

**OPTIMISASI MULTI OBJEKTIF PENUGASAN ASISTEN PRAKTIKUM
DENGAN *NON-DOMINATED SORTING GENETIC ALGORITHM* - II**

SKRIPSI



disusun oleh

Mubarrid Albar Syahrir

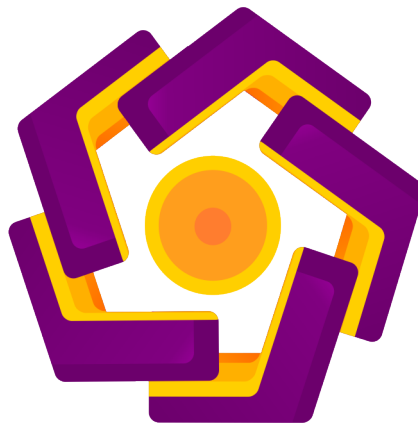
12.11.6396

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

**OPTIMISASI MULTI OBJEKTIF PENUGASAN ASISTEN PRAKTIKUM
DENGAN *NON-DOMINATED SORTING GENETIC ALGORITHM* - II**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi **Informatika**



disusun oleh

Mubarrid Albar Syahrir

12.11.6396

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

OPTIMISASI MULTI OBJEKTIF PENUGASAN ASISTEN PRAKTIKUM DENGAN *NON-DOMINATED SORTING GENETIC ALGORITHM - II*

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Mubarrid Albar Syahrir

12.11.6396

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 10 Juli 2019

Dosen Pembimbing,

Erik Hadi Saputra, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302107

PENGESAHAN

SKRIPSI

OPTIMISASI MULTI OBJEKTIF PENUGASAN ASISTEN PRAKTIKUM DENGAN *NON-DOMINATED SORTING GENETIC ALGORITHM* - II

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Mubarrid Albar Syahrir

12.11.6396

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 19 Juli 2019

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Agung Pambudi, ST., M.A.

NIK. 190302012

Andika Agus Slameto, M.Kom.

NIK. 190302109

Bambang Sudaryatno, Drs., MM.

NIK. 190302029



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 30 Juli 2019

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Krisnawati, S.Si., M.T.

