

SKRIPSI

**SIMULATOR PERTUMBUHAN WIRAUSAHA BERBASIS
CELLULAR AUTOMATA**



VANESSA SUKAMTO

NPM: 2014730010

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

FINAL PROJECT

SIMULATOR OF ENTREPRENEURIAL GROWTH BASED ON CELLULAR AUTOMATA



VANESSA SUKAMTO

NPM: 2014730010

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

LEMBAR PENGESAHAN

«JUDUL BAHASA INDONESIA»

«Nama Lengkap»

NPM: «10 digit NPM UNPAR»

Bandung, «tanggal» «bulan» «tahun»

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

«pembimbing utama/1»

«pembimbing pendamping/2»

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

«penguji 1»

«penguji 2»

Mengetahui,

Ketua Program Studi

«Ketua Program Studi»

PERNYATAAN

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

«JUDUL BAHASA INDONESIA»

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 «tanggal» «bulan» «tahun»

Meterai Rp. 6000

«Nama Lengkap»
NPM: «10 digit NPM UNPAR»

ABSTRAK

Kewirausahaan sangat diperlukan guna mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara. Idealnya besar populasi wirausaha adalah 2% dari total penduduk suatu negara. Akan tetapi kewirausahaan di Indonesia belum mencapai angka 2%, oleh karena itu kewirausahaan di Indonesia harus terus menerus dipantau pertumbuhannya. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pemerintah dalam memantau pertumbuhan wirausaha dengan cara membangun simulator berbasis ECA. ECA (*Entrepreneurial Cellular Automata*) merupakan pengembangan dari *Cellular Automata* standar yang diusulkan oleh Ulam dan von Neumann. Pengembangan model dari ECA ini yaitu pada sel, ketetanggaan, fungsi transisi state dan fungsi transformasi. ECA ini diusulkan oleh Nugraheni dan Natali [1]. ECA dikembangkan dengan mengacu pada model kewirausahaan dari Global Entrepreneurship Monitor (GEM).

Untuk fungsi transisi pada wirausaha dapat dilihat dari nilai *Continuity Index*. *Continuity Index* adalah indikator untuk menunjukkan kemungkinan seorang wirausaha akan meneruskan usahanya. Berikut rumus CIDx :

$$CIDx_i(t) = a.Cint_i(t) + b.Cneg_i(t) + c.Cpub(t)$$

dimana a,b,c merupakan bilangan riil sedemikian sehingga $0 \leq a, b, c \leq 1$ dan $a + b + c = 1.0$. $Cint_i(t)$ dan $Cneg_i(t)$ melambangkan kondisi internal dan kondisi ketetanggaan dari sebuah individu i pada saat t dan $Cpub(t)$ melambangkan kondisi publik pada saat t nilai dari $CIDx$ dari individu i pada saat t.

Simulator ini diimplementasikan dalam sebuah komputer. Pengujian simulator dilakukan dengan pengujian fungsional, pengujian pembacaan parameter, pengujian *file* masukan dan pengujian hasil dari simulasi. Hasil dari pengujian tersebut, simulator ini dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

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

ABSTRACT

Entrepreneurship is needed to encourage economic growth of a country. Ideally the large of entrepreneur population is 2% from the total population of a country. Unfortunately, entrepreneurship in Indonesia hasn't reach 2%, so entrepreneurship in Indonesia must be monitored continuously. This study aims to help the government to monitor entrepreneurial growth by building a simulator based on ECA.

ECA (*Entrepreneurial Cellular Automata*) is a development of the standard *Cellular Automata* proposed by Ulam and von Neumann. This development lies on cells, neighborhood, the function of state transition and the function of transformation. This ECA proposed by Nugraheni and Natali. ECA is developed by referring to the entrepreneurial model from Global Entrepreneurship Monitor (GEM).

For the function of transition in entrepreneur can be seen from the value of *Continuity Index*. *Continuity Index* is an indicator to indicate the possibility of an entrepreneur will continue her/his business.

CIDx formula :

$$CIDx_i(t) = a.Cint_i(t) + b.Cneg_i(t) + c.Cpub(t)$$

a,b,c are real numbers through $0 \leq a, b, c \leq 1$ and $a+b+c=1.0$. $Cint_i(t)$ and $Cneg_i(t)$ represents the internal condition and the neighborhood conditions of the individual when t and $Cpub(t)$ represents the public condition when the value of $CIDx$ from the individual i at t.

This simulator is implemented in a computer. 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 and as expected.

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

«kepada siapa anda mempersembahkan skripsi ini...?»

KATA PENGANTAR

«Tuliskan kata pengantar dari anda di sini ...»

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Bandung, «bulan» «tahun»

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	17
2.2.1 Dimensi CA	17
2.2.2 Aplikasi CA	19
2.3 Entrepreneurial Cellular Automata	20
2.4 Graf	21
2.4.1 Adjacency List	22
2.4.2 Adjacency Matrix	22
3 ANALISIS	25
3.1 Analisis Pertumbuhan Wirausaha	25
3.2 Analisis Pemodelan Entrepreneurial Cellular Automata	25
3.2.1 Analisis Perubahan Transisi Wirausaha	26
3.3 Analisis Model Pertumbuhan Wirausaha dengan Entrepreneurial Cellular Automata	27
3.4 Deskripsi Perangkat Lunak	34
3.5 Analisis Perangkat Lunak	35
3.5.1 Diagram <i>Use Case</i>	35
3.5.2 Diagram Kelas	37
3.5.3 Kelas EGM	37
3.5.4 Kelas CA	37
3.5.5 Kelas Entrepreneur	39
3.5.6 Kelas Neighbor	39
3.5.7 Kelas Neighborhood	39
3.5.8 Kelas PublicFactor	40
3.5.9 Kelas State	40

4	PERANCANGAN	41
4.1	Diagram Kelas	41
4.1.1	Kelas CA	43
4.1.2	Kelas TampilanBobotKetetangaan	43
4.1.3	Kelas TampilanKondisiKetetangaan	43
4.1.4	Kelas TampilanKondisiEksternal	43
4.1.5	Kelas DataWirausaha	44
4.1.6	Kelas TampilanSimulasi	44
4.1.7	Kelas TampilanHasil	44
4.1.8	Kelas InputDataHandler	44
4.2	Rancangan Antarmuka	46
4.2.1	TampilanKondisiInternal	46
4.2.2	TampilanKondisiKetetangaan	47
4.2.3	TampilanKondisiEksternal	48
4.2.4	TampilanDataWirausaha	49
4.2.5	TampilanSimulasi	49
4.2.6	TampilanHasil	50
4.3	Rancangan File Input	50
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	53
5.1	Implementasi	53
5.1.1	Implementasi	53
5.1.2	Hasil Implementasi	53
5.2	Pengujian	62
5.2.1	Pengujian Fungsional	62
5.2.2	Pengujian Pembacaan Parameter	62
5.2.3	Pengujian Pembacaan File	65
5.2.4	Pengujian Hasil dari Simulasi	66
6	KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1	Kesimpulan	71
6.2	Saran	72
	DAFTAR REFERENSI	73
	A KODE PROGRAM	75
	B HASIL EKSPERIMEN	77

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	8
2.4	Komposisi perceived capabilities untuk tingkat pendapatan	9
2.5	Komposisi perceived capabilities untuk wilayah Indonesia	9
2.6	Komposisi role model untuk umur	10
2.7	Komposisi role model untuk tingkat pendapatan yang berbeda	10
2.8	Komposisi Perceived Opportunities usia wanita dan pria	11
2.9	Komposisi perceived opportunities untuk tingkat pendidikan yang berbeda	11
2.10	Komposisi Perceived Opportunities untuk wilayah Indonesia	12
2.11	Komposisi Perceived Opportunities untuk tingkat pendapatan	12
2.12	Komposisi Fear of Failure untuk usia wanita dan pria	13
2.13	Komposisi Fear of Failure untuk tingkat pendidikan	13
2.14	Komposisi Fear of Failure untuk wilayah Indonesia	14
2.15	Komposisi High Status of Successful untuk kategori usia	14
2.16	Komposisi High Status of Successful untuk tingkat pendidikan	15
2.17	Komposisi High Status of Successful berdasarkan kota tinggal	15
2.18	Komposisi High Status of Successful berdasarkan tingkat pendapatan	16
2.19	Komposisi Media Attention berdasarkan kota tinggal	16
2.20	Komposisi Media Attention berdasarkan tingkat pendapatan	17
2.21	CA 1 Dimensi	17
2.22	Aturan 30 dari Wolfram	18
2.23	Ilustrasi penerapan aturan 30 dari Wolfram	18
2.24	CA 2 Dimensi	18
2.25	Aturan Dasar Conway's Game of Life	19
2.26	Ilustrasi Conway's Game of Life	19
2.27	Diagram Transisi Level Wirausaha	21
2.28	<i>Undirected Cyclic Graph</i>	22
2.29	<i>Undirected Cyclic Graph</i>	23
2.30	<i>Directed Cyclic Graph</i>	23
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
5.1	Gambar TampilanBobotKetetangaan	54

5.2	Gambar TampilanBobotKetetanggaan	55
5.3	Gambar TampilanKondisiKetetanggaan	56
5.4	Gambar TampilanKetetanggaan	57
5.5	Gambar TampilanKetetanggaan	58
5.6	Gambar TampilanDataWirausaha	59
5.7	Gambar TampilanDataWirausaha	60
5.8	Gambar TampilanSimulasi	61
5.9	Gambar TampilanHasil	61
5.10	Tampilan Pesan Error pada saat <i>text field</i> tidak terisi	63
5.11	Tampilan Pesan Error pada saat isi dari <i>text field</i> tidak berjumlah 100%	63
5.12	Tampilan Pesan Error pada saat <i>radio button</i> tidak terisi	63
5.13	Tampilan Pesan Error pada saat <i>text field</i> tidak terisi seluruhnya	64
5.14	Tampilan Pesan Error pada saat <i>text field</i> tidak terisi	64
5.15	Tampilan Pesan Error pada saat isi dari <i>text field</i> tidak berjumlah 100%	64
5.16	Tampilan Pesan Error pada saat nilai a,b dan c tidak berjumlah 1	65
5.17	Contoh format <i>file</i> data wirausaha	65
5.18	Contoh format <i>file</i> data wirausaha	66
5.19	Tampilan pesan kesalahan apabila <i>file</i> data wirausaha belum dipilih	66
5.20	Hasil Iterasi bulan pertama	67
5.21	Hasil Iterasi bulan kedua	67
5.22	Hasil Iterasi bulan ketiga	67
5.23	Hasil Iterasi bulan keempat	67
5.24	Hasil Iterasi bulan kelima	68
5.25	Hasil dari simulasi	68
5.26	Hasil dari rincian simulasi	69
B.1	Hasil 1	77
B.2	Hasil 2	77
B.3	Hasil 3	77
B.4	Hasil 4	77

DAFTAR TABEL

2.1	Indikator Kewirausahaan	7
2.2	Tabel Representasi Adjacency List	22
2.3	Tabel Representasi Adjacency Matrix	23
2.4	Tabel Representasi Adjacency Matrix	23
3.1	Transisi Level Wirausaha	27
3.2	Data wirausahawan	28
3.3	Data Bobot Atribut	28
3.4	Faktor Publik	29
3.5	Tabel Skenario Memasukkan Parameter Simulasi	36
3.6	Tabel Skenario Memasukkan <i>file</i> data wirausaha dalam format text	36
3.7	Tabel Skenario Menjalankan Simulasi	36
5.1	Tabel Pengujian Fungsional <i>User</i>	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, lapangan kerja pada suatu negara tidak bisa kita prediksi, tetapi kenyataan yang kita ketahui adalah lapangan kerja dari tahun ke tahun semakin terbatas [2]. 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 atau dimulai dari bawah 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 jaman 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 wirausaha yang namanya tidak asing lagi didengar oleh telinga kita salah satunya yaitu Bob Sadino. Untuk menjadi wirausaha 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 pengusaha dari total penduduk. 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 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 [1]. ECA adalah pengembangan dari Cellular Automata standar dari Ulam dan New Neuman. Cellular Automata (CA) sendiri merupakan suatu model matematika yang digunakan untuk memodelkan suatu sistem dinamis. Pada [1] 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.

Skripsi ini bertujuan untuk membangun sebuah simulator ECA dengan memperhitungkan beberapa parameter yang belum diperhatikan pada ECA dan mengembangkan perangkat lunak simulator yang dapat menampilkan visualisasi dari simulasi.

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 membuat 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. Membuat simulator keberlangsungan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata*.

1.4 Batasan Masalah

1. Perangkat lunak yang dibuat hanya bisa dijalankan pada komputer / *laptop*.
2. Hanya mempelajari perkembangan wirausaha dari GEM.
3. Data yang diuji hanya berdasarkan data dari GEM 2013.
4. Data bersifat statis artinya hanya menangani wirausaha yang sudah ada, tidak menangani wirausaha baru yang muncul pada saat periode tertentu.
5. Tidak bertujuan untuk menguji kualitas atau kebenaran dari ECA, tetapi hanya membangun simulator untuk ECA saja.
6. Data wirausaha yang diuji bukan data nyata.
7. Pengujian fungsionalitas hanya dilakukan pada simulator.

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: Dasar 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 pertumbuhan wirausaha, analisis pemodelan *entrepreneurial cellular automata*, 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.
6. Bab 6: Kesimpulan dan Saran, yaitu membahas hasil kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini dan saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

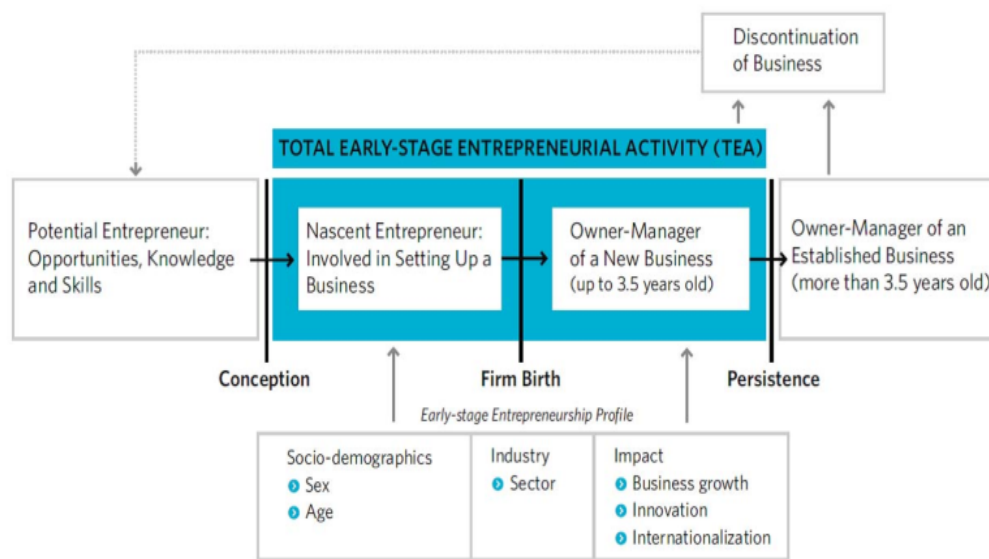
Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang digunakan pada penyusunan tugas akhir. Pembahasan pertama mencakup hal-hal yang berkaitan dengan pengertian kewirausahaan dari umum sampai khusus yaitu kewirausahaan menurut GEM. Pembahasan kedua yaitu tentang teori dan aplikasi dari CA (Cellular Automata) khususnya tentang ECA (Entrepreneurial Cellular Automata). Pembahasan terakhir tentang hal-hal lain yang mendukung implementasi perangkat lunak seperti bahasa pemrograman java.

2.1 Arti Kewirausahaan

Wirausaha berasal dari kata wira dan usaha. Wira artinya unggul, mulia, luhur sedangkan usaha berarti kemampuan melakukan usaha atas kekuatan diri sendiri. Jadi wirausaha adalah manusia yang unggul yang memiliki kemampuan membangun usaha sendiri. Kewirausahaan sendiri merupakan kepribadian wirausaha. Wirausaha merupakan orang atau manusia yang memperjuangkan kemajuan terutama pada bidang ekonomi demi masyarakat seperti menciptakan lapangan pekerjaan, membantu memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat dan berusaha mengurangi ketergantungan dari luar negeri. Istilah kewirausahaan pada umumnya merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang kemampuan seseorang dalam menghadapi tantangan hidup untuk memperoleh peluang dan menghadapi segala risiko yang ada dengan mengandalkan kekuatan diri sendiri tanpa bergantung pada orang lain. [3]

Kewirausahaan menurut GEM merupakan sebuah proses yang memiliki tahapan-tahapan yang berbeda (Gambar 2.1). Tahapan-tahapannya antara lain adalah dimulai dari niat mendirikan usaha, menjalankan usaha dan yang terakhir adalah berhentinya usaha yang dibuat. Tahapan pertama yaitu wirausaha *nascent*. Wirausaha *nascent* ini merupakan tahapan dimana seseorang memulai usahanya yang waktunya kurang dari tiga bulan. Tahapan kedua yaitu wirausaha yang sedang menjalankan usahanya dan sudah bisa menggaji orang lain, waktunya lebih dari tiga bulan tetapi kurang dari tiga tahun. Wirausaha *nascent* dan wirausaha yang sedang menjalankan usahanya masuk ke dalam TEA (Total Early-Stage Entrepreneurial Activity). TEA merupakan persentase populasi antara usia 18 sampai 64 tahun yang berada pada tahap memulai usaha maupun pemilik bisnis yang waktunya kurang dari 42 bulan [4]. Tahapan terakhir adalah wirausaha *established* yaitu seseorang yang sudah menjalankan usahanya lebih dari tiga tahun dan tentunya sudah bisa menggaji orang. [5]

GEM melakukan penelitiannya berdasarkan pada beberapa premis. Pertama, keadaan ekonomi suatu negara. Jika keadaan ekonomi suatu negara sedang sulit itu artinya dengan adanya wirausaha dapat membantu memperluas lapangan pekerjaan (memotivasi orang untuk menjadi seorang wirausaha juga lebih meningkat), sedangkan jika keadaan ekonomi suatu negara sudah baik keberadaan wirausaha tidak terlalu dibutuhkan (memotivasi orang untuk menjadi seorang wirausaha sudah kurang menarik). Kedua, kemampuan dan motivasi individu untuk memulai sebuah usaha dan pandangan masyarakat tentang wirausaha. Ketiga, pertumbuhan tinggi kewirausahaan dan persaingan antar negara tentang seberapa inovatif usaha tersebut. [5]



