

SKRIPSI

**SIMULATOR PERTUMBUHAN WIRAUSAHA BERBASIS
CELLULAR AUTOMATA**



Vanessa Sukamto

NPM: 2014730010

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018**

UNDERGRADUATE THESIS

**CELLULAR AUTOMATA BASED ENTREPRENEURIAL
GROWTH SIMULATOR**



Vanessa Sukamto

NPM: 2014730010

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**



LEMBAR PENGESAHAN

SIMULATOR PERTUMBUHAN WIRAUUSAHA BERBASIS CELLULAR AUTOMATA

Vanessa Sukamto

NPM:2014730010

Bandung, 6 Desember 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Dr.rer.nat. Cecilia Esti Nugraheni

Ketua Tim Penguji

Elisati Hulu, M.T.

Anggota Tim Penguji

Luciana Abednego, 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:

SIMULATOR PERTUMBUHAN WIRAUSAHA BERBASIS CELLULAR AUTOMATA

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 6 Desember 2018



Vanessa Sukamto
NPM: 2014730010

ABSTRAK

Kewirausahaan sangat diperlukan guna mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara. Untuk itu pertumbuhan kewirausahaan perlu dipantau secara terus-menerus. Selain dengan pemantauan langsung, pemantauan juga dapat dilakukan secara tidak langsung dengan melakukan simulasi. ECA (*Entrepreneurial Cellular Automata*) merupakan model matematis berdasarkan *cellular automata* yang dapat digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan pertumbuhan wirausaha. ECA menggunakan model wirausaha yang diusulkan oleh Global Entrepreneurship Monitor (GEM). Dari GEM ini diperoleh parameter apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan wirausaha.

Skripsi ini bertujuan untuk mengimplementasikan ECA ke dalam sebuah perangkat lunak simulator. Simulator ini diharapkan dapat mempermudah simulasi pertumbuhan wirausaha dengan memungkinkan pengguna mengubah parameter-parameter yang diinginkan.

Simulator yang berhasil dibangun terdiri atas beberapa tampilan yang masing-masing tampilannya akan meminta *user* untuk mengisi bobot atau nilai dari parameter yang digunakan untuk menjalankan simulasi. Pengujian simulator ini dilakukan dengan pengujian fungsional, pengujian pembacaan parameter, pengujian *file* data wirausaha dan pengujian hasil dari simulasi. Hasil dari pengujian tersebut, simulator ini dapat berjalan dengan baik.

Kata-kata kunci: Entrepreneurial Cellular Automata, Cellular Automata, GEM, Pertumbuhan Wirausaha

ABSTRACT

Entrepreneurship is needed to encourage economic growth of a country. Besides to direct monitoring, monitoring can also be done indirectly by doing a simulation.

ECA (Entrepreneurial Cellular Automata) is a mathematical model based on cellular automata that can be used to model and simulate entrepreneurial growth. ECA uses an entrepreneurial model proposed by the Global Entrepreneurship Monitor (GEM). From this GEM, the parameters that influence entrepreneurial growth are obtained.

This thesis aims to implement the ECA into a simulator software. This simulator is expected to facilitate the simulation of entrepreneurial growth by enabling users to change the desired parameters.

The simulator that was successfully built consists of several interfaces that will ask user to fill the weight or value of the parameters to run the simulation. Simulator testing is done with functional testing, parameter reading testing, file input testing and the result of the simulation testing. The result of these tests, the simulator can run well.

Keywords: Entrepreneurial Cellular Automata, Cellular Automata, The Growth of Entrepreneurship, GEM

Tuhan Yesus, Papah, Mamah dan Diri Sendiri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Simulator Pertumbuhan Wirausaha Berbasis Cellular Automata dengan baik dan tepat waktu. Penulis juga berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini, yaitu :

1. Orang tua yang senantiasa memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
2. Ibu Cecilia Nugraheni sebagai dosen pembimbing yang sudah membimbing penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sabar dan memberi semangat juga kepada penulis.
3. Bapak Elisati Hulu dan Ibu Luciana Abednego sebagai dosen penguji yang telah membantu dalam menguji dan memperbaiki skripsi ini.
4. Adriani Sukanto dan Tommy Aditya The, yang memberi dukungan serta bertukar pikiran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Lydia Febtriani, Stephanie Tania dan Gabriella yang memberi dukungan dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
6. Desy Yudianto, Lady, Della Kezia dan Steffy Wijayanti yang telah memberi dukungan dan semangat untuk melancarkan sidang.
7. Ferdi Subagia, Samuel Yudhistira dan Hendri Susanto yang memberi semangat untuk melancarkan sidang.
8. Teman-teman Teknik Informatika UNPAR angkatan 2014 yang telah berbagi ilmu kepada penulis.
9. Pihak-pihak lain yang belum disebutkan, yang berperan dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca yang hendak melakukan penelitian dan pengembangan yang terkait dengan skripsi ini.