NIK. 190302038

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

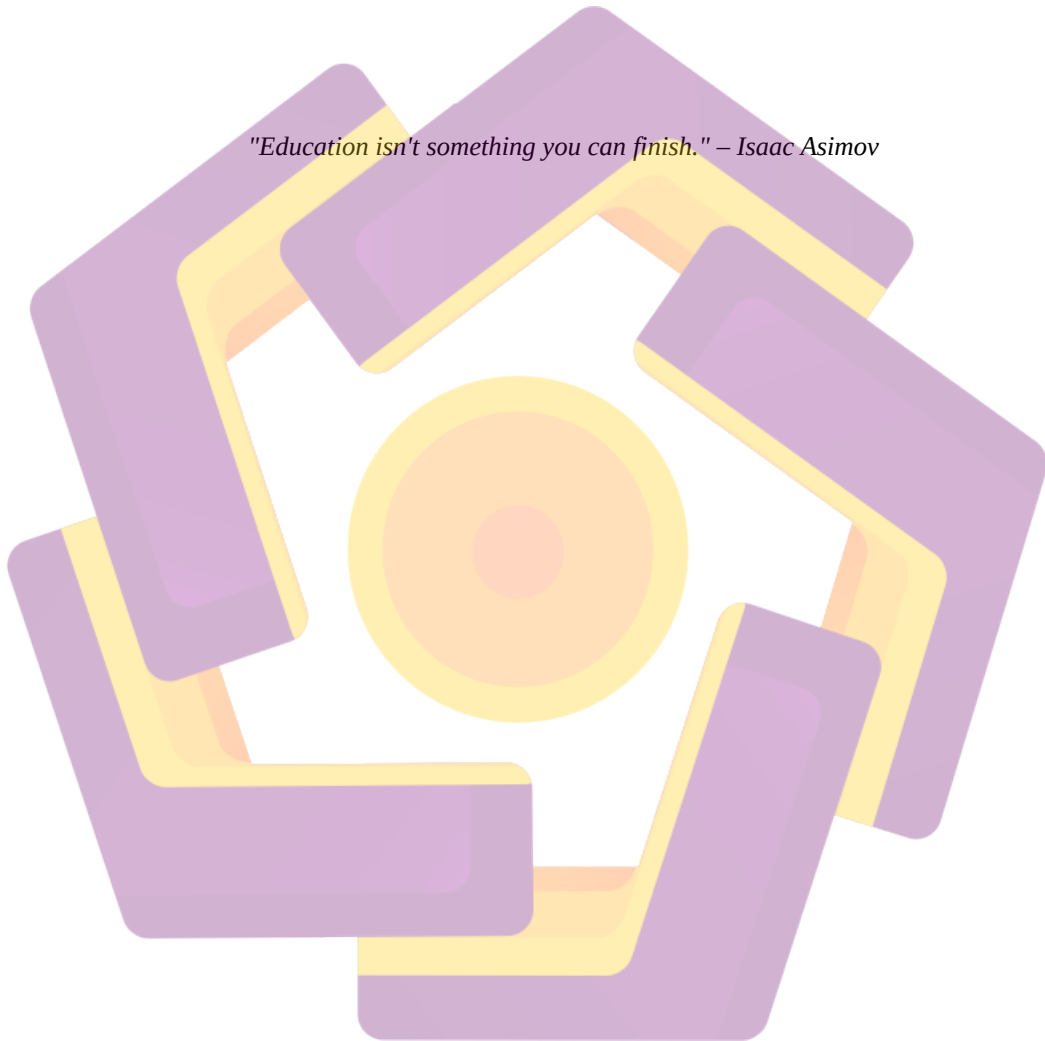
Yogyakarta, 23 Juli 2019



Mubarrid Albar Syahrir
NIM. 12.11.6396

MOTTO

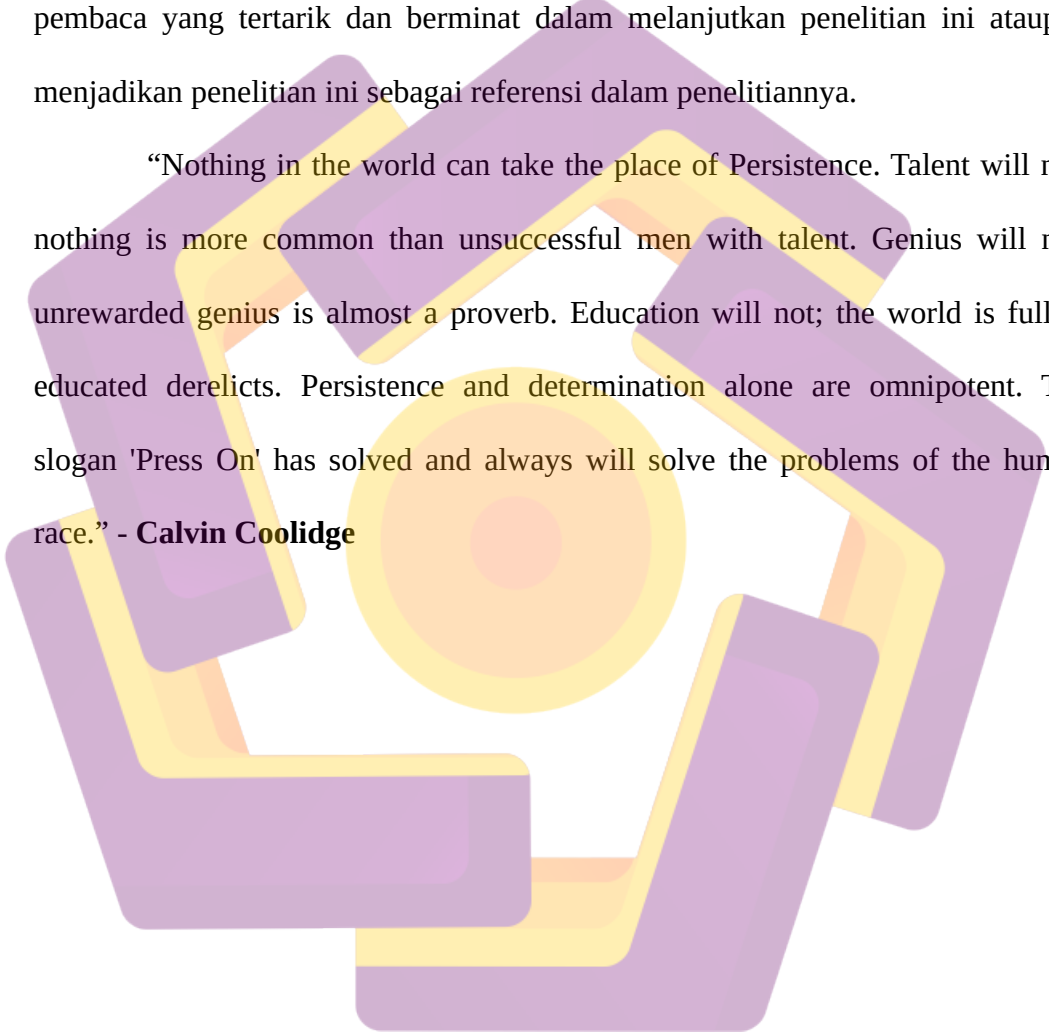
"Education isn't something you can finish." – Isaac Asimov