Gambar 2.1: Fase Wirausaha

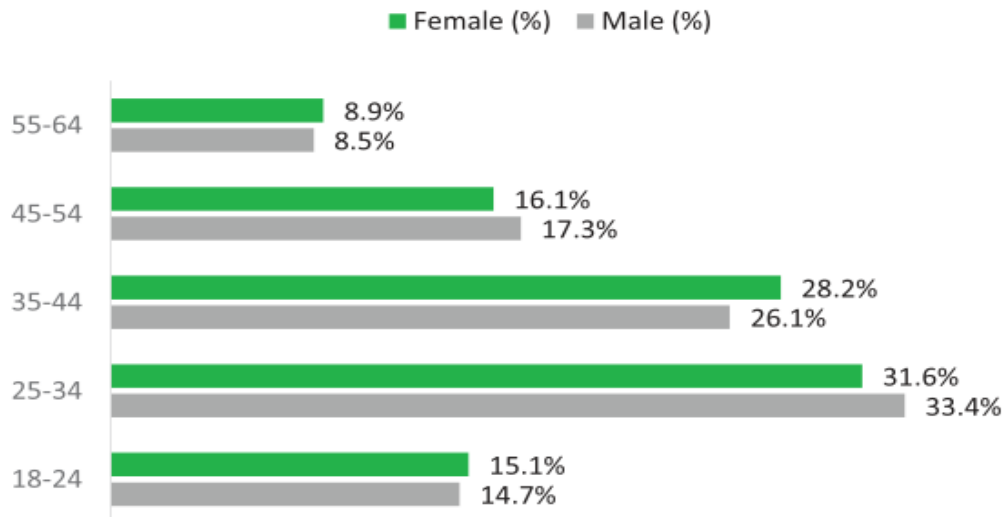
GEM mempertimbangkan beberapa atribut atau indikator yang mempengaruhi berlangsungnya kegiatan berwirausaha. Atribut-atributnya yaitu Perceived Opportunities, Perceived Capabilities, Entrepreneurial Intention (High Status Successful dan Media Attention) dan Fear of Failure Rate [5]. Penjelasan beberapa indikator akan dijelaskan pada tabel 2.1

Tabel 2.1: Indikator Kewirausahaan

Indikator	Deskripsi
Improvement-Driven Opportunity Entrepreneurial Activity : Relative Prevalence	persentase orang yang terlibat dalam TEA yang mengklaim bahwa mereka didorong oleh kesempatan bukan karena kurangnya pilihan pekerjaan
Necessity-Driven Entrepreneurial Activity : Relative Prevalence	persentase orang yang terlibat dalam TEA yang berwirausaha karena mereka tidak punya pilihan pekerjaan lain.
Established Business Ownership Rate	Persentase dari populasi berusia 18-64 yang merupakan pemilik manager dari sebuah usaha mapan dan sudah menghasilkan gaji atau untung apapun ke pemiliknya selama lebih dari 42 bulan.
Total Early-stage Entrepreneurial Activity	persentase dari populasi berusia 18-64 yang merupakan wirausaha nascent.
New Business Ownership Rate	Persentase dari populasi 18-64 yang merupakan pemilik manager dari sebuah usaha mapan yang sudah menghasilkan gaji atau untung selama lebih dari 3 bulan tetapi tidak lebih dari 42 bulan.
Nascent Entrepreneurship Rate	Persentase dari populasi 18-64 yang merupakan wirausaha nascent terlibat secara aktif memulai suatu usaha yang mereka miliki sendiri/bersama.
Media Attention for Entrepreneurship	persentase dari populasi berusia 18-64 yang setuju dengan pernyataan bahwa di negara mereka, mereka sering melihat atau mendengar di media tentang usaha baru yang sukses.
High status successful Entrepreneur	persentase dari populasi berusia 18-64 yang setuju dengan pernyataan bahwa di negara mereka, wirausaha yang sukses dihormati dan bercitra tinggi.
Entrepreneurship as Desirable Career	persentase dari populasi berusia 18-64 yang setuju dengan pernyataan bahwa di negara mereka, kebanyakan orang mempertimbangkan untuk memulai usaha baru sebagai karir yang diinginkan.
Know Startup Entrepreneur Rate	persentase dari populasi berusia 18-64 yang kenal seseorang yang mendirikan suatu usaha dalam waktu 2 tahun terakhir secara pribadi.

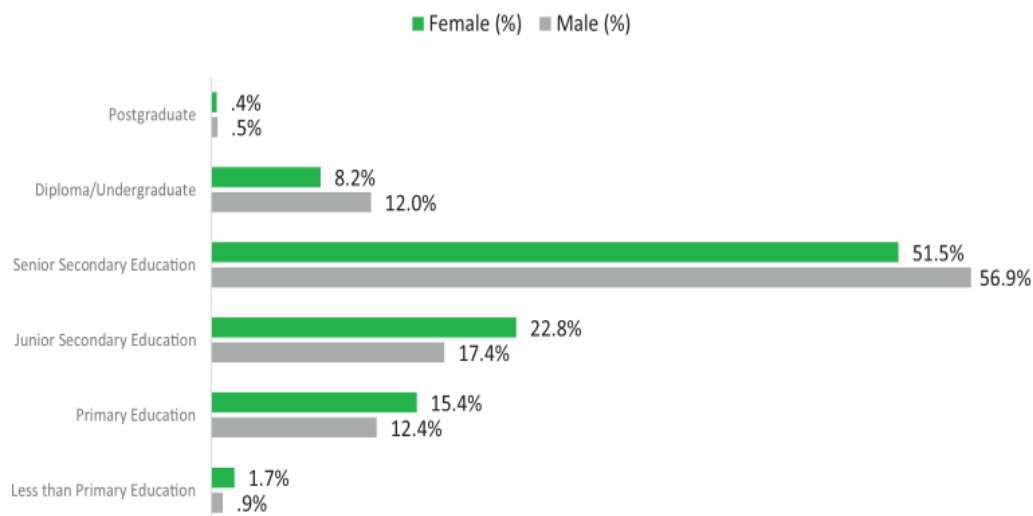
Indikator-indikator menurut GEM yang mempengaruhi perkembangan kewirausahaan di Indonesia yaitu Perceived Capabilities, Role Model, Perceived Opportunity, High Status of Successful dan Fear of Failure. Berikut contoh data usia, pendidikan, pendapatan dan lokasi yang diambil dari GEM tahun 2013 [5].

1. Data Perceived Capabilities



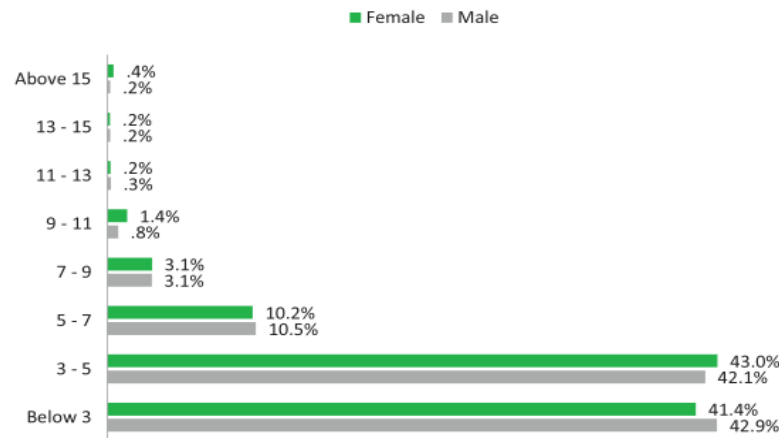
Gambar 2.2: Komposisi perceived capabilities untuk selang usia yang berbeda

Dapat dilihat pada gambar 2.2 bahwa Perceived Capabilities (percaya bahwa mereka memiliki kemampuan dan pengalaman dalam memulai usaha baru) tertinggi terletak pada mereka yang berusia 25 sampai 34 tahun. Perceived Capabilities terendah terletak pada mereka yang berada pada usia 55 sampai 64 tahun.



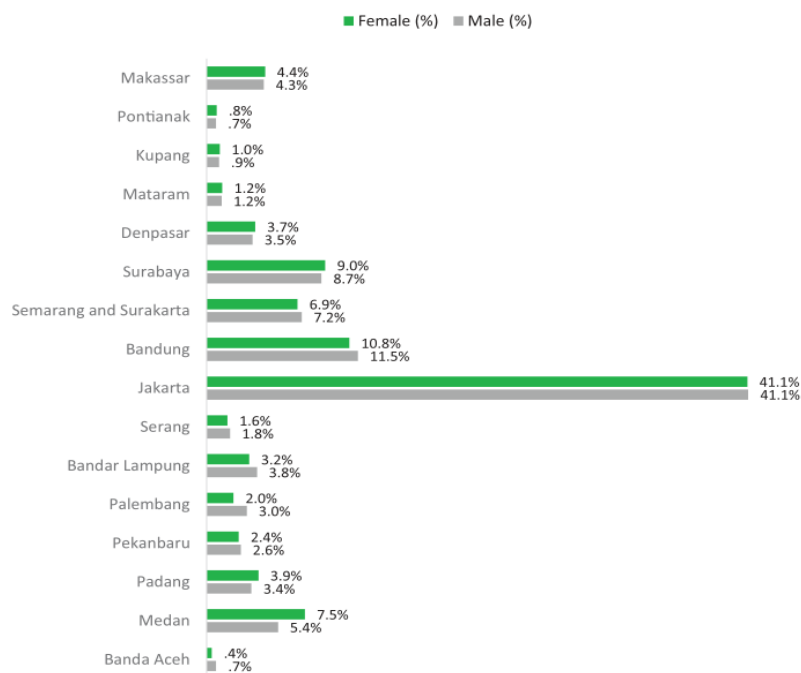
Gambar 2.3: Komposisi perceived capabilities untuk tingkat pendidikan yang berbeda

Dapat dilihat pada gambar 2.3 dijelaskan bahwa individu yang memiliki Perceived Capabilities tertinggi yaitu pada mereka yang telah menyelesaikan Sekolah Menengah Atas. Namun, Perceived Capabilities cenderung rendah bagi mereka yang menyelesaikan pendidikan ditingkat Universitas.



Gambar 2.4: Komposisi perceived capabilities untuk tingkat pendapatan

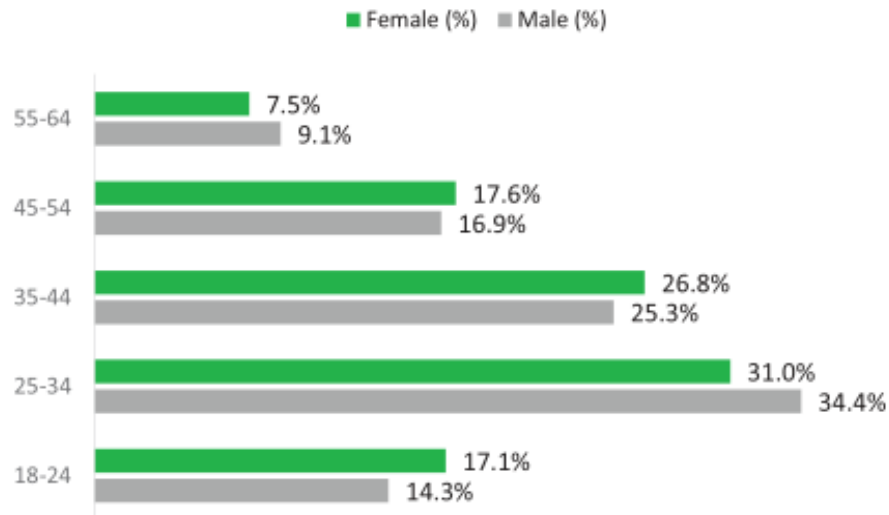
Dapat dilihat pada gambar 2.4 bahwa Perceived Capabilities tertinggi terletak pada mereka yang memiliki pendapatan di bawah 7 juta. Perceived Capabilities terendah terletak pada mereka yang pendapatannya diatas 11 juta.



Gambar 2.5: Komposisi perceived capabilities untuk wilayah Indonesia

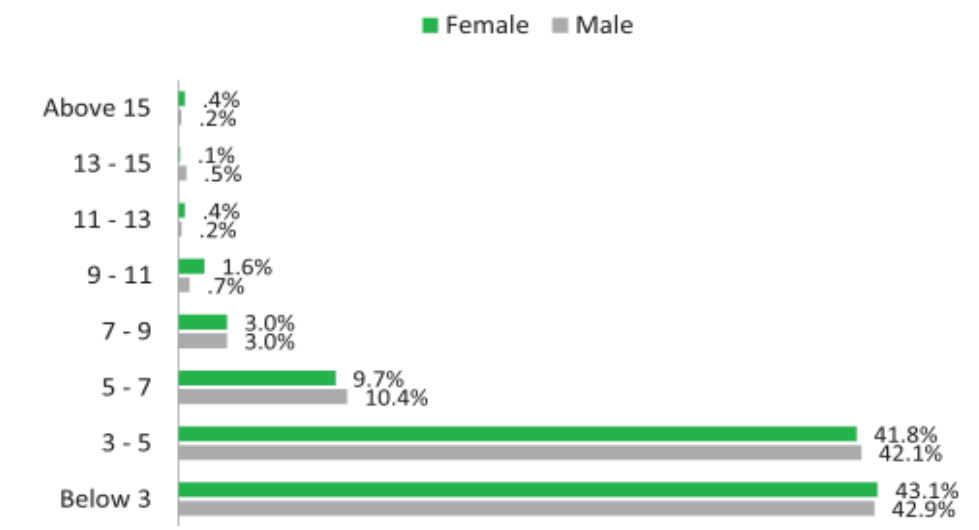
Dapat dilihat pada gambar 2.5 dijelaskan bahwa Jakarta memperoleh Perceived Capabilities tertinggi yang artinya banyak orang di Jakarta yang percaya memiliki kemampuan, pengetahuan dan pengalaman untuk memulai usaha baru. Sedangkan Banda Aceh memperoleh Perceived Capabilities terendah untuk wanita sebesar 0.4% dan untuk pria memiliki dua wilayah yang Perceived Capabilitiesnya rendah yaitu Pontianak dan Banda Aceh masing-masing sebesar 0.7%.

2. Data Role Model



Gambar 2.6: Komposisi role model untuk umur

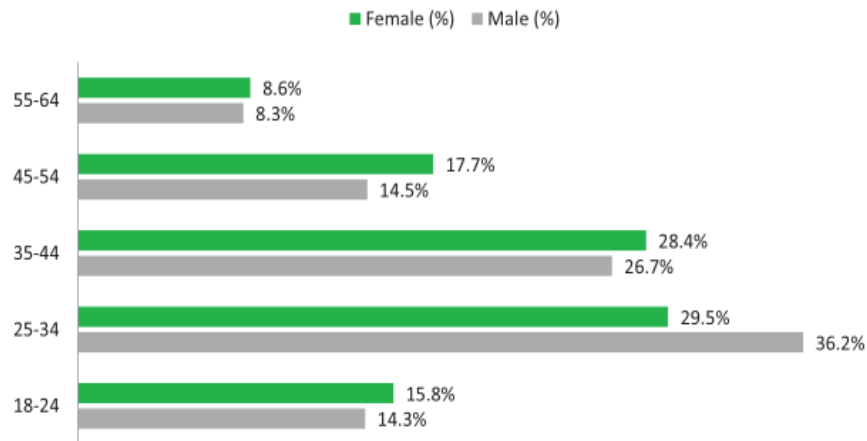
Pada gambar 2.6 dijelaskan individu yang memahami Role Model tertinggi yaitu oleh pria pada selang umur 25 sampai 34 tahun sebesar 34.4% sedangkan untuk wanita sebesar 31.0%. Pemahaman Role Model terendahnya yaitu pada selang waktu 55 sampai 64 tahun yang masing-masing nilainya yaitu pria 9.1% dan wanita 7.5%.



Gambar 2.7: Komposisi role model untuk tingkat pendapatan yang berbeda

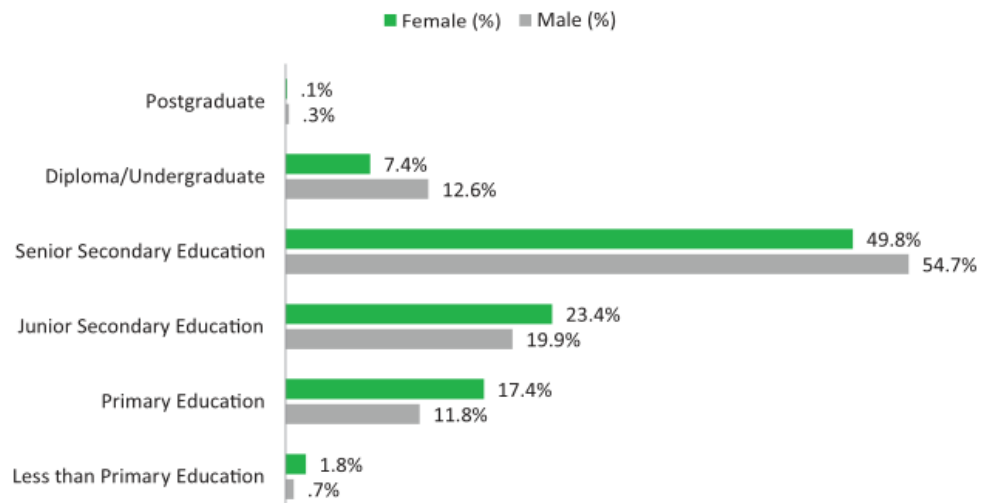
Pada gambar 2.7 dijelaskan Role Model memiliki peran penting terhadap tingkat pendapatan dibawah 7 juta rupiah. Pada tingkat pendapatan di atas 15 juta rupiah, wanita lebih mempertimbangkan Role Model dibandingkan pria.