Bandung, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Arti Kewirausahaan	5
2.2 Cellular Automata	18
2.2.1 Dimensi CA	18
2.2.2 Aplikasi CA	20
2.3 Graf	21
2.3.1 Adjacency List	22
2.3.2 Adjacency Matriks	22
2.4 Entrepreneurial Cellular Automata	23
3 ANALISIS	27
3.1 Analisis Model Pertumbuhan Wirausaha dengan ECA	27
3.2 Deskripsi Perangkat Lunak	34
3.3 Analisis Perangkat Lunak	34
3.3.1 Diagram <i>Use Case</i>	34
3.3.2 Diagram Kelas	37
3.3.3 Kelas EGM	37
3.3.4 Kelas CA	37
3.3.5 Kelas Entrepreneurs	39
3.3.6 Kelas Neighbor	40
3.3.7 Kelas Neighborhood	40
3.3.8 Kelas Public Factor	40
3.3.9 Kelas State	40
4 PERANCANGAN	41
4.1 Diagram Kelas	41
4.1.1 Kelas CA	41

4.1.2	Kelas Tampilan Bobot Ketetangaan	42
4.1.3	Kelas Tampilan Kondisi Ketetangaan	42
4.1.4	Kelas Tampilan Kondisi Eksternal	43
4.1.5	Kelas Data Wirausaha	43
4.1.6	Kelas Tampilan Simulasi	43
4.1.7	Kelas Tampilan Hasil	43
4.1.8	Kelas Input Data Handler	43
4.2	Rancangan Antarmuka	45
4.2.1	Tampilan Bobot Ketetangaan	45
4.2.2	Tampilan Kondisi Ketetangaan	46
4.2.3	Tampilan Kondisi Eksternal	47
4.2.4	Tampilan Data Wirausaha	48
4.2.5	Tampilan Simulasi	48
4.2.6	Tampilan Hasil	49
4.3	Rancangan File Input	49
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	53
5.1	Implementasi	53
5.1.1	Implementasi	53
5.1.2	Hasil Implementasi	53
5.2	Pengujian	60
5.2.1	Pengujian Fungsional	60
5.2.2	Pengujian Pembacaan Parameter	61
5.2.3	Pengujian Pembacaan File	63
5.2.4	Pengujian Hasil dari Simulasi	64
5.3	Eksperimen dan Analisis Hasil	65
6	KESIMPULAN DAN SARAN	75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran	76
	DAFTAR REFERENSI	77
	A KODE PROGRAM	79

DAFTAR GAMBAR

2.1	Fase Wirausaha	6
2.2	Komposisi perceived capabilities untuk selang usia yang berbeda	8
2.3	Komposisi perceived capabilities untuk tingkat pendidikan yang berbeda	9
2.4	Komposisi perceived capabilities untuk tingkat pendapatan	9
2.5	Komposisi perceived capabilities untuk wilayah Indonesia	10
2.6	Komposisi role model untuk umur	10
2.7	Komposisi role model untuk tingkat pendapatan yang berbeda	11
2.8	Komposisi Perceived Opportunities usia wanita dan pria	11
2.9	Komposisi perceived opportunities untuk tingkat pendidikan yang berbeda	12
2.10	Komposisi Perceived Opportunities untuk wilayah Indonesia	12
2.11	Komposisi Perceived Opportunities untuk tingkat pendapatan	13
2.12	Komposisi Fear of Failure untuk usia wanita dan pria	13
2.13	Komposisi Fear of Failure untuk tingkat pendidikan	14
2.14	Komposisi Fear of Failure untuk wilayah Indonesia	14
2.15	Komposisi High Status of Successful untuk kategori usia	15
2.16	Komposisi High Status of Successful berdasarkan kota tinggal	16
2.17	Komposisi High Status of Successful berdasarkan tingkat pendapatan	16
2.18	Komposisi Media Attention berdasarkan kota tinggal	17
2.19	Komposisi Media Attention berdasarkan tingkat pendapatan	17
2.20	CA 1 Dimensi	18
2.21	Aturan 30 dari Wolfram	19
2.22	Ilustrasi penerapan aturan 30 dari Wolfram	19
2.23	CA 2 Dimensi	19
2.24	Aturan Dasar Conway's Game of Life	20
2.25	Ilustrasi Conway's Game of Life	20
2.26	Contoh Graf	21
2.27	<i>Undirected Cyclic Graph</i>	22
2.28	<i>Undirected Cyclic Graph</i>	22
2.29	<i>Directed Cyclic Graph</i>	23
2.30	Diagram Transisi Level Wirausaha	26
3.1	Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat awal	28
3.2	Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 0$	30
3.3	Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 1$	31
3.4	Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 2$	32
3.5	Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 3$	33
3.6	Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 4$	34
3.7	Use Case ECA	35
3.8	Diagram Kelas ECA	37
4.1	Diagram Kelas Simulator ECA	42
4.2	Gambar Tampilan Bobot Ketetangaan	45
4.3	Gambar Tampilan Kondisi Ketetangaan	46

