistik Eksekusi (500 Mahasiswa)	60
Tabel A1	Pemetaan Kode Kolom ke Pertanyaan Asli	73
Tabel A2	Jawaban Responden (R1 dan R2)	74
Tabel A3	Jawaban Responden (R3 dan R4)	75
Tabel A4	Jawaban Responden (R5 dan R6)	76
Tabel A5	Jawaban Responden (R7 dan R8)	77
Tabel A6	Jawaban Responden (R9 dan R10)	78
Tabel A7	Jawaban Responden (R11 dan R12)	79
Tabel A8	Jawaban Responden (R13 dan R14)	80
Tabel A9	Jawaban Responden (R15 dan R16)	81
Tabel A10	Jawaban Responden (R17 dan R18)	82
Tabel A11	Jawaban Responden (R19 dan R20)	83
Tabel A12	Jawaban Responden (R21 dan R22)	84
Tabel A13	Jawaban Responden (R23 dan R24)	85
Tabel A14	Jawaban Responden (R25 dan R26)	86
Tabel A15	Jawaban Responden (R27 dan R28)	87
Tabel A16	Jawaban Responden (R29 dan R30)	88
Tabel A17	Jawaban Responden (R31 dan R32)	89
Tabel A18	Jawaban Responden (R33 dan R34)	90
Tabel A19	Jawaban Responden (R35 dan R36)	91
Tabel A20	Jawaban Responden (R37 dan R38)	92
Tabel A21	Jawaban Responden (R39 dan R40)	93
Tabel A22	Jawaban Responden (R41 dan R42)	94
Tabel A23	Hasil Pengujian Skenario 1 (Variasi Kelas Rendah, V=5) .	114
Tabel A24	Hasil Pengujian Skenario 2 (Variasi Kelas Rendah, V=10) .	114

Tabel A25	Hasil Pengujian Skenario 3 (Variasi Kelas Menengah-Bawah, V=20)	115
Tabel A26	Hasil Pengujian Skenario 4 (Variasi Kelas Menengah, V=30)	115
Tabel A27	Hasil Pengujian Skenario 5 (Variasi Kelas Menengah-Atas, V=40)	116
Tabel A28	Hasil Pengujian Skenario 6 (Variasi Kelas Tinggi, V=50) .	116
Tabel A29	Hasil Pengujian Skenario 7 (Variasi Kelas Sangat Tinggi, V=60)	117
Tabel A30	Hasil Pengujian Skenario 8 (Variasi Kelas Ekstrem 1, V=70)	117
Tabel A31	Hasil Pengujian Skenario 9 (Variasi Kelas Ekstrem 2, V=80)	118
Tabel A32	Hasil Pengujian Skenario 10 (Variasi Kelas Maksimal, V=100)	118
Tabel A33	Hasil Pengujian Skenario 11 (Skala Sangat Kecil, N=10) .	119
Tabel A34	Hasil Pengujian Skenario 12 (Skala Kecil, N=20)	119
Tabel A35	Hasil Pengujian Skenario 13 (Skala Kecil-Menengah, N=50)	120
Tabel A36	Hasil Pengujian Skenario 14 (Skala Menengah, N=100) . .	120
Tabel A37	Hasil Pengujian Skenario 15 (Skala Menengah-Atas, N=150)	121
Tabel A38	Hasil Pengujian Skenario 16 (Skala Besar Awal, N=250) .	121
Tabel A39	Hasil Pengujian Skenario 17 (Skala Besar, N=500)	122
Tabel A40	Hasil Pengujian Skenario 18 (Skala Sangat Besar 1, N=1000)	122
Tabel A41	Hasil Pengujian Skenario 19 (Skala Sangat Besar 2, N=2000)	123
Tabel A42	Hasil Pengujian Skenario 20 (Skala Maksimal, N=5000) .	123
Tabel A43	Hasil Pengujian Skenario 21 (Preferensi Tunggal, P=1) . .	124
Tabel A44	Hasil Pengujian Skenario 22 (Preferensi Standar, P=2) . .	124
Tabel A45	Hasil Pengujian Skenario 23 (Preferensi Moderat, P=3) . .	125
Tabel A46	Hasil Pengujian Skenario 24 (Preferensi Fleksibel 1, P=4) .	125
Tabel A47	Hasil Pengujian Skenario 25 (Preferensi Fleksibel 2, P=5) .	126
Tabel A48	Hasil Pengujian Skenario 26 (Preferensi Sangat Fleksibel, P=6)	126
Tabel A49	Hasil Pengujian Skenario 27 (Preferensi Tinggi 1, P=7) . .	127
Tabel A50	Hasil Pengujian Skenario 28 (Preferensi Tinggi 2, P=8) . .	128
Tabel A51	Hasil Pengujian Skenario 29 (Preferensi Ekstrem 1, P=9) .	129
Tabel A52	Hasil Pengujian Skenario 30 (Preferensi Ekstrem 2, P=10)	130

