

SKRIPSI

**PENYELESAIAN PERMAINAN NURIKABE
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**



Johanes Irwan

NPM: 2016730004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020**

UNDERGRADUATE THESIS

**SOLVING NURIKABE GAME USING GENETIC
ALGORITHM**



Johanes Irwan

NPM: 2016730004

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2020**

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENYELESAIAN PERMAINAN NURIKABE MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan 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 segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 9 Juni 2020



Johanes Irwan
NPM: 2016730004

LEMBAR PENGESAHAN

PENYELESAIAN PERMAINAN NURIKABE MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Johanes Irwan

NPM: 2016730004

Bandung, 9 Juni 2020

Menyetujui,

Pembimbing

Dr.rer.nat. Cecilia Esti Nugraheni

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Natalia, M.Si.

Husnul Hakim, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENYELESAIAN PERMAINAN NURIKABE MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan 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 segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 9 Juni 2020

Johanes Irwan
NPM: 2016730004

ABSTRAK

Nurikabe atau dikenal juga dengan nama 'Island in the Streams' merupakan permainan papan berukuran $n \times n$ berasal dari negara Jepang yang diciptakan oleh perusahaan bernama Nikoli pada tahun 1991. Diberikan sebuah papan yang berupa matriks berukuran $n \times n$ dengan m elemen matriks (sel) yang terisi angka, tujuan dari permainan ini adalah membuat m buah pulau yaitu kumpulan sel yang terhubung sedemikian sehingga setiap sel yang berisi angka berada di sebuah pulau dengan banyaknya sel dari pulau tersebut sesuai dengan angka tersebut. Syarat lain yang harus dipenuhi adalah setiap pulau harus terpisah dengan pulau yang lain oleh aliran sungai (kumpulan sel yang termasuk elemen pulau). Aliran sungai tidak boleh terputus dan tidak boleh berukuran 2×2 atau lebih.

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permainan ini adalah Algoritma Genetika. Algoritma Genetika adalah sebuah algoritma yang memanfaatkan salah satu teknik heuristik '*generate and test*' yang terinspirasi oleh sistem seleksi alam yang bertujuan untuk menghasilkan keturunan yang lebih baik. Sebuah kromosom pada individu mewakili satu kandidat solusi dari permainan. Pada ukuran populasi tertentu akan terdiri dari banyak individu-individu yang merupakan kandidat-kandidat solusi dari permainan yang akan diuji melalui fungsi kelayakan sehingga semakin tinggi nilai kelayakan individu yang dihasilkan melalui fungsi kelayakan maka semakin peluang tinggi individu tersebut untuk bereproduksi dan bertahan hidup ke generasi selanjutnya. Keturunan yang lebih baik adalah keturunan yang dapat mengarah pada solusi permainan dengan menggunakan operator-operator genetika seperti seleksi, perkawinan silang, dan mutasi.

Tujuan dari skripsi ini adalah membuat perangkat lunak untuk menyelesaikan permainan Nurikabe dengan menggunakan algoritma genetika. Perangkat lunak sudah berhasil dikembangkan dan telah diuji fungsionalitasnya. Di samping itu, telah pula dilakukan sejumlah eksperimen untuk mengukur kualitas dari perangkat lunak. Hasil dari eksperimen adalah tingkat keberhasilan perangkat lunak dalam menyelesaikan permainan adalah 75%. Angka 75% didapat dari jumlah perhitungan persentase tertinggi tingkat keberhasilan algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan pada ukuran papan 5×5 ditambah persentase tertinggi tingkat keberhasilan algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan pada ukuran papan 7×7 ditambah persentase tertinggi tingkat keberhasilan algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan pada ukuran papan 10×10 , kemudian hasil dari penjumlahan persentase tersebut dibagi 3 karena terdapat 3 ukuran papan yang berbeda.