PERSEMBAHAN

Penelitian ini saya dedikasikan kepada keluarga, teman serta semua pihak yang baik langsung maupun tidak langsung berkontribusi pada penelitian ini. Selain itu dedikasi juga saya berikan kepada para pembaca penelitian ini serta pembaca yang tertarik dan berminat dalam melanjutkan penelitian ini ataupun menjadikan penelitian ini sebagai referensi dalam penelitiannya.

“Nothing in the world can take the place of Persistence. Talent will not; nothing is more common than unsuccessful men with talent. Genius will not; unrewarded genius is almost a proverb. Education will not; the world is full of educated derelicts. Persistence and determination alone are omnipotent. The slogan 'Press On' has solved and always will solve the problems of the human race.” - **Calvin Coolidge**



KATA PENGANTAR

Penelitian ini merupakan karya asli bertopik tentang “optimisasi multi objektif masalah penugasan” sebagai syarat mencapai gelar sarjana di Universitas Amikom Yogyakarta.

Penelitian ini memberikan gambaran tentang bagaimana memecahkan masalah penugasan yang cukup kompleks menggunakan *Non-dominated Sorting Genetic Algorithm* sehingga mendapatkan hasil optimisasi yang dinilai cukup optimal.

Kami berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, baik yang ingin menambah pengetahuan ataupun melakukan penelitian yang berkaitan dengan topik dalam penelitian ini,

Kami menyadari bahwa penelitian ini tidaklah sempurna. Apabila terdapat kekurangan dalam penelitian ini, saran dari pembaca sangat kami harapkan.

Terima kasih,

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSETUJUAN	2
PENGESAHAN	3
PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.5.1 Metode Pengumpulan Data	3
1.5.2 Metode Analisis	4
1.5.3 Metode Perancangan	4
1.5.4 Metode Pengembangan	4
1.5.5 Metode Pengujian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Optimisasi	7
2.2.2 Evolutionary Algorithm	7