3. Data Perceived Opportunities



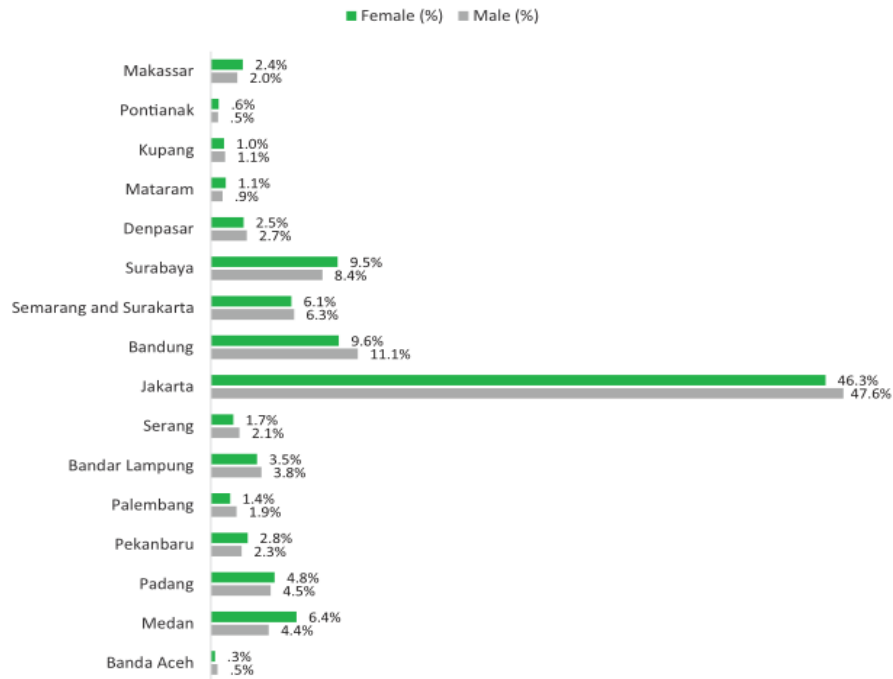
Gambar 2.8: Komposisi Perceived Opportunities usia wanita dan pria

Seperti dapat dilihat pada gambar 2.8, diantara semuanya yang melihat adanya peluang baik untuk memulai usaha baru yaitu pria berusia antara 25 sampai 34 tahun sebesar 36.2%, nilai untuk pria memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan wanita. Sedangkan pada umur di atas 34 tahun, wanita memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pria.



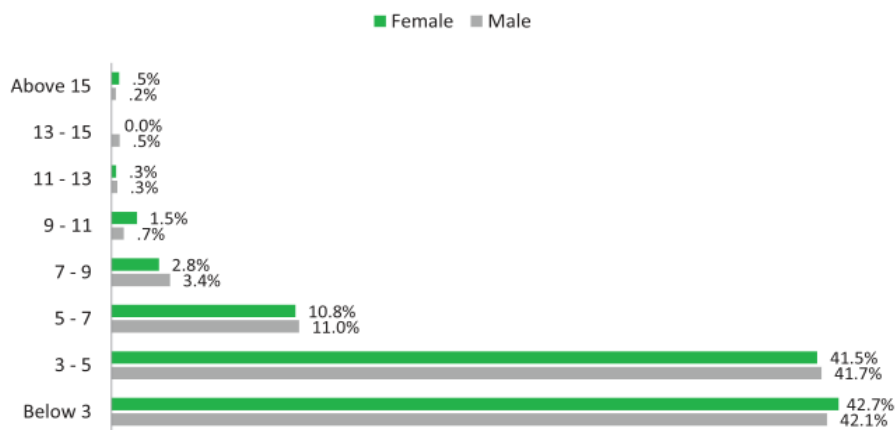
Gambar 2.9: Komposisi perceived opportunities untuk tingkat pendidikan yang berbeda

Gambar 2.9 menjelaskan yang memiliki Perceived Opportunities tertinggi yaitu mereka yang menyelesaikan pendidikannya di sekolah menengah atas, komposisi nilai untuk pria lebih tinggi dibandingkan wanita. Perceived Opportunities akan semakin menurun jika tingkat pendidikannya semakin tinggi.



Gambar 2.10: Komposisi Perceived Opportunities untuk wilayah Indonesia

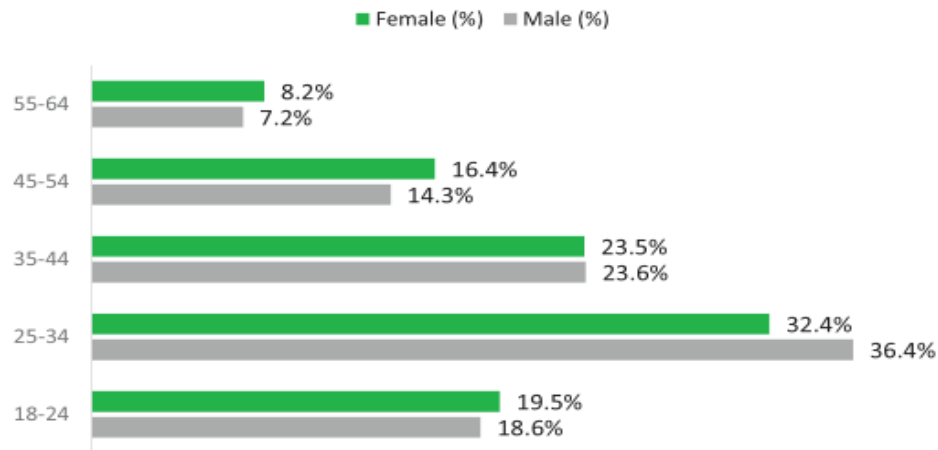
Gambar 2.10 menjelaskan bahwa orang-orang yang tinggal di wilayah Jakarta memiliki Perceived Opportunities tertinggi dibandingkan kota-kota yang lain. Perceived Opportunities cenderung rendah pada wilayah-wilayah di luar pulau Jawa seperti pada wilayah Banda Aceh dan Pontianak.



Gambar 2.11: Komposisi Perceived Opportunities untuk tingkat pendapatan

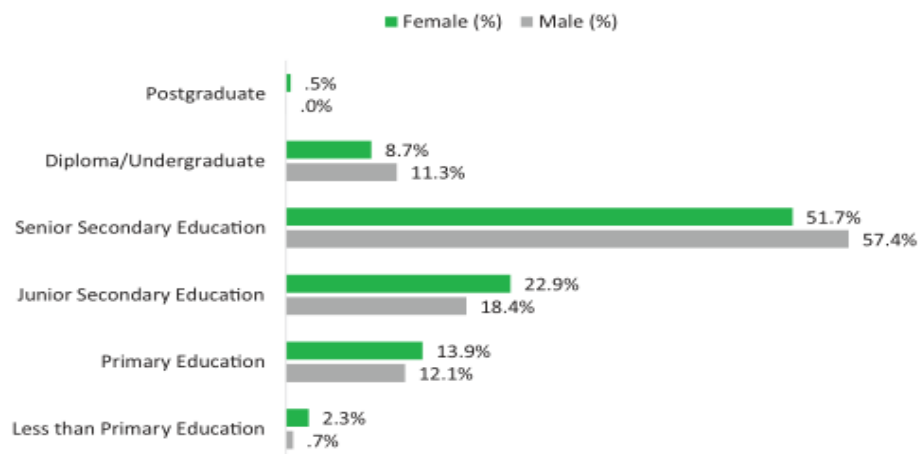
Gambar 2.11 memperlihatkan bahwa mereka yang pendapatannya di bawah 7 juta rupiah memiliki Perceived Opportunities lebih tinggi dibandingkan pendapatan di atas 7 juta rupiah. Rata-rata, wanita dengan pendapatan lebih dari 15 juta rupiah lebih bisa melihat adanya kesempatan memulai usaha baru dibandingkan pria.

4. Data Fear of Failure



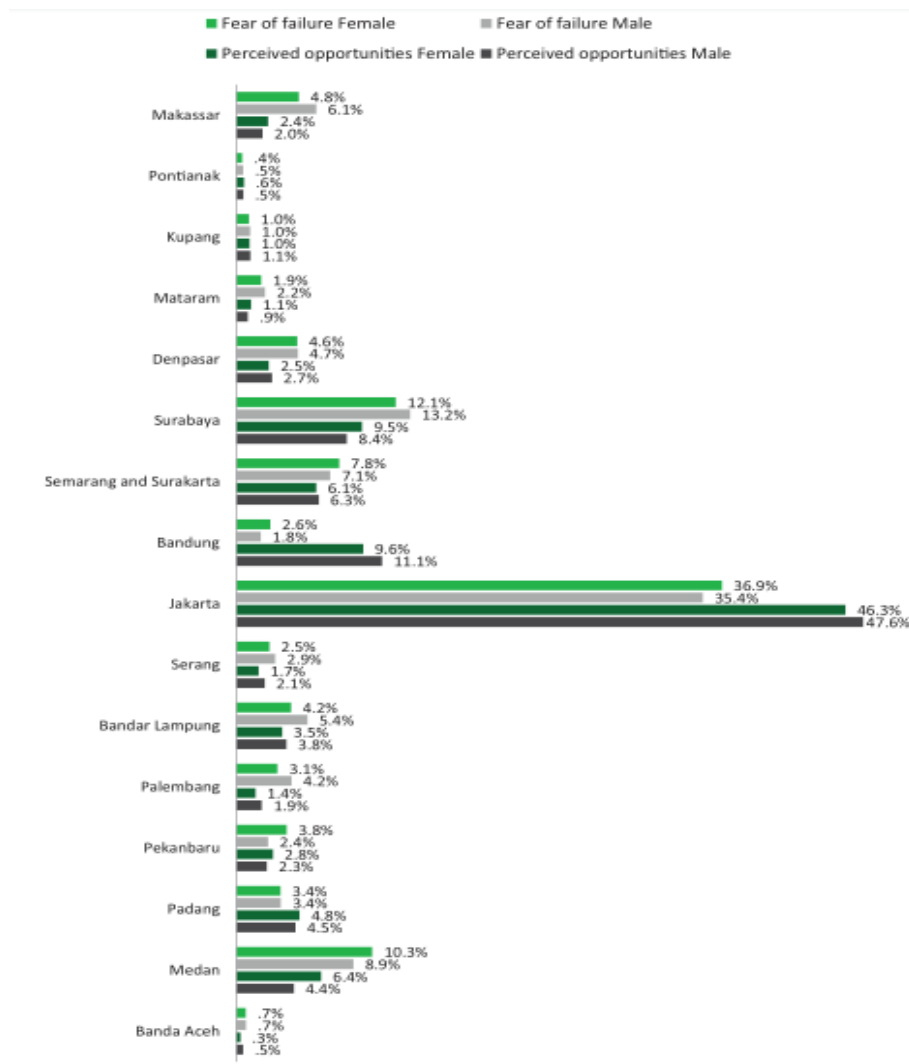
Gambar 2.12: Komposisi Fear of Failure untuk usia wanita dan pria

Dapat dilihat pada gambar 2.12, Fear of Failure tertinggi dimiliki oleh pria berumur antara 25 sampai 34 tahun. Wanita pada usia di atas 44 tahun memiliki Fear of Failure lebih tinggi dibandingkan pria.



Gambar 2.13: Komposisi Fear of Failure untuk tingkat pendidikan

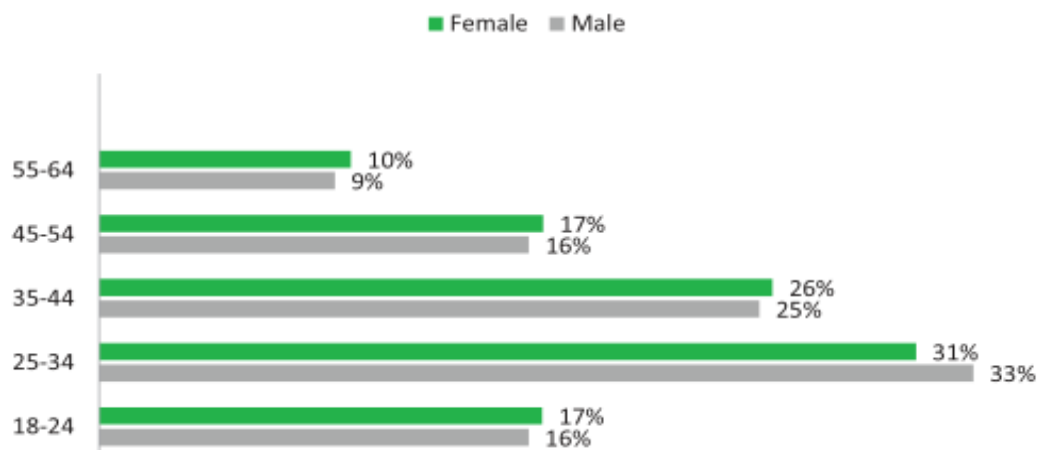
Pada gambar 2.13, Fear of Failure tertinggi dimiliki oleh mereka yang menyelesaikan pendidikannya pada sekolah menengah atas. Semakin tinggi tingkat pendidikan, Fear of Failure menjadi menurun.



Gambar 2.14: Komposisi Fear of Failure untuk wilayah Indonesia

Pada gambar 2.14, sama seperti faktor psikologis lainnya ibukota Indonesia yaitu Jakarta menjadi nilai tertinggi untuk Fear of Failure daripada kota-kota lainnya.

5. Data High Status of Successful



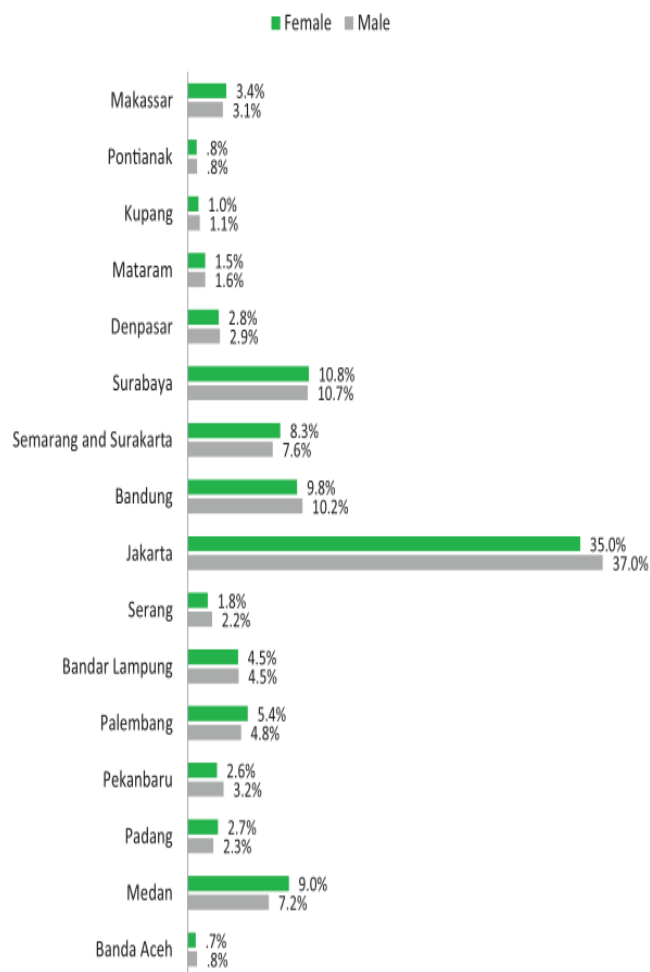
Gambar 2.15: Komposisi High Status of Successful untuk kategori usia

Dilihat pada gambar 2.15, individu pada usia 25 sampai 34 tahun memiliki persepsi positif bahwa pengusaha yang sukses dihormati dan bercitra tinggi.

Tingkat Pendidikan	Pria	Wanita
Tidak Tamat Pendidikan Dasar	1%	2%
Pendidikan Dasar	12%	15%
Pendidikan Menengah Awal	19%	23%
Pendidikan Menengah Lanjutan	56%	52%
Diploma	11%	8%
Pascasarjana	0%	0%

Gambar 2.16: Komposisi High Status of Successful untuk tingkat pendidikan

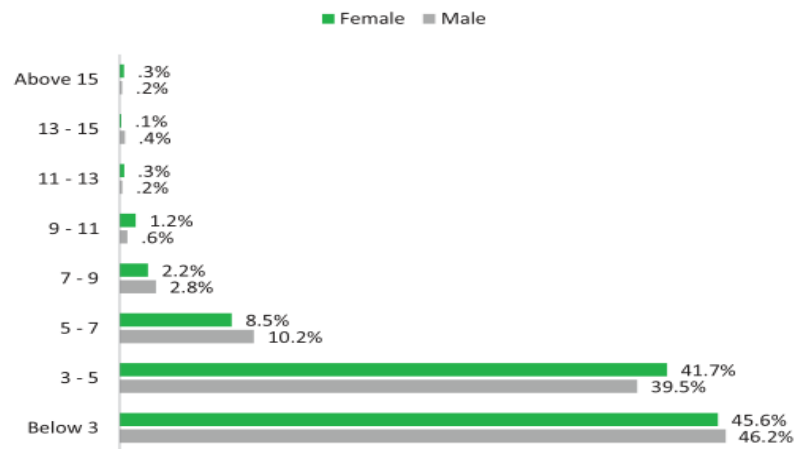
Pada gambar 2.16, dapat dievaluasi bahwa wanita dengan tingkat pendidikan rendah memiliki persepsi lebih tinggi bahwa pengusaha yang sukses akan dihormati. Untuk mereka yang berada pada tingkat pendidikan menengah lanjutan, pria memiliki persepsi lebih tinggi mengenai hal tersebut daripada wanita.



Gambar 2.17: Komposisi High Status of Successful berdasarkan kota tinggal

Pada gambar 2.17, orang-orang yang tinggal di kota Jakarta memiliki persepsi lebih tinggi mengenai pengusaha sukses memiliki status tinggi. Selanjutnya akan diteruskan oleh kota

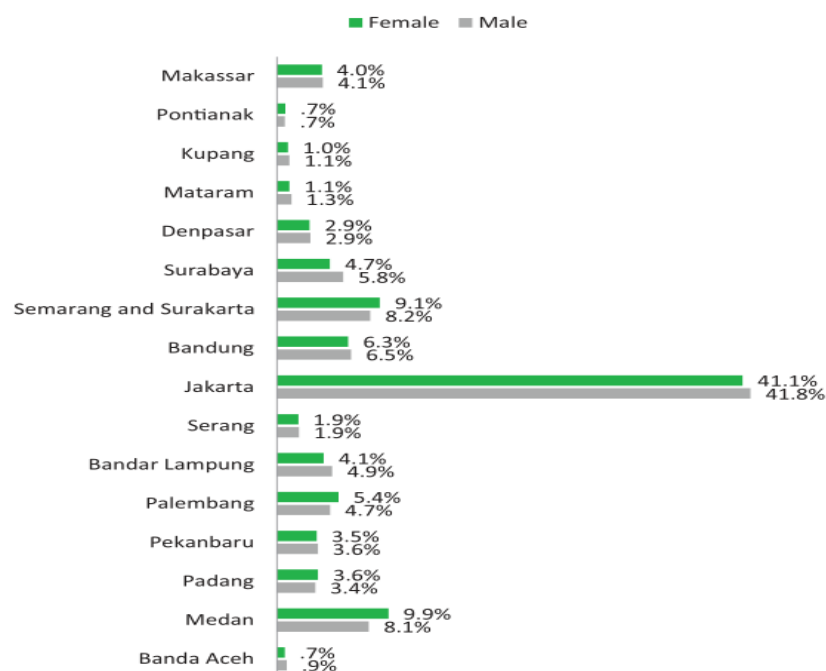
Bandung, Surabaya, dsb. Kota yang berada diluar pulau Jawa memiliki persepsi rendah dibandingkan kota-kota yang ada di pulau Jawa.