Adanya kemungkinan bahwa perangkat lunak gagal dalam menemukan solusi dari permainan disebabkan oleh sifat acak dari algoritma genetika ini. Tingkat kegagalan ini berbanding lurus dengan ukuran papan permainan. Semakin besar ukuran *grid* papan permainan, maka kemungkinan algoritma genetika gagal dalam menemukan solusi dari permainan semakin besar. Tingkat keberhasilan serta kecepatan algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan dipengaruhi oleh *parameter-parameter* algoritma genetika.

Kata-kata kunci: Nurikabe, algoritma genetika

ABSTRACT

Nurikabe or also known as 'Island in the Steams' is a board game of $n \times n$ size originating from Japan created by company called Nikoli in 1991. Given a matrix board of $n \times n$ size with m matrix elements (cells) filled with numbers, the goal of this game is to make m islands that is a collection of cells that are connected each other so that each cell containing numbers is on an island with the number of cells from the island corresponding to the numbers. The other rule that must be fulfilled is that each island must be separated from the other islands by river flow (a collection of cells that are included in island elements). Streams should not be interrupted and may not be sized 2×2 or more.

One algorithm that can be used to solve this game is the Genetic Algorithm. Genetic Algorithm is an algorithm that utilize one of the 'generate and test' heuristic techniques that are inspired by natural selection systems that aim to produce better offspring. A chromosome in an individual represents a candidate of the solution of the game. At a certain population size will consist of many individuals which are candidates for the solution of the game that will be tested through the fitness function so that the higher the fitness value of individual get through the fitness function, the higher chance of the individual to reproduce and survive to the next generation. A better offspring is to be able to aim at the solution of the game by using genetic operators such as selection, crossover, and mutation.

The purpose of this undergraduate thesis is to create a software to solving the Nurikabe game using genetic algorithm. The software has been successfully developed and has been tested for its functionality. In addition, a number of experiments have been carried out to measure the quality of the software. The results of the experiment are the software success rate in solving the game is 75%. The number 75% is obtained from the calculation of the highest percentage of genetic algorithm success rate in completing the game on the board size 5×5 plus the highest percentage of genetic algorithm success rate in completing the game on the board size 7×7 plus the highest percentage of genetic algorithm success rate in completing the game on the board size 10×10 , then result of adding the percentage is divided by 3 because there are 3 different board sizes.

The probability of the software failed to find a solution of the game is due to randomized characteristic of this genetic algorithm. The failure rate is directly proportional to the size of the game board. The bigger size of the game board grid, then the probability of genetic algorithm fail in finding solution from the game is getting high. The success rate and speed of genetic algorithm in solving the game are affected by genetic algorithm parameters.

Keywords: Nurikabe, genetic algorithm

*Skripsi ini saya persembahkan untuk orangtua dan seluruh keluarga
besar*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan izinNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada orangtua yang telah memberikan semangat dan dorongan agar tetap percaya diri dan yakin, Ibu Dr.rer.nat. Cecilia Esti Nugraheni, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi, Ibu / bapak penguji yang memberikan kritik dan saran pada skripsi ini, Alvinus Sutendy dan Michael Stevin yang telah memberikan semangat serta motivasi, dan teman-teman saya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Nurikabe	5
2.1.1 Sejarah Nurikabe [1]	5
2.1.2 Papan Permainan Nurikabe	5
2.1.3 Aturan Permainan Nurikabe [2]	6
2.2 Algoritma Genetika	7
2.2.1 Kromosom [3]	9
2.2.2 Populasi [3]	9
2.2.3 Fungsi Kelayakan [3]	9
2.2.4 Seleksi [3] [4]	10
2.2.5 Crossover [3]	13
2.2.6 Mutasi [3]	14
3 ANALISIS	17
3.1 Analisis Algoritma Genetika	17
3.2 Analisis Pembangunan Permainan Nurikabe	21
3.3 Analisis Perangkat Lunak	22
3.3.1 Diagram <i>Use Case</i>	23
3.3.2 Skenario <i>Use Case</i>	24
4 PERANCANGAN	27
4.1 Perancangan Masukan	27
4.2 Perancangan Keluaran	30
4.3 Diagram Kelas	30
4.3.1 Kelas Controller	32
4.3.2 Kelas <code>AppropriateIslandChecker</code>	37
4.3.3 Kelas <code>MoreThanOneStreamChecker</code>	41