4.4	Gambar Tampilan Kondisi Eksternal	47
4.5	Gambar Tampilan Data Wirausaha	48
4.6	Gambar Tampilan Simulasi	48
4.7	Gambar Tampilan Hasil	49
4.8	Contoh Format File Data Wirausaha	51
5.1	Gambar Tampilan Bobot Ketetangaan	54
5.2	Gambar Tampilan Bobot Ketetangaan	54
5.3	Gambar Tampilan Kondisi Ketetangaan	55
5.4	Gambar Tampilan Kondisi Ketetangaan	56
5.5	Gambar Tampilan Ketetangaan	57
5.6	Gambar Tampilan Data Wirausaha	58
5.7	Gambar Tampilan Data Wirausaha	58
5.8	Gambar Tampilan Simulasi	59
5.9	Hasil keluaran perubahan individu wirausahawan pada <i>file CSV</i>	59
5.10	Hasil keluaran perubahan individu wirausahawan pada <i>file CSV</i>	60
5.11	Gambar Tampilan Hasil	60
5.12	Tampilan Pesan Error pada saat <i>text field</i> tidak terisi	61
5.13	Tampilan Pesan Error pada saat isi dari <i>text field</i> tidak berjumlah 100%	62
5.14	Tampilan Pesan Error pada saat <i>radio button</i> tidak terisi	62
5.15	Tampilan Pesan Error pada saat <i>text field</i> tidak terisi seluruhnya	62
5.16	Tampilan Pesan Error pada saat <i>text field</i> tidak terisi	62
5.17	Tampilan Pesan Error pada saat isi dari <i>text field</i> tidak berjumlah 100%	62
5.18	Tampilan Pesan Error pada saat nilai a,b dan c tidak berjumlah 1	63
5.19	Contoh format <i>file</i> data wirausaha	63
5.20	Contoh format <i>file</i> data wirausaha	63
5.21	Tampilan pesan kesalahan apabila <i>file</i> data wirausaha belum dipilih	64
5.22	Hasil Iterasi bulan pertama	64
5.23	Hasil Iterasi bulan kedua	64
5.24	Hasil Iterasi bulan ketiga	64
5.25	Hasil Iterasi bulan keempat	65
5.26	Hasil Iterasi bulan kelima	65
5.27	Hasil dari simulasi 1	66
5.28	Hasil dari simulasi 2	67
5.29	Hasil dari simulasi 3	67
5.30	Hasil dari simulasi 4	67
5.31	Hasil dari simulasi 5	68
5.32	Hasil dari simulasi 6	68
5.33	Hasil dari simulasi 7	68
5.34	Hasil dari simulasi 8	69
5.35	Hasil dari simulasi 9	69
5.36	Hasil dari simulasi 10	69
5.37	Hasil dari simulasi 11	70
5.38	Hasil dari simulasi 12	70
5.39	Hasil dari simulasi 13	70
5.40	Hasil dari simulasi 19	71
5.41	Hasil dari simulasi 20	71
5.42	Hasil dari simulasi 21	71
5.43	Hasil dari simulasi 22	72
5.44	Hasil dari simulasi 23	72
5.45	Hasil dari simulasi 24	72