Gambar 2.18: Komposisi High Status of Successful berdasarkan tingkat pendapatan

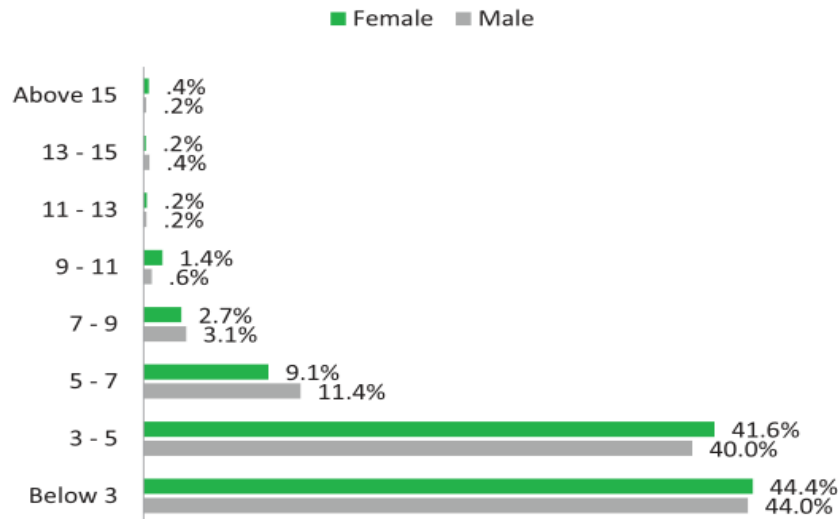
Dapat dilihat pada gambar 2.18, orang-orang dengan pendapatan di bawah 7 juta rupiah memiliki persepsi lebih tinggi mengenai High Status of Successful dibandingkan mereka yang memiliki pendapatan lebih dari 7 juta rupiah. Data selanjutnya yaitu dari Media Attention.

6. Data Media Attention



Gambar 2.19: Komposisi Media Attention berdasarkan kota tinggal

Dilihat pada gambar 2.19, dapat disimpulkan walaupun orang-orang yang berada di Jakarta memiliki persepsi lebih tinggi pada niat media untuk melaporkan cerita usaha yang sukses, persepsi tertinggi kedua justru terletak pada daerah di luar pulau Jawa yaitu kota Medan.



Gambar 2.20: Komposisi Media Attention berdasarkan tingkat pendapatan

Pada gambar 2.20, dapat disimpulkan bahwa mereka yang memiliki pendapatan di bawah 7 juta rupiah memiliki persepsi lebih tinggi pada niat media untuk melaporkan cerita usaha yang sukses dibandingkan dengan mereka yang memiliki pendapatan di atas 7 juta rupiah.

2.2 Cellular Automata

Cellular Automata (CA) diperkenalkan pertama kali oleh Ulam dan von Neumann pada tahun 1940. Cellular Automata sendiri merupakan model matematis untuk sistem yang terdapat banyak komponen sederhana bertindak bersama untuk menghasilkan pola perilaku yang rumit [6]. Sebuah CA terdiri atas sekumpulan sel, tersusun dalam larik-larik (*grid*). Setiap sel mempunyai satu dari sejumlah *state* (kondisi) yang mungkin. *State* dapat berubah sesuai dengan aturan tertentu. Perubahan *state* dari sebuah sel dipengaruhi oleh *state* dari sel-sel di sekitarnya atau disebut dengan sel tetangga.

2.2.1 Dimensi CA

1. CA Satu Dimensi



Gambar 2.21: CA 1 Dimensi

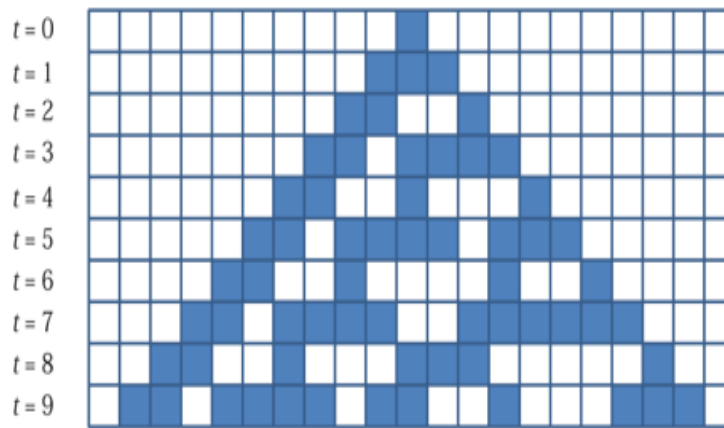
Cellular Automata satu dimensi adalah cellular automata yang ruang selnya berupa array satu dimensi, sehingga masing-masing sel hanya memiliki dua tetangga yang tepat bersebelahan, kecuali sel paling pinggir yang hanya mempunyai satu tetangga. CA satu dimensi biasanya memakai aturan yang diusulkan oleh Wolfram. Sebagai contoh berikut aturan no. 30 diberikan pada gambar 2.22



Gambar 2.22: Aturan 30 dari Wolfram

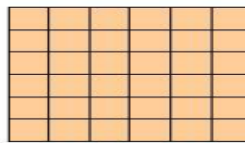
Cara membaca aturan tersebut adalah pada baris pertama terdapat 3 sel pada suatu saat (iterasi) tertentu, sel yang ditinjau adalah sel yang berada di tengah. Tetangga dari sel tersebut yaitu tetangga kiri dan kanan. Baris kedua menunjukkan keadaan sel pada *state* berikutnya. Sebagai contoh pada gambar paling kiri, sel pada bagian tengah (gelap) mempunyai tetangga kiri gelap dan tetangga kanan gelap maka iterasi berikutnya *state* sel tersebut berubah menjadi putih.

Sebagai ilustrasi, pada gambar 2.23 diberikan contoh penerapan aturan 30 dari Wolfram yang dimulai dari kondisi awal ($t=0$) dengan sel gelap yang berada di tengah hingga $t=9$. [1]



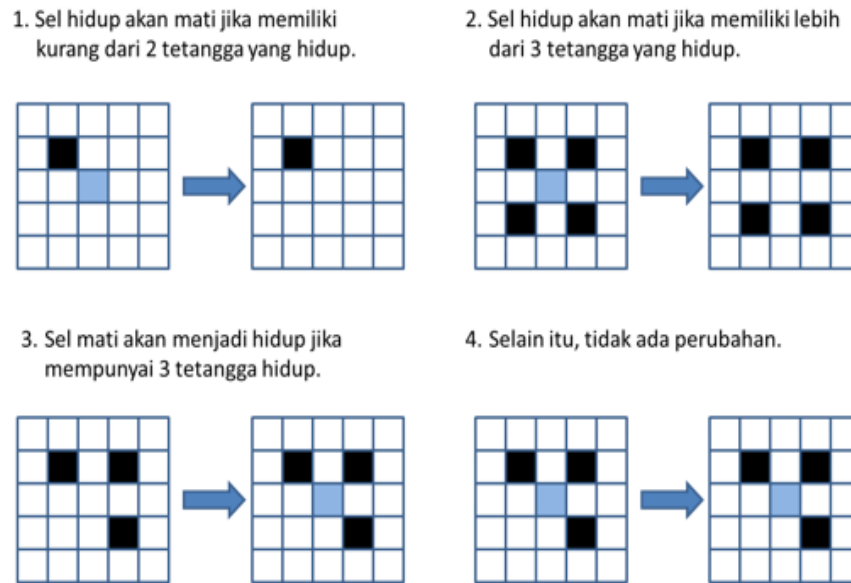
Gambar 2.23: Ilustrasi penerapan aturan 30 dari Wolfram

2. CA Dua Dimensi



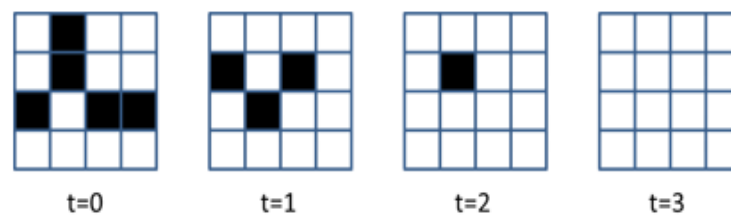
Gambar 2.24: CA 2 Dimensi

Cellular Automata dua dimensi adalah cellular automata yang ruang selnya biasanya berupa matriks, sehingga masing-masing sel memiliki lebih dari dua tetangga. CA dua dimensi yang sangat terkenal adalah Conway's *Game of Life*. Setiap sel pada CA menggambarkan suatu individu yang dapat berada pada *state* hidup atau mati. Sel hidup dapat berubah menjadi mati dan sel mati dapat berubah menjadi sel hidup. Aturan dasar Conway's diberikan pada gambar 2.25



Gambar 2.25: Aturan Dasar Conway's Game of Life

Berikut ilustrasi Conway yang menggambarkan perubahan yang terjadi pada sekumpulan sel mulai dari kondisi awal ($t=0$) sampai dengan kondisi akhir ($t=3$) yang dilakukan secara iteratif. Banyaknya sel hidup pada kondisi awal berkurang sedikit demi sedikit sampai pada kondisi akhir tidak ada lagi sel hidup. [1]



Gambar 2.26: Ilustrasi Conway's Game of Life

2.2.2 Aplikasi CA

1. Bidang Transportasi

CA banyak digunakan untuk memodelkan lalu lintas, dengan tujuan utama biasanya adalah untuk mempelajari beban dari jalan-jalan di area tertentu. Contoh aplikasi CA di bidang transportasi ini adalah simulasi pengaturan lampu lalu lintas. Model dalam penelitian ini menggunakan CA 1 dimensi.

2. Bidang Kesehatan

Pada bidang kesehatan, CA juga sering digunakan untuk pemodelan penyebaran penyakit. Biasanya masalah penyebaran penyakit dimodelkan dengan CA dua dimensi dan menggunakan aturan Game of Life dari Conway. Contoh aplikasi yang diterapkan di dunia nyata yaitu simulasi infeksi virus influenza A menggunakan cellular automaton. Pada penelitian ini cellular automata yang digunakan adalah CA dua dimensi. CA yang dibangun akan memodelkan CA yang memiliki *lattice* berbentuk segienam sebagai penyederhanaan dari bentuk bola ke dalam dua dimensi, hal ini dikarenakan sel tubuh manusia berbentuk seperti bola. Pada penelitian ini digunakan batasan secara *periodic*, dengan asumsi sel yang berseberangan sebenarnya

bersebelahan pada kondisi aslinya karena masing-masing virus hanya dapat menginfeksi jaringan tubuh tertentu saja. [7]

3. Bidang Lingkungan / Ekologi

CA juga dapat digunakan untuk pemodelan pada bidang lingkungan. Contoh penerapan cellular automata pada bidang lingkungan adalah simulasi dan pemodelan perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini menggunakan algoritma DINAMICA, algoritma ini merupakan algoritma cellular automata hibrida yang mendukung pemodelan statistik untuk menemukan area yang berpotensi mengalami perubahan berdasarkan faktor pemicu yang telah ditentukan.

4. Bidang Sains

Pada bidang sains, khususnya fisika CA dapat digunakan untuk memodelkan pergerakan partikel dan juga permasalahan lainnya terkait dengan fisika kuantum. Pada bidang biologi, CA digunakan untuk memodelkan sel biologis.

2.3 Entrepreneurial Cellular Automata

Entrepreneurial Cellular Automata merupakan pengembangan model dari *Cellular Automata* yang digunakan untuk mensimulasikan pertumbuhan kewirausahaan di Indonesia. Dalam kasus *Entrepreneurial Cellular Automata* (ECA), sel akan merepresentasikan wirausahawan dan ketetanggaannya akan merepresentasikan hubungan antar wirausahawan. Setiap wirausahawan mempunyai dua sifat atribut yaitu statis (nilainya tidak berubah) dan dinamis (nilainya dapat berubah). Contoh atribut statis adalah bidang usaha, kategori usaha, lokasi geografis dan jenis kelamin. Contoh atribut dinamis adalah usia, level wirausaha dan usia usaha.

Perubahan atribut dinamis dari waktu ke waktu didefinisikan dengan fungsi transisi. Fungsi transisi terdiri dari beberapa aturan. Atribut penting dalam kewirausahaan yaitu level wirausaha karena atribut ini digunakan untuk menentukan perkembangan dari kewirausahaan. Cara menentukan seorang wirausaha akan meneruskan usahanya diketahui dari sebuah angka yang disebut *Continuity Index* CIdx. CIdx dari seorang wirausaha tidak hanya dipengaruhi oleh faktor dari dalam tetapi juga dipengaruhi oleh faktor dari luar. Faktor luar dipengaruhi oleh tetangga-tetangganya seperti kebijakan pemerintah, kondisi perekonomian dunia, dsb. Seorang wirausahawan akan meneruskan usahanya jika CIdx-nya memenuhi nilai ambang tertentu.

Atribut dari seorang wirausahawan dapat berubah dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan ketetanggaan juga dapat berubah dari waktu ke waktu. Sebagai contoh, diasumsikan terdapat wirausahawan $e1$ dan $e2$ bertetanggaan pada waktu t , jika $e1$ berubah keadaannya pada $t + 1$ maka $e1$ dan $e2$ tidak lagi bertetanggaan pada saat $t + 1$.

Berikut definisi ECA :

Diberikan p himpunan nilai atribut: A_1, \dots, A_p dan sebuah indikator $Pub = p_1, \dots, p_m$, sebuah ECA M adalah sebuah tupel

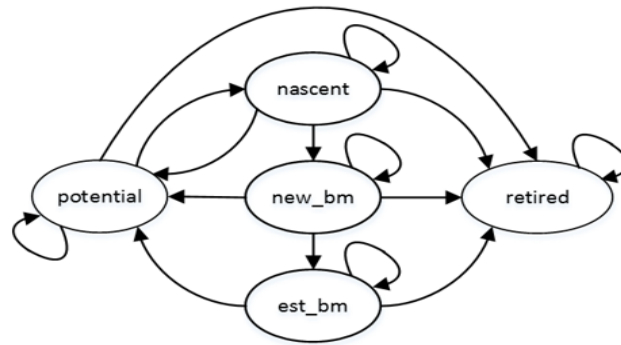
$$M = (E, \alpha, N, \omega, \rho, \delta, \sigma)$$

dimana :

- $E = e_1, \dots, e_n$ adalah himpunan berhingga wirausahaan,
- $\alpha = \alpha_1, \dots, \alpha_p$ adalah himpunan berhingga atribut dimana setiap α_i didefinisikan sebagai $\alpha_i : E \rightarrow A_i$,
- $N = N_1, \dots, N_k$ adalah himpunan berhingga ketetanggaan dimana setiap N_i didefinisikan sebagai $N_i : E \times E \rightarrow \mathbb{R}$,
- $\omega = \omega_1, \dots, \omega_k$ adalah himpunan fungsi bobot atau nilai ketetanggaan dimana $\omega_i : N_i \rightarrow \mathbb{R}$ memetakan setiap fungsi ketetanggaan ke sebuah bilangan riil,

- $\rho = \rho_1, \dots, \rho_p$ adalah himpunan indikator publik dimana setiap ρ_i didefinisikan sebagai $\rho_i : p_i \rightarrow \mathbb{R}$,
- $\delta : \beta \rightarrow \beta$ adalah fungsi transisi state, dan
- $\sigma : N \rightarrow N$ adalah sebuah fungsi transformasi ketetanggaan.

Berdasarkan model kewirausahaan terdapat empat tingkatan wirausaha yaitu *potential*, *nascent*, *new business manager* dan *manager of established business*. Akan ditambahkan pula tingkatan wirausaha yang menyatakan wirausahawan di atas umur 64 tahun yaitu *retired*. Pada gambar 2.27 akan ditunjukkan secara lebih lanjut, *new_bm* dan *est_bm* dinyatakan sebagai *new business manager* dan *manager of established business*.

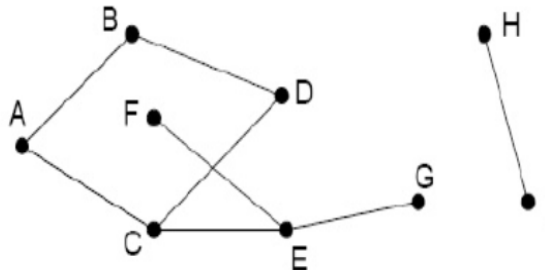


Gambar 2.27: Diagram Transisi Level Wirausaha

2.4 Graf

Graf dalam matematika dan ilmu komputer adalah himpunan benda-benda yang disebut simpul (*vertex* atau *node*) yang terhubung oleh sisi (*edge*). Sebuah graf biasanya digambarkan dengan sekumpulan titik-titik yang dihubungkan oleh garis-garis. Suatu sisi dapat menghubungkan suatu simpul dengan simpul yang sama, sisi ini disebut dengan *loop*.

Graf biasanya dinyatakan sebagai $G = \langle V, E \rangle$, dimana V adalah simpul pada graf sedangkan E adalah sisi pada graf. Sebagai contoh definisi dari graf terdapat $V = A, B, C, D, E, F, G, H, I$ dan $E = A, B, A, C, B, D, C, D, C, E, E, F, E, G, H, I$ berikut gambar graf sesuai dengan pernyataan V dan E di atas :



Graf memiliki banyak jenis, jenis-jenis graf ini didasarkan pada ada tidaknya *loop* pada suatu graf dan sisi pada graf yang mempunyai orientasi arah. Berdasarkan ada tidaknya *loop* pada suatu graf digolongkan menjadi dua jenis :

1. Graf Sederhana

Graf ini tidak mempunyai sisi ganda.

2. Graf tak-sederhana

Graf ini mempunyai sisi ganda.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, secara umum graf dibedakan menjadi 2 jenis :

1. Graf tak-berarah

Graf yang sisinya tidak mempunyai arah. Pada graf ini urutan sisi tidak diperhatikan.