4.3.4	Kelas SquareStreamChecker	44
4.3.5	Kelas FitnessCalculator	46
4.3.6	Kelas Individual	47
4.3.7	Kelas Population	48
4.3.8	Kelas ElitismSelecion	49
4.3.9	Kelas OnePointCrossover	50
4.3.10	Kelas UniformMutation	51
4.3.11	Kelas Application	51
4.3.12	Kelas Block	52
4.3.13	Kelas Board	53
4.3.14	Kelas CheckButtonListener	54
4.3.15	Kelas ImportButtonListener	55
4.3.16	Kelas MouseEventListener	55
4.3.17	Kelas ResetButtonListener	56
4.3.18	Kelas SolveButtonListener	56
4.3.19	Kelas Nurikabe	57
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	59
5.1	Lingkungan untuk Pengujian	59
5.2	Implementasi	59
5.3	Pengujian Fungsional	62
5.4	Pengujian Algoritma Genetika	69
6	KESIMPULAN DAN SARAN	85
6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran	85
	DAFTAR REFERENSI	87
	A KODE PROGRAM	89
	B HASIL EKSPERIMEN	113
	C SOAL - SOAL PERMAINAN NURIKABE	121
C.1	Soal Nurikabe Ukuran 5 x 5	121
C.2	Soal Nurikabe Ukuran 7 x 7	126
C.3	Soal Nurikabe Ukuran 10 x 10	132

DAFTAR GAMBAR

2.1	Papan Permainan Nurikabe	5
2.2	Solusi Permainan Nurikabe	6
2.3	Papan Permainan Nurikabe Berukuran 5 x 5	6
2.6	Alur Algoritma Genetika	8
2.7	Inisialisasi Algoritma Genetika	9
2.8	Ilustrasi Seleksi Proporsional	10
2.9	Ilustrasi Seleksi Turnamen	11
2.10	Ilustrasi Seleksi Elitisme	12
2.11	<i>One-point Crossover</i>	13
2.12	<i>Two-point Crossover</i>	14
2.13	<i>Uniform Crossover</i>	14
2.14	<i>Uniform Mutation</i>	15
2.15	<i>Inorder Mutation</i>	15
3.1	Papan Permainan Nurikabe Berukuran 5 x 5	18
3.2	Ilustrasi Isi Kromosom Pada Individu	18
3.3	Papan Permainan Nurikabe Setelah Diisi Gen-Gen	18
3.4	Perhitungan Poin Berdasarkan Pulau yang <i>Valid</i>	19
3.5	Perhitungan Poin Berdasarkan Pulau yang Tidak <i>Valid</i>	19
3.6	Perhitungan Poin Berdasarkan Sungai yang <i>Valid</i>	19
3.7	Perhitungan Poin Berdasarkan Sungai yang Tidak Valid	20
3.8	Perhitungan Poin Berdasarkan Sungai yang Membentuk Aliran 2 x 2	20
3.9	Ilustrasi Batas Titik Perkawinan Silang Kromosom	21
3.10	Kondisi Awal Papan Permainan Nurikabe	22
3.11	Kondisi Papan Permainan Setelah Status Dari Sel Diubah Oleh Pengguna	22
3.12	Diagram <i>Use Case</i>	23
4.1	Contoh Berkas Masukan	27
4.2	Rancangan Antarmuka Sebelum Mengunggah Berkas Permainan	28
4.3	Rancangan Antarmuka Setelah Berhasil Mengunggah Berkas Permainan	29
4.4	Rancangan Antarmuka Setelah Pengguna Mengubah Status Warna Sel Pada Papan Permainan	29
4.5	Rancangan Antarmuka Solusi Permainan Nurikabe	30
4.6	Kelas Diagram Untuk Perangkat Lunak Penyelesaian Permainan Nurikabe Menggunakan Algoritma Genetika	32
4.7	Kelas Diagram Controller	32
4.8	Kelas Diagram <i>AppropriateIslandChecker</i>	37
4.9	Kelas Diagram <i>MoreThanOneStreamChecker</i>	41
4.10	Kelas Diagram <i>SquareStreamChecker</i>	44
4.11	Kelas Diagram <i>FitnessCalculator</i>	46
4.12	Kelas Diagram <i>Individual</i>	47
4.13	Kelas Diagram <i>Population</i>	48
4.14	Kelas Diagram <i>ElitismSelection</i>	49