DAFTAR TABEL

2.1	Indikator Kewirausahaan	7
2.2	Lanjutan Indikator Kewirausahaan	8
2.3	Komposisi High Status of Successful untuk tingkat pendidikan	15
2.4	Faktor Publik	18
2.5	Tabel Representasi Adjacency List	22
2.6	Tabel Representasi Adjacency Matriks	23
2.7	Tabel Representasi Adjacency Matriks	23
2.8	Transisi Level Wirausaha	26
3.1	Data wirausahawan	27
3.2	Data Bobot Atribut	27
3.3	Tabel Skenario Memasukkan Parameter Simulasi	36
3.4	Tabel Skenario Memasukkan <i>file</i> data wirausaha dalam format text	36
3.5	Tabel Skenario Menjalankan Simulasi	36
5.1	Tabel Pengujian Fungsional <i>User</i>	61
5.2	Tabel Parameter Settings	66

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, lapangan kerja pada suatu negara tidak bisa diprediksi, tetapi kenyataannya lapangan kerja dari tahun ke tahun semakin terbatas [1]. Dengan melihat situasi tersebut maka bisa dipastikan tingkat pengangguran di suatu negara akan semakin tinggi. Solusi terbaik untuk mengurangi permasalahan tersebut adalah dengan berwirausaha. Kewirausahaan adalah kemampuan seseorang untuk membuat suatu usaha yang dimulai dari 0 yang dirintis hingga usaha tersebut benar-benar sukses. Tentu saja hal ini memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi suatu negara, karena kewirausahaan juga sekaligus membuka lapangan kerja bagi masyarakat. Jika usaha yang dirintis semakin besar, otomatis perusahaan tersebut akan merekrut tenaga kerja yang semakin banyak lagi.

Pada zaman sekarang, sudah banyak sekali orang yang lebih memilih untuk berwirausaha daripada bekerja di kantor atau di sebuah perusahaan. Alasan mengapa banyak orang lebih memilih berwirausaha pun bervariasi contohnya orang tersebut tidak terlalu menyukai waktu kerjanya diatur oleh orang lain melainkan ia lebih menyukai waktu kerjanya diatur oleh dirinya sendiri. Tidak hanya pada jaman sekarang, dari jaman dahulu juga sudah ada wirausahawan yang namanya tidak asing lagi didengar oleh telinga kita salah satunya yaitu Bob Sadino. Untuk menjadi wirausahawan yang sukses seperti Bob Sadino tidaklah mudah, pasti ada beberapa faktor dari luar maupun dalam yang mempengaruhi keberlangsungan wirausaha. Dalam berwirausaha dibutuhkan usaha yang besar untuk menjadi sukses, usaha tersebut juga harus dijaga kekonsistennannya agar tidak mengalami kebangkrutan.

Kewirausahaan sangat diperlukan guna mendorong perekonomian suatu negara karena dapat mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia. Secara ekonomis, kewirausahaan akan membantu meningkatkan pendapatan masyarakat atau meningkatkan kesejahteraan melalui penciptaan produk baru, serta mengurangi kemiskinan. Ideal besarnya populasi wirausaha dalam suatu negara adalah 2% dari total penduduk suatu negara. Saat ini Indonesia baru mencapai 1.5% pengusaha dari total penduduk [2]. Maka dari itu, kondisi wirausaha ini perlu dipantau terus-menerus perkembangannya agar dapat memajukan perekonomian di Indonesia. Pemantauan ini dilakukan oleh pemerintah dan lembaga-lembaga swasta yang berkepentingan. Salah satu lembaga yang memantau kewirausahaan adalah GEM (Global Entrepreneurship Monitor). GEM merupakan konsorsium yang bertujuan untuk mengukur dan memantau kegiatan kewirausahaan.

Selain pemantauan terhadap kondisi riil, salah satu kegiatan yang mendukung pemantauan adalah pengamatan secara tidak langsung. Salah satu pengamatan tidak langsung adalah dengan membuat model matematika dari pertumbuhan wirausaha dan kemudian melakukan simulasi terhadap model tersebut. Salah satu model matematika yang dapat digunakan untuk memodelkan pertumbuhan wirausaha adalah *Entrepreneurial Cellular Automata* (ECA) yang diusulkan oleh Nugraheni dan Natali [2]. ECA adalah pengembangan dari *Cellular Automata* standar dari Ulam dan von Neumann. *Cellular Automata* (CA) sendiri merupakan suatu model matematika yang digunakan untuk memodelkan suatu sistem dinamis. Pada [2] dijelaskan bagaimana struktur dari ECA dan diberikan ilustrasi bagaimana menggunakan ECA untuk memprediksi pertumbuhan

wirausaha berdasarkan parameter wirausaha dari GEM.