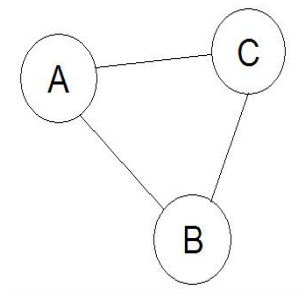
2. Graf berarah

Graf yang sisinya mempunyai arah. Pada graf ini urutan sisi diperhatikan. [8]

Sebuah graf dinyatakan sebagai struktur data yang terdiri dari simpul dan sisi yang membangun hubungan antar simpul. Terdapat dua macam representasi graf yaitu *adjacency list* dan *adjacency matrix*. [9]

2.4.1 Adjacency List

Adjacency list merupakan bentuk representasi dari seluruh sisi dalam sebuah graf sebagai suatu senarai (*linked list*). Simpul-simpul yang dihubungkan merupakan simpul-simpul yang saling terkait. Dalam implementasinya, adjacency list menggunakan *hash table* untuk menghubungkan satu simpul dengan simpul lain yang saling terkait. Contoh implementasi adjacency list yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.28: *Undirected Cyclic Graph*

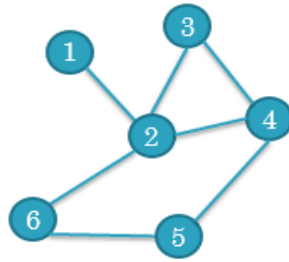
Graf pada gambar 2.28 dapat direpresentasikan melalui tabel 2.2 :

Tabel 2.2: Tabel Representasi Adjacency List

Vertex	Adjacency	Array of Adjacent
a	adjacent to	b,c
b	adjacent to	a,c
c	adjacent to	a,b

2.4.2 Adjacency Matrix

Adjacency Matrix merupakan representasi matrix $N \times N$ yang menyatakan hubungan antar simpul dalam suatu graf. Kolom dan baris menyatakan simpul-simpul, sedangkan nilai entri dari matrix menyatakan hubungan antar simpul. Contoh implementasi adjacency matrix pada graf tidak berarah yaitu sebagai berikut :

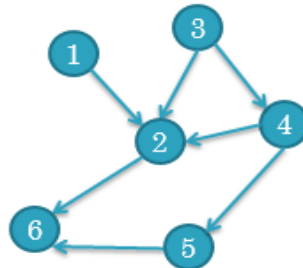
Gambar 2.29: *Undirected Cyclic Graph*

Graf pada gambar 2.29 dapat direpresentasikan melalui tabel 2.3 :

Tabel 2.3: Tabel Representasi Adjacency Matrix

v	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	1
3	0	1	0	1	0	0
4	0	1	1	0	1	0
5	0	0	0	1	0	1
6	0	1	0	0	1	0

Contoh adjacency matrix pada graf berarah yaitu sebagai berikut :

Gambar 2.30: *Directed Cyclic Graph*

Graf pada gambar 2.30 dapat direpresentasikan melalui tabel 2.4 :

Tabel 2.4: Tabel Representasi Adjacency Matrix

v	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	1	0	1	0	0
4	0	1	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0

BAB 3

ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan analisis mengenai pembuatan simulator pertumbuhan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata*. Pembahasan akan dimulai dari analisa pertumbuhan wirausaha di Indonesia yang menjadi pokok permasalahan. Lalu dari analisis ini akan dilanjutkan dengan analisis kebutuhan perangkat lunak agar mampu memodelkan pertumbuhan wirausaha di Indonesia.

3.1 Analisis Pertumbuhan Wirausaha

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab 2 kewirausahaan dalam negara berkembang seperti Indonesia memang sangat diperlukan untuk membantu meningkatkan pertumbuhan ekonomi. GEM melakukan penelitiannya berdasarkan :

1. Keadaan ekonomi negara,
2. Kemampuan dan motivasi individu serta cara pandang masyarakat mengenai wirausaha,
3. Pertumbuhan kewirausahaan dan persaingan antar negara tentang seberapa inovatif usaha tersebut.

Kewirausahaan menurut GEM merupakan sebuah proses yang memiliki tahapan-tahapan yang berbeda. Tahapan yang pertama yaitu individu yang bisa melihat peluang baik dalam berwirausaha dan memiliki kemampuan untuk berwirausaha (wirausaha *potential*). Kedua, individu yang sudah menjalankan usahanya dalam waktu kurang dari tiga bulan (wirausaha *nascent*). Ketiga, individu yang sudah menjalankan usahanya selama lebih dari tiga bulan tetapi tidak lebih dari tiga setengah tahun (wirausaha *new business manager*). Keempat, individu yang sudah menjalankan usahanya lebih dari tiga setengah tahun (wirausaha *established*). Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada bab 2 subbab 2.3. Digunakan *new_bm* untuk new business manager dan *est_bm* untuk established business.

Dalam pertumbuhan wirausaha tentu ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberlangsungan pertumbuhan wirausaha. Secara umum, atribut atau faktor yang mempengaruhi pertumbuhan wirausaha yaitu terbagi menjadi 2 jenis yaitu atribut statis dan dinamis. Atribut dinamis yaitu umur, level wirausaha dan usia usaha. Di antara atribut dinamis, level wirausaha menjadi atribut penting karena atribut ini yang akan dijadikan sebagai acuan untuk menentukan perkembangan dari kewirausahaan. Atribut statis yaitu bidang usaha, kategori usaha, jenis kelamin dan lokasi geografis. Sedangkan atribut secara psikologis menurut GEM yaitu Perceived Opportunities, Perceived Capabilities, Entrepreneurial Intention dan Fear of Failure Rate.

3.2 Analisis Pemodelan Entrepreneurial Cellular Automata

Pada penelitian ini akan menggunakan cellular automata berbasis graf. Hal ini dikarenakan jumlah wirausaha di Indonesia yang tidak sedikit, sebab jika menggunakan cellular automata satu atau

dua dimensi jumlahnya terbatas.

Dalam ECA, sel akan direpresentasikan sebagai satu wirausaha, sedangkan ketetangaan merepresentasikan hubungan antar wirausaha satu dengan wirausaha lainnya. Hubungan antar wirausaha ada 3 jenis yaitu kurang dari sama dengan, sama dengan dan lebih dari sama dengan.

3.2.1 Analisis Perubahan Transisi Wirausaha

Perubahan transisi dari individu wirausahawan dapat diketahui melalui angka yang disebut *Continuity Index* (CIdx).

$$CIdx_i(t) = a.Cint_i(t) + b.Cneg_i(t) + c.Cpub(t)$$

dimana a,b,c merupakan bilangan riil sedemikian sehingga $0 \leq a, b, c \leq 1$ dan $a + b + c = 1.0$ dan $Cint_i(t)$ dan $Cneg_i(t)$ melambangkan kondisi internal dan kondisi ketetangaan dari sebuah individu i pada saat t dan $Cpub(t)$ melambangkan kondisi publik pada saat t nilai dari CIdx dari individu i pada saat t.

Kondisi internal dari wirausaha berisi atribut-atribut sebagai berikut :

1. Atribut Umum

- (a) Umur
- (b) Level Wirausaha
- (c) Bidang Usaha
- (d) Jenis Kelamin
- (e) Pendidikan
- (f) Pendapatan
- (g) Lokasi

2. Atribut Psikologis

- (a) Perceived Opportunities
- (b) Perceived Capabilities
- (c) Role Model
- (d) Entrepreneurial of Intention (High Status Successful Entrepreneurship dan Public Media Attention for Entrepreneurship)
- (e) Fear of Failure

Kondisi ketetangaan wirausaha berisi tentang hasil relasi wirausaha dengan wirausaha lainnya. Relasinya yaitu lebih dari sama dengan, kurang dari sama dengan dan sama dengan.

Kondisi faktor publik berisi tentang :

1. Keuangan terkait dengan kewirausahaan
2. Kebijakan pemerintah terkait ekonomi
3. Kebijakan pemerintah terkait pajak
4. Program Pemerintah
5. Pendidikan kewirausahaan pada SD dan SMP
6. Pendidikan kewirausahaan pada SMK, professional dan universitas
7. Transfer penelitian dan pengembangan

8. Infrastruktur komersial dan legal
9. Keterbukaan Pasar
10. Norma, Sosial dan Budaya
11. Infrastruktur Fisik dan Akses Layanan
12. Dinamika Pasar

Seperti yang sudah dijelaskan bahwa nilai dari *Continuity Index* sangat berpengaruh pada perubahan level wirausaha. Nilai dari *Continuity Index* akan dievaluasi terlebih dahulu menggunakan tabel transisi wirausaha (3.1). Pada tabel 3.1 akan dijelaskan mengenai transisi level dengan menggunakan lambang-lambang $CIdx$, bl , a , b dan th untuk menyatakan *Continuity Index*, level, usia individu, usia usaha dan nilai ambang.

Tabel 3.1: Transisi Level Wirausaha

Waktu sekarang	Waktu berikutnya
$bl = \text{potential}, CIdx < th, a < 64 \times 12$	$bl = \text{potential}$
$bl = \text{potential}, CIdx \geq th, a < 64 \times 12$	$bl = \text{nascent}$
$bl = \text{potential}, a \geq 64 \times 12$	$bl = \text{retired}$
$bl = \text{nascent}, CIdx < th, a < 64 \times 12$	$bl = \text{potential}$
$bl = \text{nascent}, CIdx \geq th, b < 3$	$bl = \text{nascent}$
$bl = \text{nascent}, a \geq 64 \times 12$	$bl = \text{retired}$
$bl = \text{new_bm}, CIdx < th, a < 64 \times 12$	$bl = \text{potential}$
$bl = \text{new_bm}, CIdx \geq th, b < 42$	$bl = \text{potential}$
$bl = \text{new_bm}, a \geq 64 \times 12$	$bl = \text{retired}$
$bl = \text{est_bm}, CIdx < th, a < 64 \times 12$	$bl = \text{potential}$
$bl = \text{est_bm}, CIdx \geq th, a < 64 \times 12$	$bl = \text{est_bm}$
$bl = \text{est_bm}, a \geq 64 \times 12$	$bl = \text{retired}$
$bl = \text{retired}, a \geq 64 \times 12$	$bl = \text{retired}$

Dapat disimpulkan bahwa perubahan level wirausaha bukan hanya ditentukan oleh nilai *Continuity Index* melainkan ditentukan juga oleh umur wirausaha dan usia bisnisnya.

3.3 Analisis Model Pertumbuhan Wirausaha dengan Entrepreneurial Cellular Automata

Analisis model pertumbuhan wirausaha bergantung terhadap nilai *Continuity Index*, nilai ambang (*threshold*), umur dan usia bisnis. Seperti yang sudah dijelaskan pada 2, *Continuity Index* adalah angka yang menentukan seorang wirausaha akan meneruskan usahanya atau tidak. Sedangkan nilai ambang berfungsi untuk acuan (patokan) perubahan wirausaha dari waktu ke waktu. (Rumus $CIdx$: 3.2.1).

Untuk mempermudah pemahaman mengenai *Continuity Index*, akan diberikan contoh simulasi dari data tidak real, yaitu terdapat nilai $a = 0.5$, $b = 0.4$ dan $c = 0.1$, nilai ambangnya 15, serta periodenya dalam waktu 5 bulan. Nilai dari atribut kondisi internal wirausaha diambil dari Nawangpalupi[5]. Nilai dari faktor psikologis diasumsikan Perceived Opportunities bernilai 0.2, Perceived Capabilities bernilai 0.25, High Status of Successful bernilai 0.1, Public Media Attention bernilai 0.05, Role Model bernilai 0.3 dan Fear of Failure bernilai 0.1. Diasumsikan terdapat tiga wirausahawan dan berikut data dari masing-masing wirausaha :

Tabel 3.2: Data wirausahawan

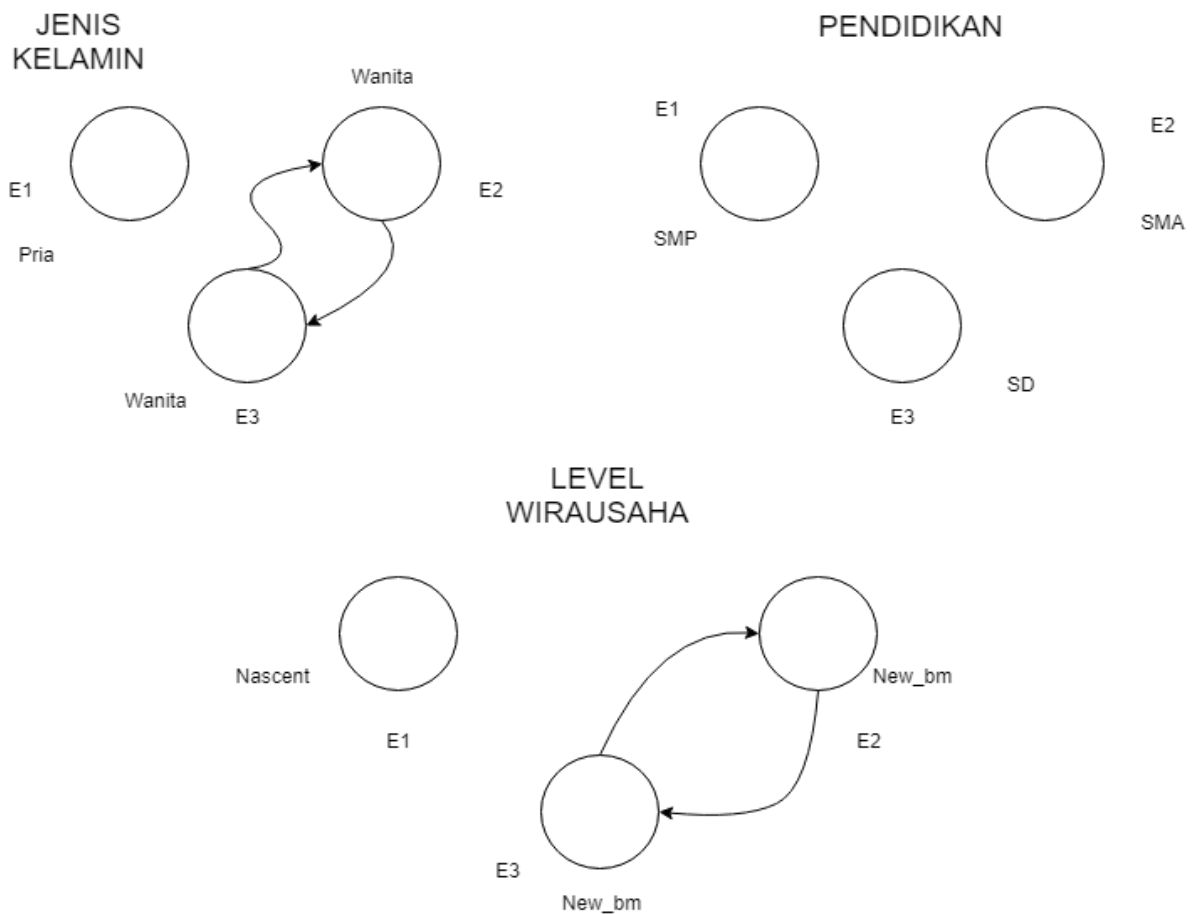
	Jenis Kelamin	Umur	Usia Bisnis	Kategori	Sub Kategori	Pendidikan	Lokasi	Income	Level
E1	P	18th	0 bulan	Minuman	Minuman bersoda	SMP	Medan	5-7jt	Nascent
E2	W	30th	0 bulan	Tas	Tas anak-anak	SMA	Pekanbaru	3-5jt	New_bm
E3	W	45th	0 bulan	Makanan	Makanan berat	SD	Palembang	7-9jt	New_bm

Asumsi ketetanggaan antara wirausaha satu dengan wirausaha lainnya hanya 3 atribut yaitu :

Tabel 3.3: Data Bobot Atribut

Atribut	Bobot
Level Wirausaha	30%
Pendidikan	40%
Jenis Kelamin	30%

Masing-masing tetangga relasinya yaitu sama dengan.



Gambar 3.1: Gambar ketetanggaan tiga entrepreneur pada saat awal

Dalam simulasi ini terdapat 12 faktor publik yaitu :

Tabel 3.4: Faktor Publik

Faktor Publik	Bobot
Kuangan terkait dengan kewirausahaan	3.06
Kebijakan pemerintah terkait ekonomi	2.69
Kebijakan pemerintah terkait pajak	2.22
Program Pemerintah	2.53
Pendidikan kewirausahaan pada SD dan SMP	2.54
Pendidikan kewirausahaan pada SMK, professional dan universitas	3.3
Transfer penelitian dan pengembangan	2.31
Infrastruktur komersial dan legal	3.25
Dinamika Pasar	3.92
Keterbukaan Pasar	2.82
Infrastruktur fisik dan akses layanan	3.45
Norma sosial dan budaya	3.29

Untuk perhitungan pada faktor eksternal :

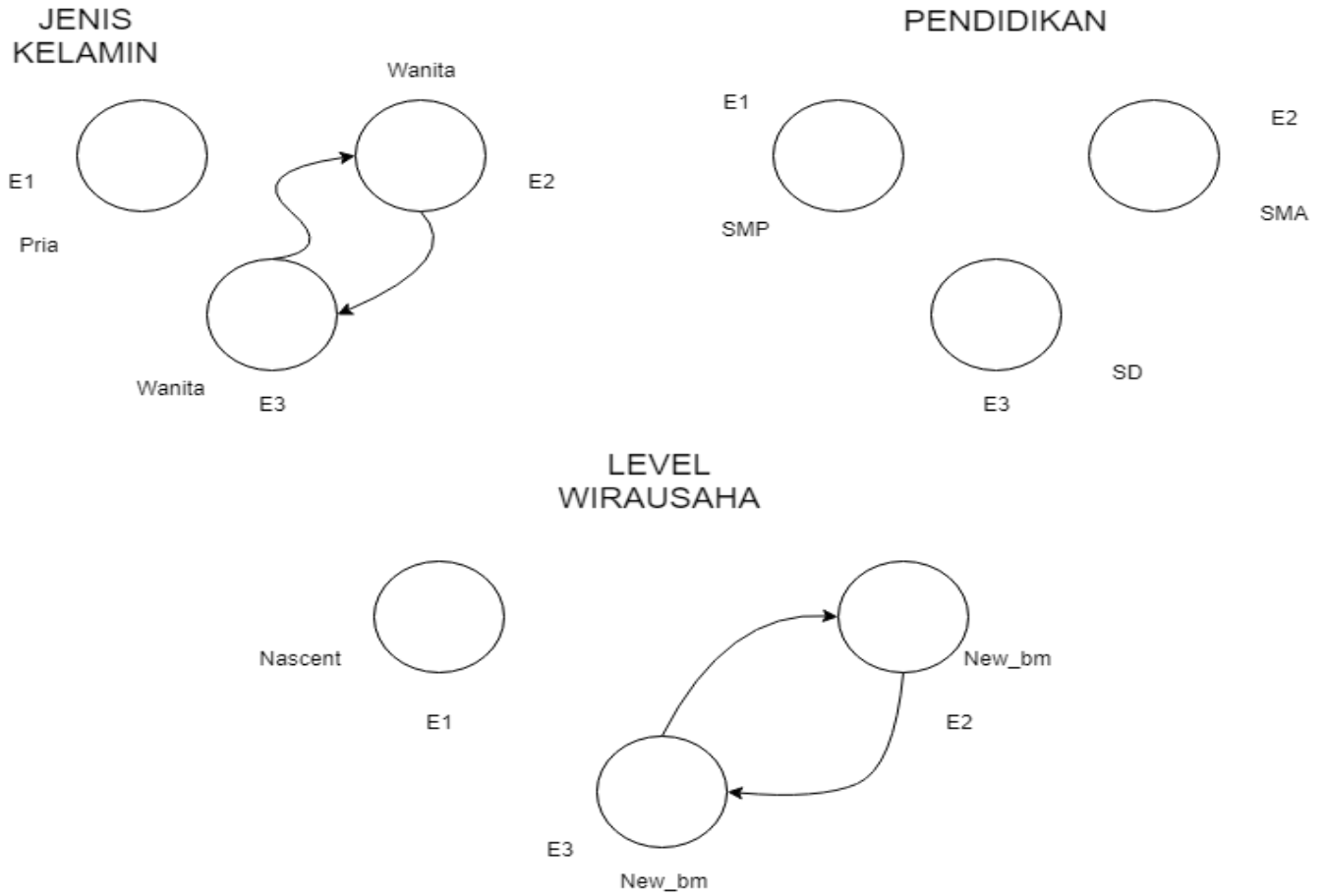
$$CIDx(eksternal) = 0.1 \times ((3.06 \times 0.1) + (2.69 \times 0.1) + (2.22 \times 0.1) + (2.53 \times 0.05) + (2.54 \times 0.1) + (3.3 \times 0.1) + (2.31 \times 0.05) + (3.25 \times 0.05) + (3.92 \times 0.1) + (2.82 \times 0.05) + (3.45 \times 0.1) + (3.29 \times 0.1)) = 0.29925 \quad (3.1)$$