4.15	Kelas Diagram OnePointCrossover	50
4.16	Kelas Diagram UniformMutation	51
4.17	Kelas Diagram Application	51
4.18	Kelas Diagram Block	52
4.19	Kelas Diagram Board	53
4.20	Kelas Diagram CheckButtonListener	54
4.21	Kelas Diagram ImportButtonListener	55
4.22	Kelas Diagram MouseEventListener	55
4.23	Kelas Diagram ResetButtonListener	56
4.24	Kelas Diagram SolveButtonListener	56
4.25	Kelas Diagram Nurikabe	57
5.1	Tampilan Awal Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pertama Kali Dibuka	60
5.2	Kotak Dialog Untuk Memilih Berkas Permainan yang Akan Diunggah	60
5.3	Tampilan Antarmuka Setelah Perangkat Lunak Berhasil Mengunggah Berkas Soal Permainan Nurikabe	61
5.4	Tampilan Antarmuka Setelah Perangkat Lunak Berhasil Menemukan Solusi Dari Permainan Dengan Menggunakan <i>Solver</i> Algoritma Genetika	61
5.5	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Saat Siap Dimainkan	62
5.6	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Mengubah Status Sel Menjadi Daratan	63
5.7	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Mengubah Status Sel Menjadi Air	63
5.8	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Belum Berhasil Mengisi Jawaban Dengan Tepat	64
5.9	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Berhasil Mengisi Jawaban Dengan Tepat	64
5.10	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Belum Mengisi <i>Parameter</i>	65
5.11	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Memasukan Nilai <i>Parameter</i> Generasi dan Ukuran Populasi Kurang Dari Batas yang Telah Ditentukan	66
5.12	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Memasukan Nilai <i>Parameter</i> Persentase Seleksi dan Perkawinan Silang Kurang Tepat	66
5.13	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Memasukan Nilai <i>Parameter</i> Kurang Dari Batas Nilai yang Telah Ditentukan	67
5.14	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Memasukan Nilai <i>Parameter</i> Melebihi Batas Nilai yang Telah Ditentukan	67
5.15	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat <i>Solver</i> Algoritma Genetika Menemukan Solusi Dari Permainan	68
5.16	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat Pengguna Memasukan Nilai <i>Parameter</i> yang Salah	68
5.17	Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak Pada Saat <i>Solver</i> Algoritma Genetika Belum Menemukan Solusi Dari Permainan	69
5.18	Histogram Besar Ukuran Populasi dan Banyak Generasi Terhadap Tingkat Keberhasilan Pada Ukuran Papan 5 x 5	74
5.19	Histogram Besar Ukuran Populasi dan Banyak Generasi Terhadap Tingkat Keberhasilan Pada Ukuran Papan 7 x 7	74
5.20	Histogram Besar Ukuran Populasi dan Banyak Generasi Terhadap Tingkat Keberhasilan Pada Ukuran Papan 10 x 10	75
5.21	Histogram Besar Ukuran Populasi dan Banyak Generasi Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 5 x 5	75