2.2.3 Genetic Algorithm	10
2.2.4 <i>Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II</i>	15
2.2.5 .NET	20
2.2.6 Design And Analysis Of Algorithm	21
2.2.7 Software Prototyping	22
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	24
3.1 Analisis Masalah	24
3.2 Analisis Kebutuhan Fungsional	26
3.3 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	26
3.3.1 Kebutuhan Pengembangan Program <i>Library</i>	26
3.3.2 Kebutuhan Implementasi Program <i>Library</i>	28
3.3.3 Kebutuhan Pengoperasian Implementasi Program <i>Library</i>	29
3.4 Perancangan <i>Unified Modeling Language</i>	30
3.4.1 Use Case Diagram	30
3.4.2 Activity Diagram	31
3.4.3 Class Diagram	33
3.4.4 Sequence Diagram	37
3.5 Perancangan <i>Genotype-Phenotype Mapping (GPM)</i>	40
3.6 Perancangan <i>Objective Functions</i>	43
3.6.1 Assistant Schedule Collision Measurement	43
3.6.2 Above Threshold Assessment Measurement	43
3.6.3 Below Threshold Assessment Measurement	44
3.6.4 Average Of Normalized Assistants Combination Assessment Measurement	45
3.7 Perancangan <i>Fitness Function</i>	45
3.8 Perancangan <i>Genetic Operations</i>	46
3.8.1 Crossover	46
3.8.2 Mutation	47
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Implementasi	50
4.1.1 Implementasi Data <i>Subject</i>	50

4.1.2 Implementasi Data <i>Schedule</i>	50
4.1.3 Implementasi Data <i>Assistant</i>	51
4.1.4 Implementasi <i>Objective</i>	52
4.1.5 Implementasi <i>Assessment</i>	53
4.1.6 Implementasi Data <i>AssistantCombination</i>	53
4.1.7 Implementasi <i>DataRepository</i>	54
4.1.8 Implementasi Fungsi Kombinasi Asisten	55
4.1.9 Implementasi Fungsi <i>Genotype-Phenotype Mapping</i>	56
4.1.10 Implementasi Fungsi Evaluasi Tabrakan Jadwal Asisten	57
4.1.11 Implementasi Fungsi Evaluasi Nilai <i>Assessment</i> Kombinasi Asisten Di Atas Nilai Ambang Batas	58
4.1.12 Implementasi Fungsi Evaluasi Nilai <i>Assessment</i> Kombinasi Asisten Di Bawah Nilai Ambang Batas	58
4.1.13 Implementasi Fungsi Evaluasi Nilai Rata-Rata <i>Assessment</i> Kombinasi Asisten Ternormalisasi	59
4.1.14 Implementasi <i>Fitness Evaluator</i>	61
4.1.15 Implementasi <i>Genetic Operation - Crossover</i>	61
4.1.16 Implementasi <i>Genetic Operation - Mutation</i>	63
4.2 Pengujian	65
4.2.1 Test Pencarian Solusi Optimal Data Real	65
4.2.2 Test Pencarian Solusi Optimal Data Buatan	68
4.3 Pengembangan	69
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR TABEL