Perhitungan CIDx(t=0)

$$CIDx_1(t=0) = 0.5 \times (((14.3+4.4+19.9+11) \times 0.2) + ((14.7+17.4+5.4+10.5) \times 0.25) + ((14.3+10.4) \times 0.3) + ((16+19+7.2+10.2) \times 0.1) + ((8.1+11.4) \times 0.05) + ((18.6+18.4+8.9) \times 0.1)) + 0.4 \times (0+0+0) + 0.29925 = 20.36675 \quad (3.2)$$

$$CIDx_2(t=0) = 0.5 \times (((29.5+49.8+2.8+41.5) \times 0.2) + ((31.6+51.5+2.4+43) \times 0.25) + ((31+41.8) \times 0.3) + ((31+52+2.6+41.7) \times 0.1) + ((3.5+41.6) \times 0.05) + ((32.4+51.7+3.8) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{1}{2} \times 0.3)) + 0.29925 = 51.64925 \quad (3.3)$$

$$CIDx_3(t=0) = 0.5 \times (((17.7+17.4+1.4+2.8) \times 0.2) + ((16.1+15.4+3.1+2) \times 0.25) + ((17.6+3) \times 0.3) + ((17+15+5.4+2.2) \times 0.1) + ((5.4+2.7) \times 0.05) + ((16.4+13.9) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{1}{2} \times 0.3)) + 0.29925 = 15.71175 \quad (3.4)$$



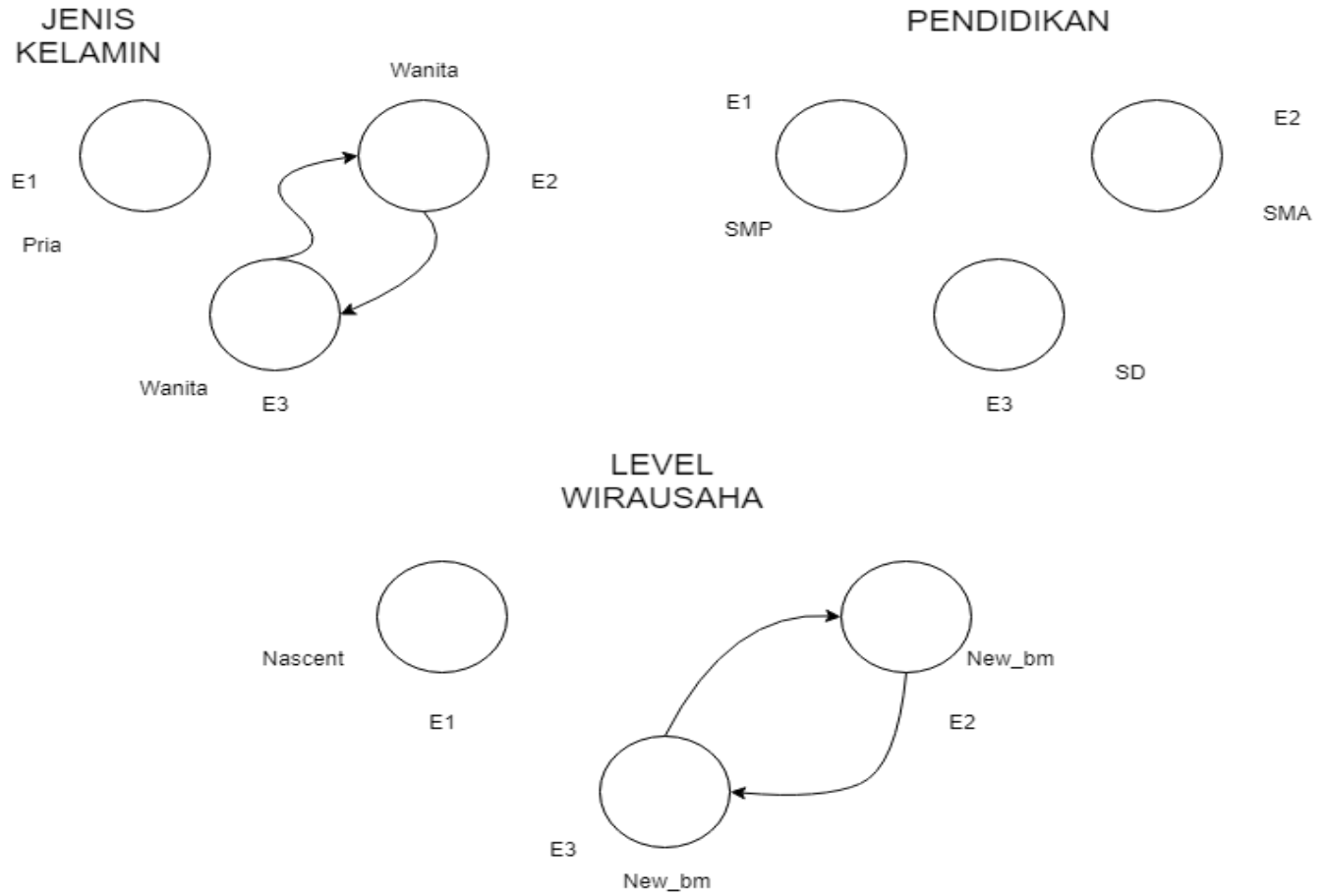
Gambar 3.2: Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 0$

Perhitungan CIDx ($t=1$)

$$\begin{aligned}
 CIDx_1(t=1) &= 0.5 \times (((14.3+4.4+19.9+11) \times 0.2) + ((14.7+17.4+5.4+10.5) \times 0.25) + ((14.3+10.4) \times 0.3) \\
 &+ ((16+19+7.2+10.2) \times 0.1) + ((8.1+11.4) \times 0.05) + ((18.6+18.4+8.9) \times 0.1)) + 0.4 \times (0+0+0) \\
 &+ 0.29925 = 20.36675 \quad (3.5)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_2(t=1) &= 0.5 \times (((29.5+49.8+2.8+41.5) \times 0.2) + ((31.6+51.5+2.4+43) \times 0.25) + ((31+41.8) \times 0.3) \\
 &+ ((31+52+2.6+41.7) \times 0.1) + ((3.5+41.6) \times 0.05) + ((32.4+51.7+3.8) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{1}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 51.64925 \quad (3.6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_3(t=1) &= 0.5 \times (((17.7+17.4+1.4+2.8) \times 0.2) + ((16.1+15.4+3.1+2) \times 0.25) + ((17.6+3) \times 0.3) \\
 &+ ((17+15+5.4+2.2) \times 0.1) + ((5.4+2.7) \times 0.05) + ((16.4+13.9) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{1}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 15.71175 \quad (3.7)
 \end{aligned}$$



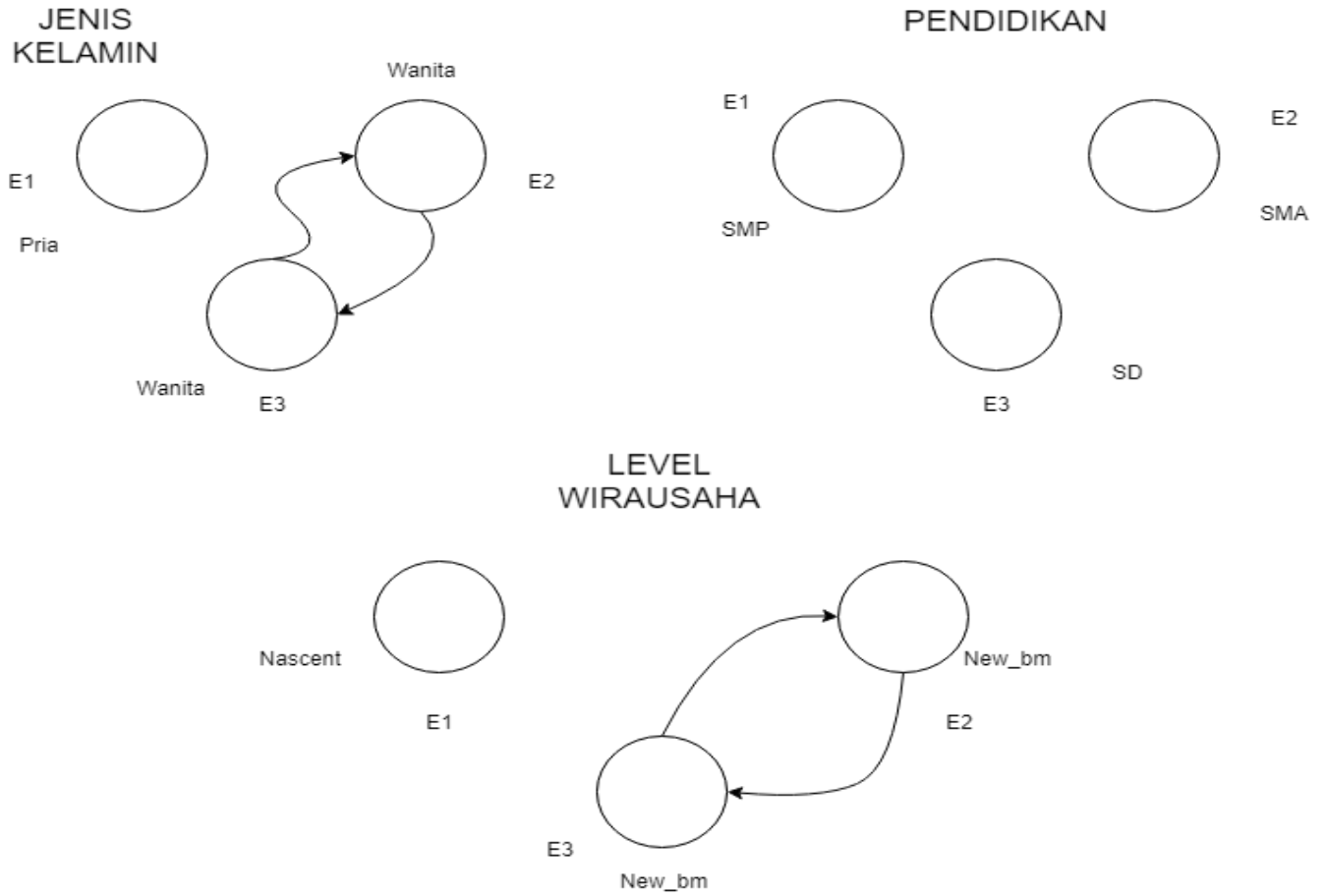
Gambar 3.3: Gambar ketetanggaan tiga entrepreneur pada saat $t = 1$

Perhitungan CIDx ($t=2$)

$$\begin{aligned}
 CIDx_1(t=2) &= 0.5 \times (((14.3+4.4+19.9+11) \times 0.2) + ((14.7+17.4+5.4+10.5) \times 0.25) + ((14.3+10.4) \times 0.3) \\
 &+ ((16+19+7.2+10.2) \times 0.1) + ((8.1+11.4) \times 0.05) + ((18.6+18.4+8.9) \times 0.1)) + 0.4 \times (0+0+0) \\
 &+ 0.29925 = 20.36675 \quad (3.8)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_2(t=2) &= 0.5 \times (((29.5+49.8+2.8+41.5) \times 0.2) + ((31.6+51.5+2.4+43) \times 0.25) + ((31+41.8) \times 0.3) \\
 &+ ((31+52+2.6+41.7) \times 0.1) + ((3.5+41.6) \times 0.05) + ((32.4+51.7+3.8) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{1}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 51.64925 \quad (3.9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_3(t=2) &= 0.5 \times (((17.7+17.4+1.4+2.8) \times 0.2) + ((16.1+15.4+3.1+2) \times 0.25) + ((17.6+3) \times 0.3) \\
 &+ ((17+15+5.4+2.2) \times 0.1) + ((5.4+2.7) \times 0.05) + ((16.4+13.9) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{1}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 15.71175 \quad (3.10)
 \end{aligned}$$



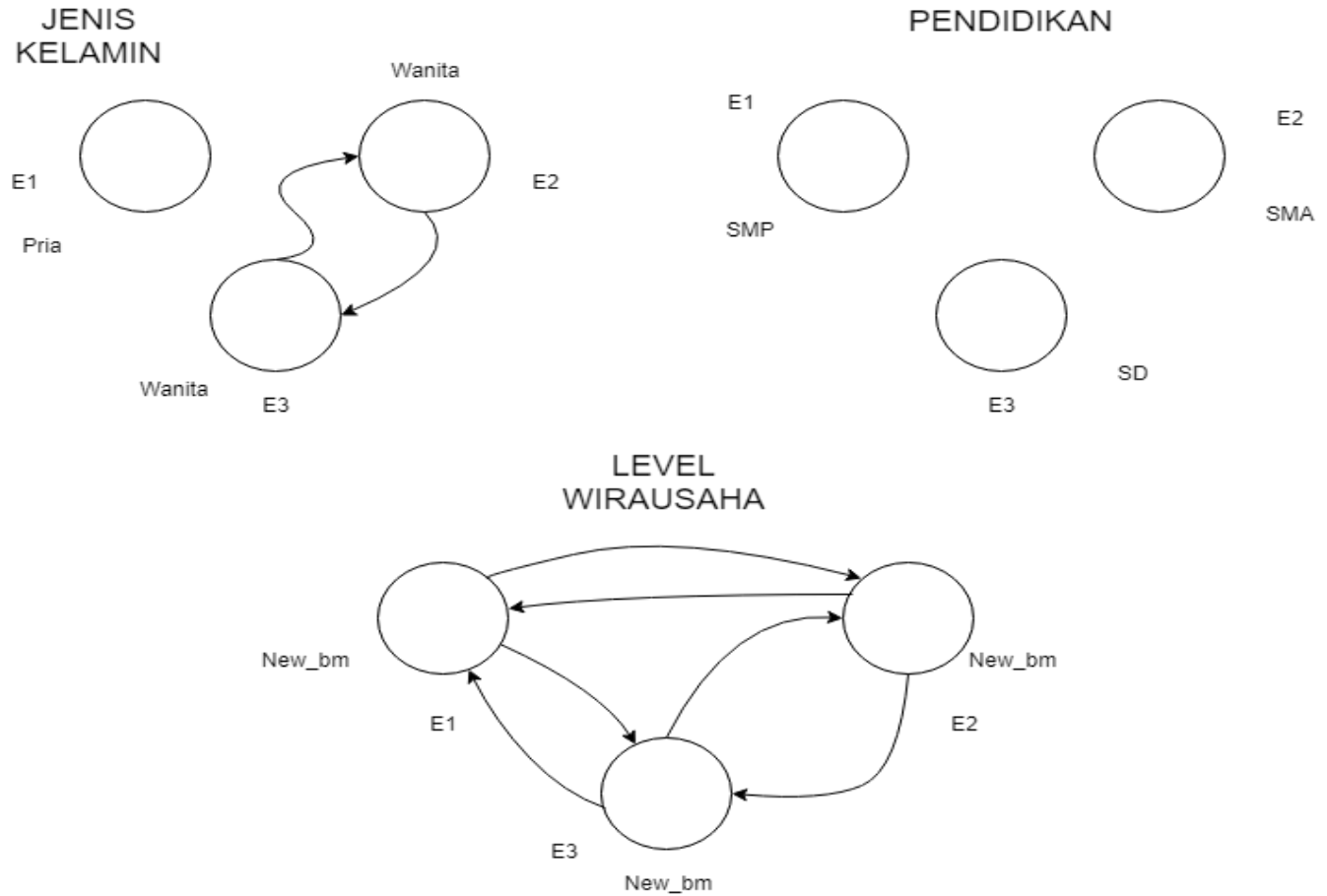
Gambar 3.4: Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 2$

Perhitungan CIDx ($t=3$)

$$\begin{aligned}
 CIDx_1(t=3) &= 0.5 \times (((14.3+4.4+19.9+11) \times 0.2) + ((14.7+17.4+5.4+10.5) \times 0.25) + ((14.3+10.4) \times 0.3) \\
 &+ ((16+19+7.2+10.2) \times 0.1) + ((8.1+11.4) \times 0.05) + ((18.6+18.4+8.9) \times 0.1)) + 0.4 \times (0+0+\frac{2}{2} \times 0.3) \\
 &+ 0.29925 = 20.48675 \quad (3.11)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_2(t=3) &= 0.5 \times (((29.5+49.8+2.8+41.5) \times 0.2) + ((31.6+51.5+2.4+43) \times 0.25) + ((31+41.8) \times 0.3) \\
 &+ ((31+52+2.6+41.7) \times 0.1) + ((3.5+41.6) \times 0.05) + ((32.4+51.7+3.8) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{2}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 51.70925 \quad (3.12)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_3(t=3) &= 0.5 \times (((17.7+17.4+1.4+2.8) \times 0.2) + ((16.1+15.4+3.1+2) \times 0.25) + ((17.6+3) \times 0.3) \\
 &+ ((17+15+5.4+2.2) \times 0.1) + ((5.4+2.7) \times 0.05) + ((16.4+13.9) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{2}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 15.77175 \quad (3.13)
 \end{aligned}$$