5.22	Histogram Besar Ukuran Populasi dan Banyak Generasi Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 7 x 7	75
5.23	Histogram Besar Ukuran Populasi dan Banyak Generasi Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 10 x 10	76
5.24	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 5 x 5 Bagian 1	76
5.25	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 5 x 5 Bagian 2	77
5.26	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 5 x 5 Bagian 3	77
5.27	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 5 x 5 Bagian 4	78
5.28	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 5 x 5 Bagian 5	78
5.29	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 7 x 7 Bagian 1	79
5.30	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 7 x 7 Bagian 2	79
5.31	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 7 x 7 Bagian 3	80
5.32	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 7 x 7 Bagian 4	80
5.33	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 7 x 7 Bagian 5	81
5.34	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 10 x 10 Bagian 1	81
5.35	Histogram Nilai Parameter Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi Pada Ukuran Papan 10 x 10 Bagian 2	82
5.36	Histogram Ukuran Papan Permainan Terhadap Rata-Rata Kecepatan Komputasi .	82

DAFTAR TABEL

2.1	Probabilitas Seleksi Proporsional	12
2.2	Probabilitas <i>Rank-Based Selection</i>	12
5.1	Lingkungan Perangkat Keras untuk Pengujian Perangkat Lunak	59
5.2	Lingkungan Perangkat Lunak untuk Pengujian Perangkat Lunak	59
5.3	Nilai Parameter Algoritma Genetika Untuk Setiap Percobaan	70
5.4	Rangkuman Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Ukuran 5 x 5	71
5.5	Rangkuman Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Ukuran 7 x 7	72
5.6	Rangkuman Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Ukuran 10 x 10	73
B.1	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 1	113
B.2	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 2	113
B.3	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 3	113
B.4	Hasil Pengujian Algoritma Genetik Pada Permainan Nurikabe Skenario 4	114
B.5	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 5	114
B.6	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 6	114
B.7	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 7	114
B.8	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 8	115
B.9	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 9	115
B.10	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 10	115
B.11	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 11	115
B.12	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 12	116
B.13	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 13	116
B.14	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 14	116
B.15	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 15	116
B.16	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 16	117
B.17	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 17	117
B.18	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 18	117
B.19	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 19	117
B.20	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 20	118
B.21	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 21	118
B.22	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 22	118
B.23	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 23	118
B.24	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 24	119
B.25	Hasil Pengujian Algoritma Genetika Pada Permainan Nurikabe Skenario 25	119

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan dari skripsi ini.

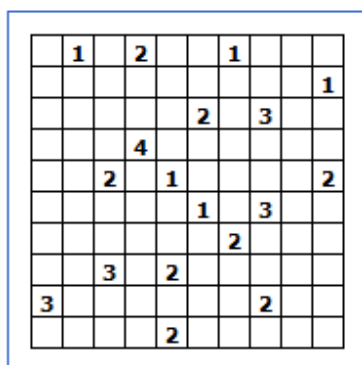
1.1 Latar Belakang

Nurikabe atau dikenal juga dengan nama *'Island in the Streams'* merupakan permainan papan berukuran $n \times n$ berasal dari negara Jepang yang diciptakan oleh perusahaan bernama Nikoli. Permainan ini dapat mengasah logika pemain agar dapat mencari solusi dari permainan dengan mengikuti aturan-aturan yang telah ditetapkan pada permainan ini. Pada kondisi awal papan permainan Nurikabe, terdapat beberapa sel yang telah diisi oleh angka.