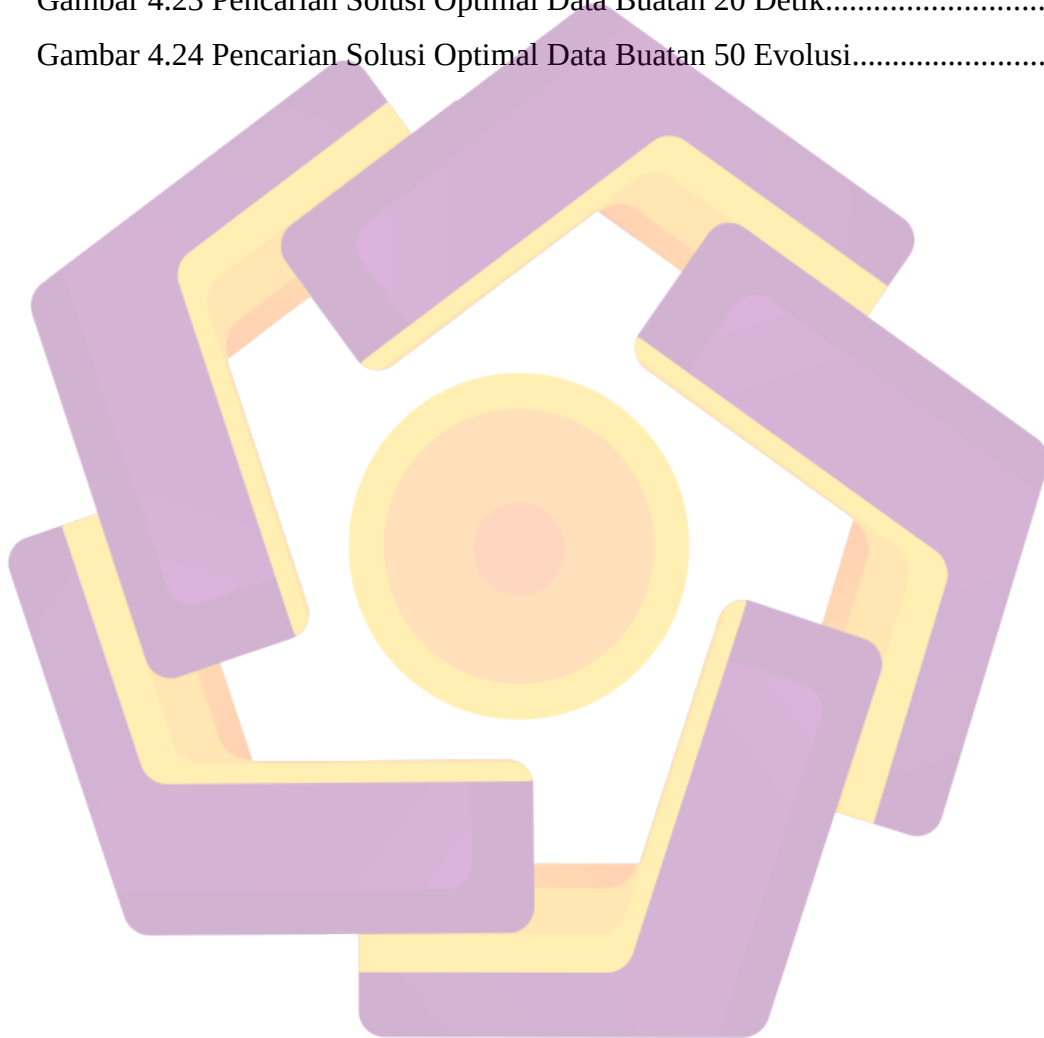
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terkait	7
Tabel 3.1 Data Jadwal Matakuliah	25
Tabel 3.2 Daftar Asisten	25
Tabel 3.3 Kebutuhan Non Fungsional Software Pengembang	27
Tabel 3.4 Kebutuhan Non Fungsional Hardware Pengembang	27
Tabel 3.5 Kebutuhan Non Fungsional Software Pengimplementasi	29
Tabel 3.6 Contoh GPM - Matakuliah	41
Tabel 3.7 Contoh GPM - Asisten	42
Tabel 3.8 Contoh GPM – Hasil Kombinasi Asisten	42
Tabel 3.9 Contoh Mutation - Matakuliah	47
Tabel 3.10 Contoh Mutation – Asisten Matakuliah Pemrograman	48
Tabel 3.11 Contoh Mutation - Kombinasi Asisten Matakuliah Pemrograman	48
Tabel 3.12 Contoh Mutation - Asisten Matakuliah Basis Data	48
Tabel 3.13 Contoh Mutation - Kombinasi Asisten Matakuliah Basis Data	49
Tabel 3.14 Contoh Mutation - Kombinasi Asisten Keseluruhan	49
Tabel 4.1 Konfigurasi Test Pencarian 1 Data Real	65
Tabel 4.2 Konfigurasi Test Pencarian 2 Data Real	67
Tabel 4.3 Konfigurasi Test Pencarian Data Buatan	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Basic Cycle of Evolutionary Algorithms.....	8
Gambar 2.2 Single Gene Mutation.....	12
Gambar 2.3 Consecutive multi-gene mutation.....	12
Gambar 2.4 Uniform multi-gene mutation.....	12
Gambar 2.5 Complete mutation.....	12
Gambar 2.6 Single-point Crossover.....	13
Gambar 2.7 Two-point Crossover.....	13
Gambar 2.8 Multi-point Crossover.....	13
Gambar 2.9 Uniform Crossover.....	14
Gambar 2.10 Insertion of Random Genes.....	14
Gambar 2.11 Deletion of Random Genes.....	14
Gambar 2.12 Single-point Crossover.....	15
Gambar 2.13 Two-point Crossover.....	15
Gambar 2.14 Multi-point Crossover.....	15
Gambar 2.15 Fast Non-dominated Sort.....	17
Gambar 2.16 Crowding Distance Assignment.....	18
Gambar 2.17 Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm - II.....	20
Gambar 2.18 Ilustrasi Big Oh (a) O , (b) Ω , (c) Θ	22
Gambar 3.1 Use Case Diagram.....	30
Gambar 3.2 Activity Diagram - Initialization and Reproductions.....	31
Gambar 3.3 Activity Diagram - Offspring Selection.....	32
Gambar 3.4 Class Diagram - Data Abstraction.....	33
Gambar 3.5 Class Diagram – Data Implementation.....	33
Gambar 3.6 Class Diagram - Abstraction.....	34
Gambar 3.7 Class Diagram – Specific Implementation.....	35
Gambar 3.8 Class Diagram - Objective Evaluators.....	36
Gambar 3.9 Sequence Diagram – Main Sequence.....	37
Gambar 3.10 Sequence Diagram - Population Initialization.....	38
Gambar 3.11 Sequence Diagram - Chromosomes Evaluation.....	38
Gambar 3.12 Sequence Diagram - Genetic Operation.....	39

Gambar 3.13 Sequence Diagram - Offspring Selection.....	40
Gambar 3.14 Contoh GPM - Encoded Genotype.....	42
Gambar 3.15 Penghitungan Nilai Objektif - Tabrakan Jadwal Asisten.....	43
Gambar 3.16 Penghitungan Nilai Objektif - Di Atas Batas Ambang.....	44
Gambar 3.17 Penghitungan Nilai Objektif - Di Bawah Batas Ambang.....	44
Gambar 3.18 Contoh Crossover - Parents.....	46
Gambar 3.19 Contoh Crossover - Skema Crossover.....	47
Gambar 3.20 Contoh Crossover - Offspring Hasil Crossover.....	47
Gambar 3.21 Contoh Mutation - Parent.....	49
Gambar 3.22 Contoh Mutation - Skema Mutation.....	49
Gambar 3.23 Contoh Mutation - Offspring Hasil Mutation.....	49
Gambar 4.1 Implementasi Data Subject.....	50
Gambar 4.2 Implementasi Data Schedule.....	51
Gambar 4.3 Implementasi Data Assistant.....	52
Gambar 4.4 Implementasi Data Objective.....	53
Gambar 4.5 Implementasi Data Assessment.....	53
Gambar 4.6 Implementasi Data AssistantCombination.....	54
Gambar 4.7 Implementasi DataRepository.....	55
Gambar 4.8 Implementasi Fungsi Kombinasi Asisten.....	56
Gambar 4.9 Implementasi Fungsi Genotype-Phenotype Mapping.....	57
Gambar 4.10 Implementasi Fungsi Evaluasi Tabrakan Jadwal Asisten.....	57
Gambar 4.11 Implementasi Fungsi Evaluasi Nilai Assessment Kombinasi Asisten Di Atas Nilai Ambang Batas.....	58
Gambar 4.12 Implementasi Fungsi Evaluasi Nilai Assessment Kombinasi Asisten Di Bawah Nilai Ambang Batas.....	59
Gambar 4.13 Implementasi Fungsi Evaluasi Nilai Rata-Rata Assessment Kombinasi Asisten Ternormalisasi.....	60
Gambar 4.14 Implementasi Fitness Evaluator.....	61
Gambar 4.15 Implementasi Seleksi Crossover.....	62
Gambar 4.16 Implementasi Reproduksi Crossover.....	63
Gambar 4.17 Implementasi Seleksi Mutation.....	64

Gambar 4.18 Implementasi Reproduksi Mutation.....	65
Gambar 4.19 Pencarian Solusi Optimal Data Real 10 Evolusi.....	66
Gambar 4.20 Pencarian Solusi Optimal Data Real Selama 60 detik.....	66
Gambar 4.21 Pencarian 2 Solusi Optimal Data Real 10 Evolusi.....	67
Gambar 4.22 Pencarian 2 Solusi Optimal Data Real 60 Detik.....	68
Gambar 4.23 Pencarian Solusi Optimal Data Buatan 20 Detik.....	69
Gambar 4.24 Pencarian Solusi Optimal Data Buatan 50 Evolusi.....	69



INTISARI

Masalah penjadwalan asisten praktikum di Universitas Amikom Yogyakarta merupakan masalah penugasan, dimana jadwal praktikum sudah tersedia, kemudian asisten terdaftar ditugaskan pada jadwal praktikum tersebut sesuai dengan matakuliah tanggung jawab asisten tersebut. Masalah penugasan tersebut merupakan masalah kombinasi dari ratusan asisten dipilih sebanyak (krang lebih) 3 asisten tiap jadwal untuk jumlah jadwal yang juga ratusan, sehingga masalah ini merupakan masalah kombinsai cukup kompleks. Penilaian pribadi asisten terhadap kemampuannya yang dinilia ketika masa penerimaan asisten dapat dimanfaatkan sebagai parameter dalam optimisasi penugasan asisten.

Genetic Algorithm dikenal sebagai algoritma yang dapat memecahkan masalah optimisasi kombinasi, namun *Genetic Algorithm* secara *basic* hanya mampu memecahkan masalah kombinasi dengan *single-objective*. Untuk memecahkan masalah *multi-objective* terdapat berbagai metode yang dikembangkan dari *Genetic Algorithm* salah satunya adalah *Non-dominated Sorting Genetic Algorithm - II (NSGA-II)*. Metode tersebut sudah sering digunakan dalam optimisasi *multi-objective*.

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *NSGA-II* dapat digunakan dalam optimisasi multi objektif masalah penugasan asisten praktikum Universitas Amikom Yogyakarta. Performa optimisasi sangat bergantung dengan jumlah data yang ada, sehingga butuh waktu yang cukup lama untuk menghasilkan solusi yang optimal.

Kata Kunci: Penugasas, *Multi-Objective*, *Genetic Algorithm*, *NSGA*

ABSTRACT

Lab assistant scheduling in Universitas Amikom Yogyakarta categorized as an assignment problem, where the lab schedules are provided and the registered assistants are assigned to the schedule by their preferred subject(s). Those assignment problem is also categorized as a combinatorial problem, that combine hundreds of assistants into hundreds of provided schedules with approximately three assistants is required for a schedule, so this problem is a complex combinatorial problem. Personal assessments of an assistant that assessed in assistant recruitment process can be used as optimization parameters.

Genetic Algorithm is known as a combinatorial optimization problem algorithm, but the basic of Genetic Algorithm can only solve single-objective combinatorial optimization problem. There are also another methods that can solve a multi-objective combinatorial optimization problem that are derived from Genetic Algorithm, one of them is Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA). This algorithm is known to be able to solve multi-objective combinatorial optimization problem.

In order to solve multi objective assistant assignment problem we modify the mutation and crossover selection and operation to adapt with the problem. Simulation result of the implementation on a number of test problems, including real data test and dummy data test with some coefficients configurations, are compared and observed.

Keywords: *Assignment, Multi-Objective, Genetic Algorithm, NSGA*