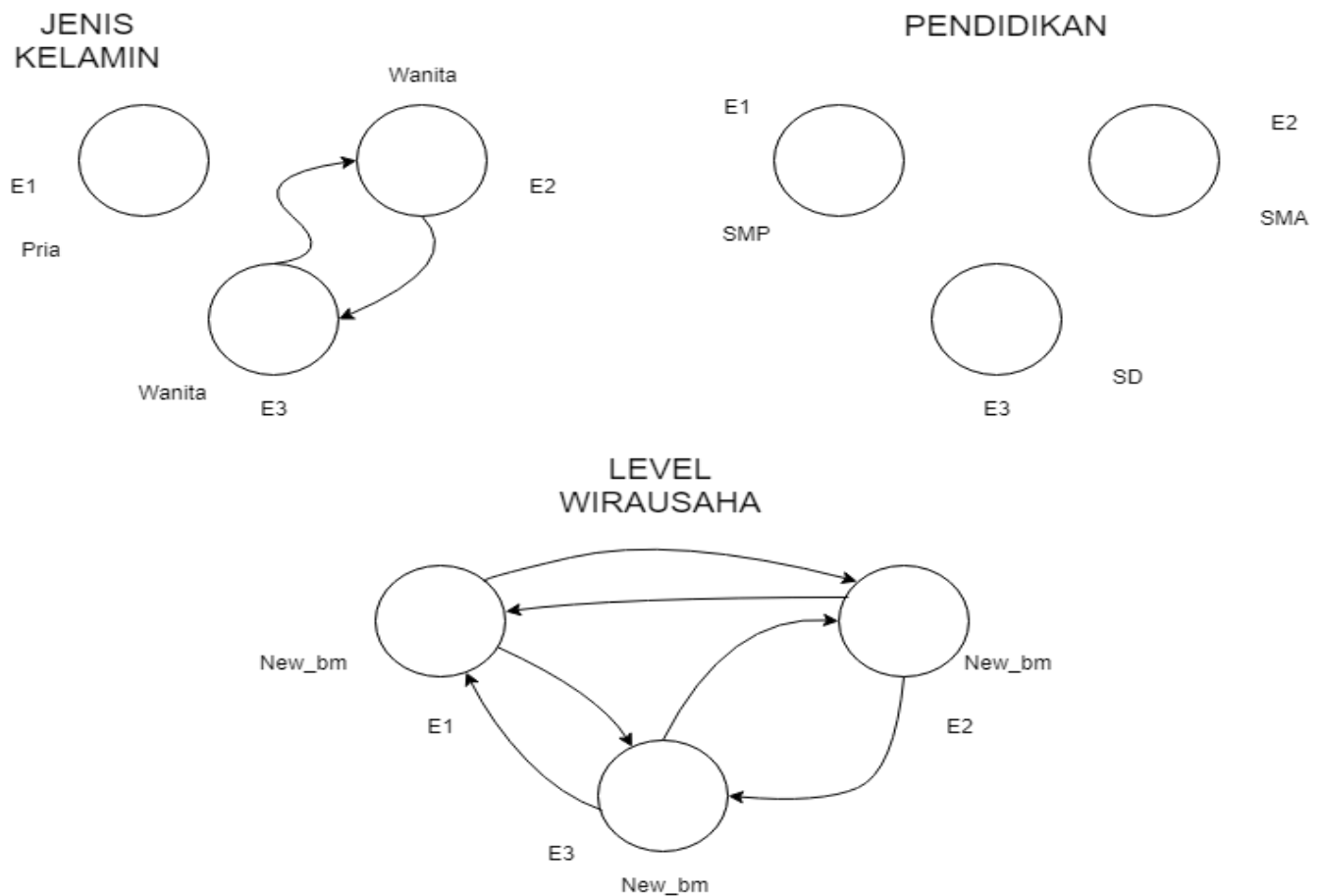
Gambar 3.5: Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 3$

Perhitungan CIDx ($t=4$)

$$\begin{aligned}
 CIDx_1(t=4) &= 0.5 \times (((14.3+4.4+19.9+11) \times 0.2) + ((14.7+17.4+5.4+10.5) \times 0.25) + ((14.3+10.4) \times 0.3) \\
 &+ ((16+19+7.2+10.2) \times 0.1) + ((8.1+11.4) \times 0.05) + ((18.6+18.4+8.9) \times 0.1)) + 0.4 \times (0+0+\frac{2}{2} \times 0.3) \\
 &+ 0.29925 = 20.48675 \quad (3.14)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_2(t=4) &= 0.5 \times (((29.5+49.8+2.8+41.5) \times 0.2) + ((31.6+51.5+2.4+43) \times 0.25) + ((31+41.8) \times 0.3) \\
 &+ ((31+52+2.6+41.7) \times 0.1) + ((3.5+41.6) \times 0.05) + ((32.4+51.7+3.8) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{2}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 51.70925 \quad (3.15)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CIDx_3(t=4) &= 0.5 \times (((17.7+17.4+1.4+2.8) \times 0.2) + ((16.1+15.4+3.1+2) \times 0.25) + ((17.6+3) \times 0.3) \\
 &+ ((17+15+5.4+2.2) \times 0.1) + ((5.4+2.7) \times 0.05) + ((16.4+13.9) \times 0.1)) + 0.4 \times ((\frac{1}{2} \times 0.3) + 0 + (\frac{2}{2} \times 0.3)) \\
 &+ 0.29925 = 15.77175 \quad (3.16)
 \end{aligned}$$



Gambar 3.6: Gambar ketetangaan tiga entrepreneur pada saat $t = 4$

Jadi hasil dari simulasi ini adalah pada bulan pertama wirausaha 1 berada pada level *nascent* dan wirausaha 2 dan 3 berada pada level *new_bm*. Bulan kedua dan ketiga masih sama, bulan keempat mengalami perubahan pada level wirausaha 1 yaitu dari *nascent* berubah menjadi *new_bm* sehingga ketiga wirausaha pada bulan keempat berada pada level wirausaha yang sama, begitu juga pada bulan kelima.

3.4 Deskripsi Perangkat Lunak

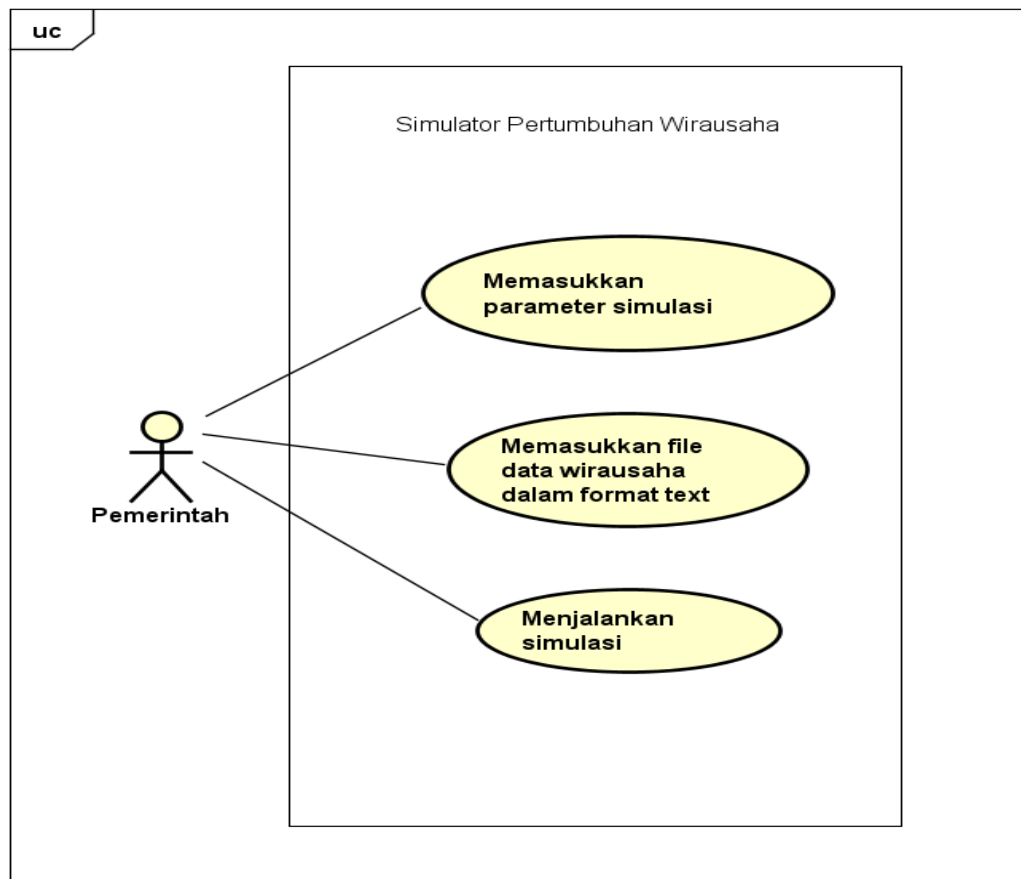
Dalam skripsi ini penulis merancang sebuah simulator dari Entrepreneurial Cellular Automata (ECA) yang sebelumnya telah dikembangkan oleh Cecilia Esti Nugraheni dan Vania Natali [1]. Simulator ini dinamakan Simulator Pertumbuhan Wirausaha Berbasis Cellular Automata.

Perangkat lunak ini dibuat untuk memberi gambaran kepada pemerintah atau lembaga umum mengenai pergerakan wirausaha dalam waktu tertentu. Masukan dari simulator ECA ini yaitu berupa parameter-parameter simulasi yang terdiri dari bobot atribut, relasi antar wirausaha dan nilai a, b, c , *threshold* dan periode. Proses yang dijalankan yaitu pada perhitungan *Continuity Index* yang perhitungannya terbagi menjadi 3 tahap yaitu perhitungan pada faktor internal, perhitungan pada faktor ketetangaan dan perhitungan pada faktor publik. Hasil keluaran dari simulator ini yaitu berupa jumlah wirausaha pada level tertentu yang ditampilkan per bulan.

3.5 Analisis Perangkat Lunak

3.5.1 Diagram *Use Case*

Pada diagram *use case* hanya terdapat satu aktor yaitu pemerintah sebagai *user*. Diagram *use case* dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7: Use Case ECA

Berdasarkan hasil analisis, dibentuk 3 *use case* dengan 1 aktor, yaitu :

1. Memasukkan parameter simulasi

User dapat memasukkan parameter seperti bobot setiap ketetanggaan, relasi ketetanggaan, bobot faktor publik, mengisi nilai *a, b, c* dan *threshold* serta periode.

2. Memasukkan file data wirausaha dalam format text

User dapat memasukkan data wirausaha yang akan disimulasikan berupa *file text*.

3. Menjalankan simulasi

User dapat menjalankan simulasi dan melihat hasil simulasi setiap bulannya.

Skenario *Use Case*

1. Memasukkan parameter simulasi

- Nama : Memasukkan Parameter Simulasi
- Aktor : *User*

- Deskripsi : Memasukkan bobot untuk setiap atribut dan parameter penting dalam simulasi.
- Kondisi awal : *User* belum mengisi bobot untuk setiap atribut dan parameter dalam simulasi.
- Kondisi akhir : *User* telah mengisi bobot untuk setiap atribut dan parameter dalam simulasi.
- Skenario utama :

Tabel 3.5: Tabel Skenario Memasukkan Parameter Simulasi

No	Aksi	Reaksi Sistem
1	<i>User</i> memasukkan parameter simulasi	Sistem akan menyimpan masukan parameter dari <i>user</i> .

2. Memasukkan *File* Data Wirausaha Dalam Format Text

- Nama : Memasukkan *file* data wirausaha dalam format text.
- Aktor : *User*.
- Deskripsi : Memasukkan *file* data wirausaha yang akan disimulasikan.
- Kondisi awal : *User* memasukkan *file* data wirausaha dalam format text.
- Kondisi akhir : Sistem akan menampilkan isi data pada tabel.
- Skenario utama:

Tabel 3.6: Tabel Skenario Memasukkan *file* data wirausaha dalam format text

No	Aksi	Reaksi Sistem
1	<i>User</i> memilih <i>file</i> dan memasukkan <i>file</i> data wirausaha dalam format text.	Sistem akan menampilkan isi data pada tabel.

3. Menjalankan Simulasi

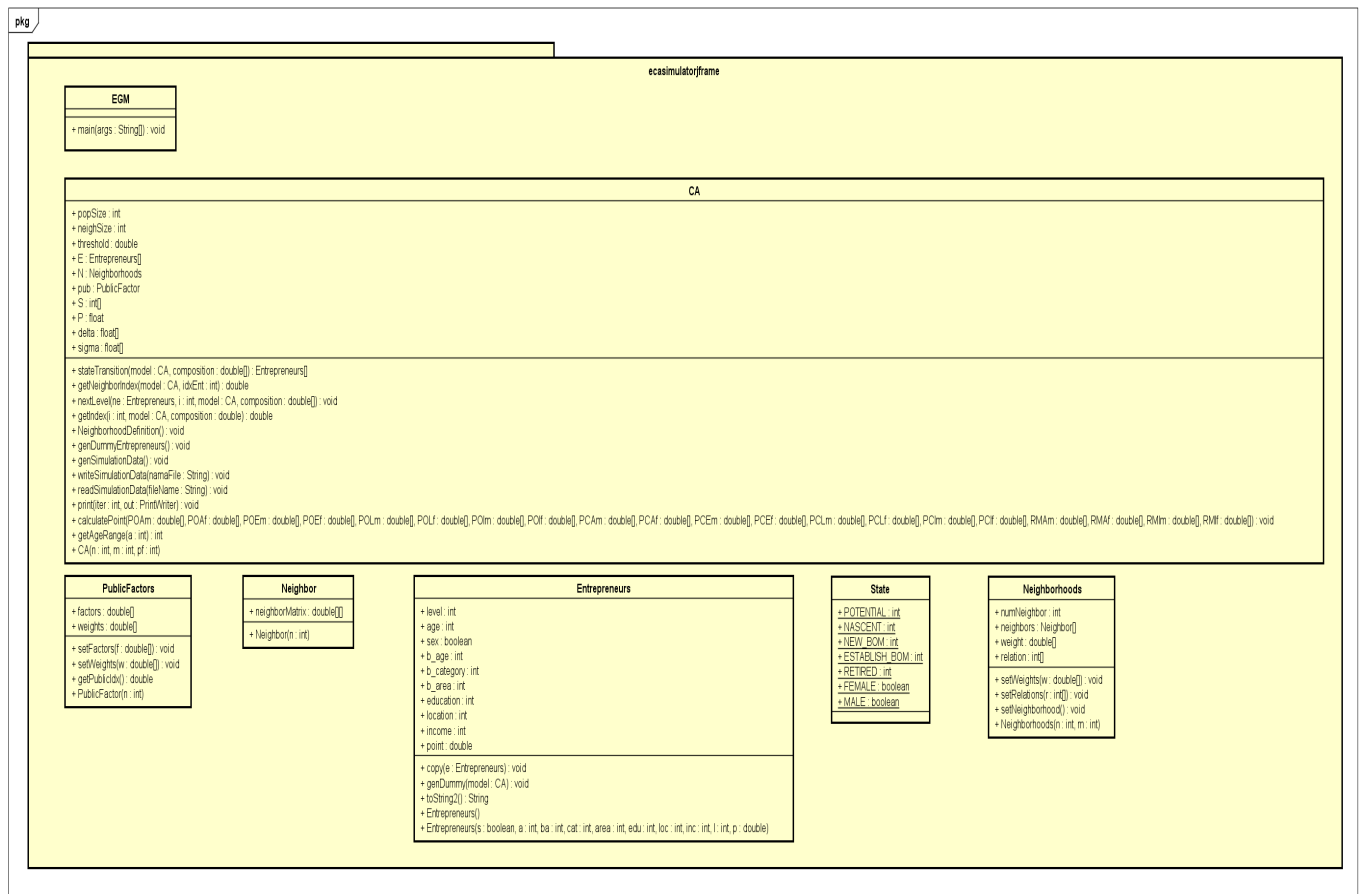
- Nama : Menjalankan Simulasi
- Aktor : *User*
- Deskripsi : Menjalankan simulasi dan melihat hasil simulasi
- Kondisi awal : *User* menjalankan program
- Kondisi akhir : Sistem akan menampilkan hasil di tabel dan juga di excel.
- Skenario utama:

Tabel 3.7: Tabel Skenario Menjalankan Simulasi

No	Aksi	Reaksi Sistem
1	<i>User</i> menjalankan program	Sistem akan menampilkan hasil pada tabel dan juga di excel.

3.5.2 Diagram Kelas

Pada bagian ini akan diberikan diagram kelas ECA beserta penjelasannya.



Gambar 3.8: Diagram Kelas ECA

3.5.3 Kelas EGM

Kelas EGM merupakan kelas untuk menjalankan perhitungan CIDx, CIDx merupakan angka yang mengindikasikan kemungkinan seorang wirausahawan untuk meneruskan usahanya. Perhitungan CIDx ini menggunakan data dari GEM 2013.

3.5.4 Kelas CA

Kelas CA merupakan kelas yang merepresentasikan *cellular automata*.

1.

1. `public Entrepreneurs[] stateTransition(CA model, double[] composition)`

Merupakan method untuk menentukan perubahan transisi pada seorang wirausaha yang bergantung pada umur dan nilai ambang.

Parameter:

- `model` merupakan objek dari kelas CA.
- `composition` merupakan nilai a,b dan c.

2. `public double getNeighborIndex(CA model, int idxEnt)`

Merupakan method untuk menghitung nilai dari kondisi ketetangaan setiap wirausaha.