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	DFD <i>Context Diagram</i> Sistem Pertukaran Jadwal	18
Gambar 3.2	DFD Level 1 Sistem Pertukaran Jadwal	18
Gambar 3.3	DFD Level 2 Sistem Pertukaran Jadwal	19
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Alur TTC	19
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> Sebelum Sistem TTC	20
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Sesudah Sistem TTC	21
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> Alur Kerja Mahasiswa	21
Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> Alur Kerja Admin	22
Gambar 3.9	ERD Sistem Pertukaran Jadwal	23
Gambar 3.10	Tampilan <i>Dataset</i> Awal Jadwal Kuliah dari BIA	24
Gambar 3.11	Matriks Pemetaan Pasangan Potensial (<i>Potential Pairs</i>)	24
Gambar 3.12	Struktur Tabel <code>students</code> dalam Basis Data	25
Gambar 3.13	Struktur Tabel <code>course_classes</code> sebagai Katalog Mata Kuliah	25
Gambar 3.14	Struktur Tabel <code>enrollments</code> untuk Relasi Kepemilikan Kelas	25
Gambar 3.15	Kueri SQL untuk Injeksi Data Preferensi Pertama	26
Gambar 3.16	Kueri SQL untuk Injeksi Data Preferensi Kedua	26
Gambar 3.17	Halaman Login	30
Gambar 3.18	Halaman Utama Mahasiswa	30
Gambar 3.19	Halaman Hasil Mahasiswa	31
Gambar 3.20	Halaman Utama Admin	31
Gambar 3.21	Halaman Hasil Admin	32
Gambar 3.22	Halaman Statistik Admin	32
Gambar 3.23	Halaman Statistik Admin	33
Gambar 4.1	Halaman Login Mahasiswa	35
Gambar 4.2	Halaman Dashboard Mahasiswa	36
Gambar 4.3	Halaman Hasil Pertukaran Mahasiswa	36
Gambar 4.4	Halaman Login Admin	37
Gambar 4.5	Halaman Dashboard Admin	37
Gambar 4.6	Halaman Hasil Admin	38
Gambar 4.7	Halaman Statistik Hasil Admin	38
Gambar 4.8	Halaman Sebelum dan Sesudah Pertukaran	38
Gambar 4.9	Perbandingan Hasil Skenario	47
Gambar 4.10	Statistik Hasil Pengujian Algoritma	53
Gambar 4.11	Graf Preferensi Iterasi 1	53
Gambar 4.12	Graf Preferensi Iterasi 2	54
Gambar 4.13	Evaluasi Parameter Variasi Kelas (Skenario 1-10)	56
Gambar 4.14	Evaluasi Parameter Jumlah Partisipan (Skenario 11-20)	57
Gambar 4.15	Evaluasi Parameter Preferensi Maksimal (Skenario 21-30)	59

DAFTAR KODE

Kode 4.1	Pengambilan dan Penyusunan Data Preferensi	39
Kode 4.2	Inisiasi Objek Graf Kosong	40
Kode 4.3	Pembentukan Pointer Berdasarkan Preferensi Tertinggi	41
Kode 4.4	Identifikasi Siklus pada Graf Preferensi	41
Kode 4.5	Eksekusi Pertukaran Jadwal dalam Siklus	42
Kode 4.6	Struktur Iterasi TTC dan Penghapusan Agen	42



DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Pareto Efficiency	10
Rumus 2.2	Strategy-Proofness	10
Rumus 2.3	Individual Rationality	10
Rumus 2.4	Metrik Tingkat Keberhasilan	11
Rumus 2.5	Metrik Preferensi Top-k	11
Rumus 2.6	Metrik Distribusi Siklus	12
Rumus 2.7	Metrik Kompleksitas Best-Case	12
Rumus 2.8	Metrik Kompleksitas Worst-Case	12



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin	70
Lampiran 2	Formulir Bimbingan	71
Lampiran 3	Hasil Kuesioner	72
Lampiran 4	Graf Skenario 1	95
Lampiran 5	Graf Skenario 2	97
Lampiran 6	Graf Skenario 3	101
Lampiran 7	Graf Skenario 4	105
Lampiran 8	Hasil Uji Kesamaan Pada Data yang Sama Pertama	111
Lampiran 9	Hasil Uji Kesamaan Pada Data yang Sama Kedua	113
Lampiran 10	Hasil Skenario Uji 1	114
Lampiran 11	Hasil Skenario Uji 2	114
Lampiran 12	Hasil Skenario Uji 3	115
Lampiran 13	Hasil Skenario Uji 4	115
Lampiran 14	Hasil Skenario Uji 5	116
Lampiran 15	Hasil Skenario Uji 6	116
Lampiran 16	Hasil Skenario Uji 7	117
Lampiran 17	Hasil Skenario Uji 8	117
Lampiran 18	Hasil Skenario Uji 9	118
Lampiran 19	Hasil Skenario Uji 10	118
Lampiran 20	Hasil Skenario Uji 11	119
Lampiran 21	Hasil Skenario Uji 12	119
Lampiran 22	Hasil Skenario Uji 13	120
Lampiran 23	Hasil Skenario Uji 14	120
Lampiran 24	Hasil Skenario Uji 15	121
Lampiran 25	Hasil Skenario Uji 16	121
Lampiran 26	Hasil Skenario Uji 17	122
Lampiran 27	Hasil Skenario Uji 18	122
Lampiran 28	Hasil Skenario Uji 19	123
Lampiran 29	Hasil Skenario Uji 20	123
Lampiran 30	Hasil Skenario Uji 21	124
Lampiran 31	Hasil Skenario Uji 22	124
Lampiran 32	Hasil Skenario Uji 23	125
Lampiran 33	Hasil Skenario Uji 24	125
Lampiran 34	Hasil Skenario Uji 25	126
Lampiran 35	Hasil Skenario Uji 26	126
Lampiran 36	Hasil Skenario Uji 27	127
Lampiran 37	Hasil Skenario Uji 28	128
Lampiran 38	Hasil Skenario Uji 29	129
Lampiran 39	Hasil Skenario Uji 30	130