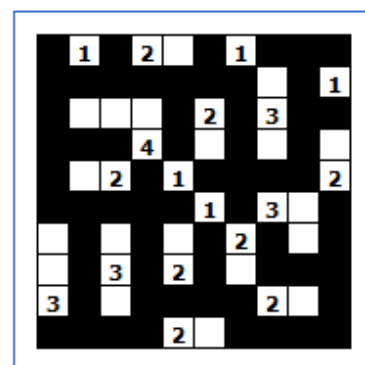
Tujuan dari permainan ini adalah membentuk jumlah daratan pulau termasuk sel angka itu sendiri sesuai dengan angka yang telah ditentukan pada papan permainan. Setiap angka yang tersebar pada papan permainan merupakan pulau-pulau yang harus dibentuk daratannya sehingga setiap daratan pulau yang dibentuk harus diwakili oleh satu angka. Setiap daratan pulau yang dibentuk tidak boleh menyatu dengan daratan pulau lain, kemudian terdapat aliran sungai yang harus dibentuk diantara pulau-pulau tersebut. Aliran sungai tersebut harus membentuk satu aliran sungai yang tidak terputus serta tidak boleh membentuk aliran sungai berukuran 2×2 atau lebih pada sel papan permainan

Pada umumnya, terdapat dua warna yang digunakan untuk menentukan status sel permainan ini yaitu warna putih untuk sel yang dipilih sebagai daratan dari pulau dan warna hitam untuk sel yang dipilih sebagai aliran sungai.

Pada kondisi awal papan permainan, akan ada beberapa sel yang telah diisi oleh bilangan bulat positif yang menandakan pulau-pulau yang harus dibentuk daratannya sesuai dengan angka-angka yang telah ditentukan seperti terlihat pada Gambar a. Kemudian Gambar b merupakan solusi dari permainan Nurikabe setelah memenuhi aturan-aturan yang telah ditentukan pada permainan ini.



(a) Soal Permainan Nurikabe



(b) Solusi Permainan Nurikabe

Permainan ini termasuk ke dalam kategori permasalahan $NP(Non\ Deterministic\ Polynomial)$ -

Complete, yaitu permasalahan yang jumlah waktu komputasinya akan meningkat secara eksponensial saat ukuran papan permainan semakin besar. Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan sebagian besar permasalahan *NP-Complete* dan salah satunya adalah algoritma genetika. Skripsi ini membahas tentang penyelesaian permainan Nurikabe dengan menggunakan algoritma genetika, mengukur kinerja dari algoritma genetika dalam hal kecepatan dan keberhasilan dalam menyelesaikan permainan Nurikabe, serta pembuatan perangkat lunak permainan Nurikabe.

Pencarian heuristik merupakan sebuah teknik pencarian kecerdasan buatan yang menggunakan heuristik dalam langkah-langkahnya. Heuristik merupakan semacam aturan yang tidak tertulis yang mungkin menghasilkan solusi. Heuristik kadang-kadang efektif namun tidak menjamin akan menghasilkan solusi yang diharapkan. [5]

Algoritma genetika adalah salah satu algoritma yang menerapkan teknik heuristik '*generate and test*' yang terinspirasi dari proses seleksi alam. Algoritma ini merupakan perpaduan dari bidang biologi dan ilmu komputer. Algoritma ini memanfaatkan proses seleksi alamiah untuk dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan hidupnya sehingga hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan hidup. Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembang-biakan. Algoritma ini memiliki fokus utama dengan dasar berpikir untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik.

Algoritma ini memanipulasi informasi yang berada pada individu, biasanya disebut sebagai kromosom. Kromosom pada individu ini merupakan kandidat dari solusi permasalahan yang diberikan. Kromosom pada individu dievaluasi dan diberi nilai kelayakan (*fitness value*) berdasarkan seberapa baik kromosom pada individu yang mendekati solusi dari permasalahan. Nilai kelayakan merupakan sebuah nilai yang diberikan pada setiap individu sebagai probabilitas keberlangsungan hidup individu dalam satu siklus reproduksi. Semakin tinggi nilai kelayakan dari individu maka probabilitas individu tersebut terpilih untuk hidup ke siklus selanjutnya akan semakin besar.