Dalam hasil penelitian ECA setiap wirausahawan mempunyai beberapa atribut yang bersifat statis maupun dinamis. Contoh atribut yang bersifat statis yaitu bidang usaha, kategori usaha, lokasi geografis dan jenis kelamin. Sementara contoh untuk atribut dinamis adalah usia, level wirausaha dan usia usaha. Diantara atribut dinamis, level wirausaha menjadi atribut penting karena atribut ini yang akan menjadi acuan untuk menentukan perkembangan dari kewirausahaan. *Continuity Index* digunakan untuk menentukan apakah seorang wirausahawan pada suatu saat tertentu akan meneruskan usahanya pada waktu selanjutnya.

Akan tetapi ECA yang telah dibuat belum bisa menggambarkan kepada *user* awam atau pemantau tentang parameter mana saja yang dibutuhkan untuk dapat melihat pertumbuhan wirausaha dalam waktu tertentu. Selain untuk melihat pertumbuhan wirausaha, dengan adanya simulator pemantau juga dapat mengetahui faktor apa saja yang paling berpengaruh dalam menaikkan pertumbuhan wirausaha dan faktor apa saja yang membuat pertumbuhan wirausaha menurun. Skripsi ini bertujuan untuk membangun sebuah simulator ECA dengan memperhitungkan beberapa parameter yang belum diperhatikan pada penelitian sebelumnya dan menampilkan hasil simulasi dalam bentuk tabel.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah susunan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini:

1. Faktor apa saja yang mempengaruhi keberlangsungan wirausaha?
2. Bagaimana memodelkan pertumbuhan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata*?
3. Bagaimana membangun simulator keberlangsungan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan penelitian ini dijelaskan ke dalam poin-poin sebagai berikut :

1. Mempelajari faktor yang berpengaruh pada keberlangsungan wirausaha.
2. Memodelkan pertumbuhan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata*.
3. Membangun simulator keberlangsungan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata*.

1.4 Batasan Masalah

1. Tidak bertujuan untuk menguji kualitas atau kebenaran dari ECA, tetapi hanya membangun simulator untuk ECA saja.
2. Perangkat lunak yang dibuat hanya bisa dijalankan pada komputer / *laptop*.
3. Hanya mempelajari perkembangan wirausaha dari GEM.
4. Data bersifat statis artinya hanya menangani wirausaha yang sudah ada, tidak menangani wirausaha baru yang muncul pada saat periode tertentu.
5. Data wirausaha yang diuji bukan data nyata.
6. Nilai-nilai beberapa konstanta yang digunakan pada simulator didasarkan pada data dari GEM.

1.5 Metodologi

Langkah-langkah yang akan dijalani untuk menyelesaikan penelitian ini :

1. Melakukan studi pustaka untuk hal-hal berikut :
 - (a) *Cellular Automata* khususnya ECA
 - (b) Kewirausahaan khususnya GEM
2. Menganalisis masalah kewirausahaan untuk membangun simulator pertumbuhan wirausaha menggunakan *Entrepreneurial Cellular Automata*.
3. Merancang perangkat lunak berdasarkan hasil pemodelan.
4. Mengimplementasikan perangkat lunak sesuai rancangan.
5. Menguji perangkat lunak yang dibuat.
6. Menulis dokumen skripsi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Setiap bab dalam penelitian ini memiliki sistematika penulisan yang dijelaskan ke dalam poin-poin sebagai berikut :

1. Bab 1: Pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi dan sistematika pembahasan.
2. Bab 2: Landasan Teori yaitu akan membahas mengenai arti kewirausahaan, penjelasan *cellular automata*, penjelasan *entrepreneurial cellular automata* dan penjelasan tentang graf.
3. Bab 3: Analisis, yaitu berisi analisis model pertumbuhan wirausaha dengan *entrepreneurial cellular automata*, deskripsi perangkat lunak dan analisis perangkat lunak.
4. Bab 4: Perancangan, membahas mengenai diagram kelas, rancangan antarmuka dan rancangan *file* input.
5. Bab 5: Implementasi dan Pengujian, pada bab ini berisi tentang implementasi dan hasil implementasi. Dalam pengujian akan dijelaskan pengujian fungsional, pengujian pembacaan parameter, pengujian pembacaan *file* dan pengujian hasil dari simulasi. Bagian terakhir yaitu eksperimen dan analisis hasil.
6. Bab 6: Kesimpulan dan Saran, yaitu membahas hasil kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini dan saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya.