DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR SIMBOL ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
I.1 Latar Belakang Masalah 1
I.2 Perumusan Masalah 3
I.3 Maksud dan Tujuan 3
I.4 Batasan Masalah 4
I.5 Metodologi Penelitian 4
I.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**
II.1 Rubik's Cube 9
II.1.1 Varian-varian Rubik's Cube 9
II.1.2 Aturan Permainan 11
II.1.3 Heuristik Untuk Rubik's Cube 11
II.1.4 *God's Number* 12
II.2 Algoritma 12
II.2.1 Analisis Algoritma 13
II.2.1.1 Analisis Kebenaran Algoritma 14
II.2.1.2 Analisis Efisiensi Algoritma 15
II.2.1.3 Analisis Optimalitas Algoritma 15
II.2.2 Kompleksitas Waktu Asimptotik 15
II.3 Kecerdasan Buatan 17
II.3.1 Tujuan Akhir Kecerdasan Buatan 18
II.3.2 Agen Cerdas 19
II.3.3 Karakteristik Lingkungan Agen 19
II.3.4 *Multi Agent System* 21

II.3.5 *Swarm Intelligence* 21
II.4 Algoritma Koloni Lebah 22
II.4.1 Koloni Lebah 22
II.4.2 *Bee Colony Optimization* 23
II.4.3 Seleksi *Roulette Wheel* 26
II.4.4 Waggle Dance 27
II.5 Teori Graf 28
II.5.1 Macam-macam Graf 29
II.5.2 Representasi Graf 31
II.6 Permasalahan Optimasi 33
II.6.1 Penyelesaian Masalah Optimasi 33
II.6.2 Permasalahan Jalur Terpendek (*Shortest Path Problem*) 33
II.7 Pemodelan dengan UML 34
II.7.1 Diagram-diagram UML 35
II.8 Teknologi Java 39
II.8.1 Sejarah Java 40
II.8.2 Arsitektur Java 41
II.8.3 Kelebihan java 41
II.8.4 Kekurangan Java: 42
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM 43
III.1 Deskripsi Masalah 43
III.2 Analisis 43
III.2.1 Analisis Masalah *puzzle* Rubik's Cube 44
III.2.1.2 Operator dan Notasi Rubik's Cube 45
III.2.1.3 Ruang Keadaan 46
III.2.2 Analisis Algoritma *BCO* 47
III.2.3 Analisis Struktur Data 59
III.2.4 Analisis Simulasi Rubik's Cube 60
III.2.5 Analisis Pemecahan Masalah Dengan Algoritma *BCO* 61
III.2.6 Analisis Kebutuhan Non Fungsional 75
III.2.7 Analisis Kebutuhan Fungsional 77
III.2.7.1 *Use Case Diagram* aplikasi Rubik's Cube dengan *BCO* 77
III.2.7.2 *Activity Diagram* 83
III.2.7.3 *Class Diagram* Aplikasi Rubik's Cube dengan BCO 86

III.2.7.4 *Sequence Diagram* 88
III.2.7.5 *Package Diagram* 89
III.3 Perancangan Antarmuka 90
III.3.1 Antarmuka *Form* Utama 90
III.3.2 Antarmuka *Form* Petunjuk 92
III.3.3 Antarmuka *Form* Tentang Pembuat 93
III.3.4 Antarmuka Pesan Masukan Tidak Valid 94
III.3.5 Antarmuka Pesan Konfigurasi Rubik Terselesaikan 94
III.4 Jaringan Semantik 95
III.5 Perancangan *Method* 96
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM 111
IV.1 Implementasi 111
IV.1.1 Perangkat Lunak Implementasi dan Pengujian 111
IV.1.2 Perangkat Keras Implementasi dan Pengujian 111
IV.1.3 Implementasi Antarmuka 111
IV.2 Pengujian Perangkat Lunak 114
IV.2.1 Pengujian White Box 114
IV.2.2 Pengujian *Black Box* 120
III.3 Kesimpulan pengujian 130
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 131
V.1 Kesimpulan 131
V.2 Saran 131
DAFTAR PUSTAKA 133