Pada siklus hidup baru, terdapat beberapa individu terbaik dari generasi lama yang terpilih untuk bertahan hidup ke generasi selanjutnya dan individu dengan nilai kelayakan kurang baik tidak dapat bertahan hidup ke siklus hidup selanjutnya. Individu baru akan dihasilkan melalui proses perkawinan silang antara dua kromosom orangtua terpilih. Proses ini dirancang dengan harapan untuk menghasilkan individu-individu keturunan yang lebih baik. Kemudian terdapat proses mutasi yang dirancang agar algoritma tidak terjebak pada *local optimum* yang menyebabkan terjadinya konvergensi prematur. Konvergensi prematur merupakan kondisi dimana algoritma tidak dapat menemukan kandidat solusi yang lebih baik lagi sehingga algoritma tidak dapat menemukan solusi yang diharapkan. Proses mutasi pada individu dapat membuka ruang pencarian baru agar algoritma tidak terjebak pada *local optimum*.

Soal-soal permainan Nurikabe yang diselesaikan oleh algoritma genetika hanyalah kasus soal yang memiliki solusi karena terdapat kemungkinan kasus soal yang tidak memiliki solusi. Kasus-kasus tersebut bisa terjadi karena kesalahan dari soal yang menyebabkan tidak ditemukan solusinya. Pengukuran kinerja algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan Nurikabe diukur melalui tingkat keberhasilan dan kecepatan algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan Nurikabe. Setiap soal permainan Nurikabe terdiri dari beberapa jenis ukuran dan soal yang berbeda-beda yang akan diujikan pada beberapa kombinasi parameter algoritma genetika.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menyelesaikan permainan Nurikabe dengan algoritma genetika?
2. Bagaimana cara membuat perangkat lunak untuk menyelesaikan permainan Nurikabe dengan algoritma genetika?
3. Bagaimana kinerja algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan Nurikabe?

1.3 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah:

1. Membuat perangkat lunak permainan Nurikabe yang dilengkapi fitur pencarian solusi permainan dengan menggunakan algoritma genetika.
2. Mengukur kinerja algoritma genetika dalam menyelesaikan permainan Nurikabe.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Permainan Nurikabe yang akan diuji hanya *grid* papan berukuran 5 x 5, 7 x 7, dan 10 x 10 karena keterbatasan soal yang tersedia.
2. Soal permainan Nurikabe yang diselesaikan hanya soal yang memiliki solusi.
3. Soal - soal permainan Nurikabe yang digunakan dalam pengujian diambil dari sumber <https://www.puzzle-nurikabe.com/>

1.5 Metodologi

Metode penelitian yang dilakukan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur permainan Nurikabe dan algoritma genetika.
2. Melakukan pemodelan penyelesaian permainan Nurikabe dengan algoritma genetika.
3. Mengembangkan perangkat lunak yang meliputi kegiatan analisis kebutuhan, perancangan, dan implementasi perangkat lunak.
4. Melakukan pengujian fungsionalitas perangkat lunak.
5. Melakukan eksperimen untuk mengukur kualitas perangkat lunak.
6. Membuat dokumentasi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan
Pada bab pendahuluan dibahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan metodologi dari topik skripsi.
2. Bab 2 Landasan Teori
Pada bab landasan teori dibahas teori mengenai permainan Nurikabe dan algoritma genetika.
3. Bab 3 Analisis
Pada bab analisis dibahas mengenai analisis cara penerapan algoritma genetika pada permainan Nurikabe dan pemodelan perangkat lunak yang akan dibangun.
4. Bab 4 Perancangan
Pada bab perancangan dibahas mengenai perancangan masukan dan keluaran, rancangan antarmuka, dan diagram kelas perangkat lunak.
5. Bab 5 Implementasi dan Pengujian
Pada bab ini berisi implementasi dan pengujian yang dilakukan pada perangkat lunak.
6. Bab 6 Kesimpulan dan Saran
Pada bab ini dilakukan pembahasan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan pada perangkat lunak.