Parameter:

- `model` merupakan objek dari kelas `CA`.
 - `idxEnt` merupakan indeks dari wirausaha.
3. `public void nextLevel(Entrepreneurs ne, int i, CA model, double[] composition)`
Merupakan method untuk menentukan perubahan level usaha dari seorang wirausaha.
Parameter:
- `ne` merupakan objek dari kelas `Entrepreneurs`.
 - `i` merupakan indeks.
 - `model` merupakan objek dari kelas `CA`.
 - `composition` merupakan nilai dari `a`, `b` dan `c`.
4. `public double getIndex(int i, CA model, double[] composition)`
Merupakan method untuk menghitung `CIDx`.
Parameter:
- `i` merupakan indeks.
 - `model` merupakan objek dari kelas `CA`.
 - `composition` merupakan nilai dari `a`, `b` dan `c`.
5. `public void NeighborhoodDefinition()`
Merupakan method untuk mendefinisikan jenis-jenis ketetanggaan seperti lebih dari sama dengan, sama dengan dan lebih kecil sama dengan.
6. `public void genDummyEntrepreneurs()`
Merupakan method untuk membuat data *dummy* wirausaha.
7. `public void genSimulationData()`
Merupakan method untuk membuat data wirausaha secara *random*.
8. `public void writeSimulationData(String namaFile)`
Merupakan method untuk menampilkan hasil simulasi ke dalam suatu file.
Parameter:
- `namaFile` merupakan file tempat hasil simulasi akan ditampilkan.
9. `public void readSimulationData(String fileName)`
Merupakan method untuk membaca dan memasukkan data file yang akan yang akan disimulasi.
Parameter:
- `fileName` merupakan file untuk menyimpan hasil simulasi.
10. `public void print(int iter, PrintWriter out)`
Merupakan method untuk menampilkan jumlah dari masing-masing level wirausaha.
Parameter:
- `iter` merupakan iterasi per bulan.
 - `out` untuk menge-*print* hasil.
11. `calculatePoint(double[] POAm, double[] POAf, double[] POEf, double[] POEm, double[] POLm, double[] POLf, double[] POIm, double[] POIf, double[] PCAf, double[] PCAm, double[] PCEm, double[] PCEf, double[] PCLm, double[] PCLf, double[] PCIm, double[] PCIf, double[] RMAm, double[] RMAf, double[] RMIm, double[] RMIf)`
Merupakan method untuk menghitung kondisi internal dari seorang wirausaha.
Parameter:

- POAm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan umur (pria).
- POAf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan umur (wanita).
- POEm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan pendidikan (pria).
- POEf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan pendidikan (wanita).
- POLm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan lokasi (pria).
- POLf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan lokasi (wanita).
- POIm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan pendapatan (pria).
- POIf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Opportunities berdasarkan pendapatan (wanita).
- PCAm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan umur (pria).
- PCAf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan umur (wanita).
- PCEm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan pendidikan (pria).
- PCEf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan pendidikan (wanita).
- PCLm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan lokasi (pria).
- PCLf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan lokasi (wanita).
- PCIm merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan pendapatan (pria).
- PCIf merupakan kumpulan nilai dari Perceived Capabilities berdasarkan pendapatan (wanita).
- RMAm merupakan kumpulan nilai dari Role Model berdasarkan umur (pria).
- RMAf merupakan kumpulan nilai dari Role Model berdasarkan umur (wanita).
- RMIm merupakan kumpulan nilai dari Role Model berdasarkan pendapatan (pria).
- RMIf merupakan kumpulan nilai dari Role Model berdasarkan pendapatan (wanita).

12. `public int getAgeRange(int a)`

Merupakan method untuk membedakan rentang usia yang telah ditentukan oleh GEM 2013.^[5]
Parameter:

- `a` merupakan umur wirausaha.

3.5.5 Kelas Entrepreneur

Kelas Entrepreneur merupakan kelas untuk merepresentasikan individu wirausahawan.

3.5.6 Kelas Neighbor

Kelas Neighbor merupakan kelas untuk merepresentasikan ketetanggaan untuk satu aspek tertentu. Setiap aspeknya didefinisikan sebagai satu neighbor yang berupa adjacency matrix.

3.5.7 Kelas Neighborhood

Kelas Neighborhood merupakan kelas untuk merepresentasikan himpunan ketetanggaan yang tersusun atas sejumlah ketetanggaan.

3.5.8 Kelas PublicFactor

Kelas PublicFactor merupakan kelas untuk merepresentasikan faktok publik.

3.5.9 Kelas State

Kelas State merupakan kelas untuk memberi nilai untuk setiap level wirausaha.

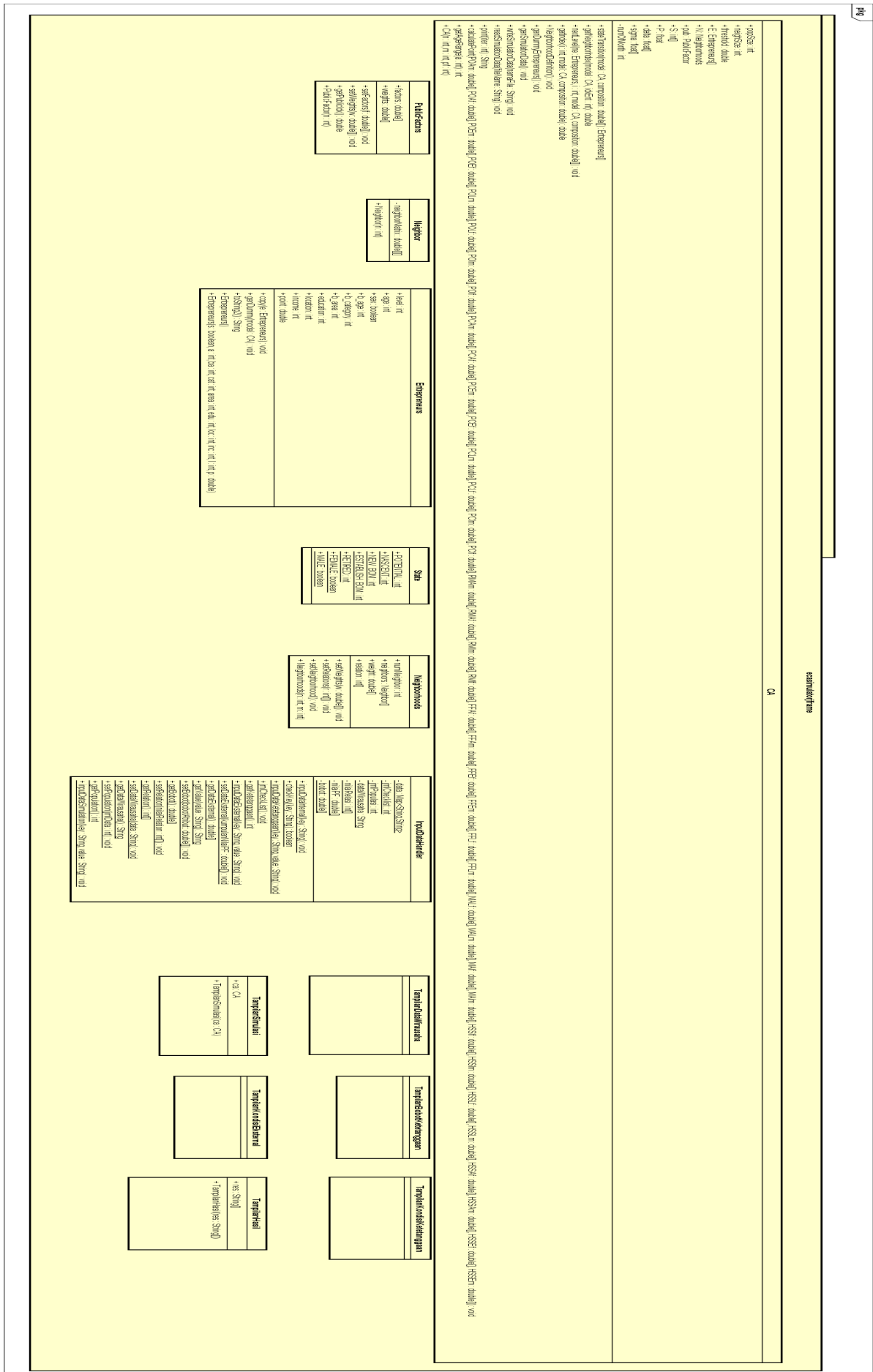
BAB 4

PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan perancangan mengenai simulator yang akan dibangun untuk pertumbuhan wirausaha. Perancangan yang dibuat akan meliputi diagram kelas beserta penjelasannya dan rancangan antarmuka dari perangkat lunak.

4.1 Diagram Kelas

Dalam membuat simulator diperlukan sebuah GUI atau Interface untuk bisa menggambarkan kinerja suatu sistem. Berdasarkan hasil pengembangan diagram kelas pada bab analisis [3.8](#), dibuatlah diagram kelas rinci untuk memenuhi kebutuhan dalam membangun simulator. Deskripsi kelas beserta fungsinya akan dijelaskan pada subbab selanjutnya. (Gambar [4.1](#))



4.1.1 Kelas CA

Dilakukan perubahan pada tiga method di kelas CA yaitu :

- `public Entrepreneur[] stateTransition(CA model, double[] composition)`
Perubahan yang dilakukan adalah pada saat menambahkan umur wirausaha. Umur wirausaha akan ditambah jika bulannya sudah mencapai 12 bulan atau kelipatan 12 bulan. Dilakukan perubahan agar pada setiap iterasi (bulan), umur wirausaha tidak bertambah secara terus-menerus melainkan ditambah pada saat sudah 1 tahun (12 bulan).
- `public void NeighborhoodDefinition()`
Perubahan yang dilakukan adalah penambahan pada faktor (umur, pendidikan, pendapatan dan jenis kelamin) dan relasi (lebih dari sama dengan).
- `public void calculatePoint(double[] POAm, double[] POAf, double[] POEf, double[] POEm, double[] POLm, double[] POLf, double[] POIm, double[] POIf, double[] PCAf, double[] PCAm, double[] PCEm, double[] PCEf, double[] PCLm, double[] PCLf, double[] PCIm, double[] PCIf, double[] RMAm, double[] RMAf, double[] RMIm, double[] RMIf, double[] FFAf, double[] FFAm, double[] FFEf, double[] FFEm, double[] FFLf, double[] FFLm, double[] MALf, double[] MALm, double[] MAIf, double[] MAIm, double[] HSSIf, double[] HSSIm, double[] HSSLf, double[] HSSLm, double[] HSSAf, double[] HSSAm, double[] HSSEf, double[] HSSEm)`
Perubahan yang dilakukan adalah penambahan pada indikator yang mendukung intensi masyarakat untuk memulai usaha. Indikator-indikator tersebut yaitu Entrepreneurial Intentions (High Status Successful Entrepreneurship, Media Attention) dan Fear of Failure.

4.1.2 Kelas TampilanBobotKetetangaan

Kelas ini merupakan kelas untuk menampilkan seluruh atribut umum dari seorang wirausaha yang dapat dipilih menggunakan *checkbox*, atribut yang dipilih nantinya akan mempengaruhi ketetangaan antara wirausaha yang satu dengan wirausaha lainnya. Setelah itu, *user* diminta mengisi bobot untuk masing-masing atribut yang sudah dichecklist melalui *textfield*.

4.1.3 Kelas TampilanKondisiKetetangaan

Kelas ini merupakan kelas untuk menampilkan atribut yang sudah dipilih dari kelas Tampilan-KondisiInternal. *User* dapat memilih atribut mana saja yang akan ditetapkan menjadi kondisi ketetangaan untuk satu wirausaha ke wirausaha lainnya. Selain itu, *user* diminta untuk mengisi hubungan ketetangaan khusus untuk 4 atribut yaitu umur, level, pendapatan dan pendidikan jika *user* men-checklist salah satu atau bahkan keempat-empatnya dari atribut tersebut. Untuk atribut jenis kelamin, lokasi usaha dan bidang usaha tidak dapat ditetapkan menjadi 3 jenis karena jenisnya hanya satu yaitu sama dengan. Alasan ketiga atribut tersebut tidak bisa ditetapkan menjadi 3 jenis karena ketiga atribut tersebut tidak bisa diurutkan atau dibandingkan seperti atribut a lebih besar dari atribut b.

4.1.4 Kelas TampilanKondisiEksternal

Kelas ini merupakan kelas untuk menampilkan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan wirausaha. Dalam kasus ini ditetapkan 4 faktor saja yaitu program pemerintah, dinamika pasar, norma, sosial dan budaya, serta infrastruktur fisik dan akses layanan. *User* diminta untuk mengisi bobot untuk setiap faktor dan total dari semua bobot harus 100%.

4.1.5 Kelas DataWirausaha

Kelas ini merupakan kelas untuk membuka file data wirausaha yang akan disimulasikan, lalu menampilkannya ke tabel. Isi datanya berupa :

1. Jenis Kelamin
2. Umur
3. Usia Bisnis
4. Kategori Usaha
5. Subkategori
6. Pendidikan
7. Lokasi
8. Pendapatan
9. Level
10. Point

4.1.6 Kelas TampilanSimulasi

Kelas ini berfungsi untuk mengisi nilai a, b, c, threshold dan periode. Nilai a,b,c dan threshold bertipe double, sedangkan periode bertipe integer. Periode ini dihitung dalam bulan. Kelas ini juga untuk menghitung Continuity Index yang hasil iterasinya akan dikirim ke kelas TampilanHasil dalam bentuk tabel. Selain itu, kelas ini juga akan menampilkan hasil perubahan setiap individu wirausaha dalam setiap bulannya pada file CSV.

4.1.7 Kelas TampilanHasil

Kelas ini berfungsi untuk menampilkan iterasi (per bulan) banyaknya wirausaha yang berada pada level tertentu dalam bentuk tabel.

4.1.8 Kelas InputDataHandler

Kelas ini merupakan kelas untuk mengambil dan menyimpan data masukan dari *user* yang nantinya akan dipakai untuk menghitung Continuity Index. Berikut penjelasan method-method yang ada di kelas InputDataHandler :

- **public static void inputDataInternal(String key, String value)**
Berfungsi untuk menyimpan masukan pada kelas TampilanBobotKetetanggaan.
Parameter :
 - **key** merupakan kata kunci dari setiap masukan.
 - **value** merupakan nilai dari kata kunci.
- **public static boolean checkKey(String key)**
Berfungsi untuk memeriksa isi nilai dari kata kunci. Return *true* jika kata kunci tersebut mempunyai nilai. Return *false* jika kata kunci tersebut tidak mempunyai nilai.
Parameter :
 - **key** merupakan kata kunci dari setiap masukan.

- `public static void inputDataKetetanggaan(String key, String value)`
Berfungsi untuk menyimpan masukan pada kelas `TampilanKondisiKetetanggaan`.
Parameter :
 - `key` merupakan kata kunci dari setiap masukan.
 - `value` merupakan nilai dari kata kunci.
- `public static void jmlCheckList()`
Berfungsi untuk menambahkan jumlah *checklist* pada kelas `TampilanBobotKetetanggaan`.
- `public static int getKetetanggaan()`
Berfungsi untuk mengambil nilai ketetanggaan.
- `public static void inputDataEksternal(String key, String value)`
Berfungsi untuk menyimpan masukan dari kelas `TampilanKondisiEksternal`.
Parameter:
 - `key` merupakan kata kunci dari setiap masukan.
 - `value` merupakan nilai dari kata kunci.
- `public static void setDataEksternal(double[] kumpulanNilaiPF)`
Berfungsi untuk mengubah nilai-nilai dari faktor publik.
Parameter:
 - `kumpulanNilaiPF` merupakan kumpulan nilai faktor publik.
- `public static double[] getDataEksternal()`
Berfungsi untuk mengambil nilai-nilai dari faktor publik.
- `public static String getValue(String key)`
Berfungsi untuk mengambil nilai dari kata kunci.
Parameter:
 - `key` merupakan kata kunci dari setiap masukan.
- `public static void setBobot(double[] bobotAtribut)`
Berfungsi untuk mengubah nilai-nilai bobot dari setiap atribut.
Parameter:
 - `bobotAtribut` merupakan kumpulan bobot dari setiap atribut.
- `public static void getBobot()`
Berfungsi untuk mengambil nilai dari bobot.
- `public static void setRelation(int[] nilaiRelation)`
Berfungsi untuk mengubah nilai-nilai dari setiap relasi.
Parameter:
 - `nilaiRelation` merupakan kumpulan nilai dari setiap relasi.
- `public static int[] getRelation()`
Berfungsi untuk mengambil nilai dari setiap relasi.
- `public static void setPopulation(int jmlData)`
Berfungsi untuk mengubah nilai dari populasi.
Parameter:
 - `jmlData` merupakan jumlah dari data masukan *user*.

- `public static int getPopulation()`
Berfungsi untuk mengembalikan nilai dari populasi.
- `public static void inputDataSimulasi(String key, String value)`
Berfungsi untuk menyimpan masukan dari kelas TampilanSimulasi.
Parameter :
 - `key` merupakan kata kunci dari setiap masukan.
 - `value` merupakan nilai dari kata kunci.

4.2 Rancangan Antarmuka

4.2.1 TampilanKondisiInternal

The screenshot displays a window titled "SIMULATOR ECA". Inside, the text "Bobot Ketetangaan Wirausaha :" is followed by a list of seven attributes, each with an unchecked checkbox, a text input field, and a percentage sign. The attributes are: UMUR, LEVEL, PENDIDIKAN, PENDAPATAN, JENIS KELAMIN, LOKASI, and BIDANG USAHA. A "NEXT" button is located at the bottom right of the form area.

Dapat dilihat pada gambar 4.2.1, pada kondisi awal terdapat 7 atribut umum dari seorang wirausahawan yang dapat dipilih oleh *user* melalui *checkbox*. Jika *user* tidak mengisi *checkbox* terlebih dahulu, *user* tidak akan bisa mengisi bobot atribut. Atribut yang dipilih melalui *checkbox*, akan menjadi ketetangaan dari wirausaha satu dengan wirausaha lainnya. Setelah *user* memilih atribut wirausaha, *user* harus mengisi bobot dari masing-masing atribut melalui *text field*. Total dari bobot atribut yang dipilih jumlahnya harus 100%. Jika *user* tidak mengisi seluruh *checkbox*, *user* tidak akan bisa melanjutkan ke proses selanjutnya. Begitu juga jika *user* tidak mengisi bobot berdasarkan atribut yang sudah dipilih, *user* tidak dapat melanjutkan ke proses selanjutnya.

4.2.2 Tampilan Kondisi Ketetanggaan

SIMULATOR ECA			
Parameter Setting Kondisi Ketetanggaan :			
Berdasarkan relasi :			
UMUR	<input type="radio"/> <=	<input type="radio"/> =	<input type="radio"/> >=
LEVEL	<input type="radio"/> <=	<input type="radio"/> =	<input type="radio"/> >=
PENDIDIKAN	<input type="radio"/> <=	<input type="radio"/> =	<input type="radio"/> >=
PENDAPATAN	<input type="radio"/> <=	<input type="radio"/> =	<input type="radio"/> >=
JENIS KELAMIN			
LOKASI			
BIDANG USAHA			

Dapat dilihat pada gambar 4.2.2, terdapat 7 atribut tetangga yang telah dipilih oleh *user* pada kelas TampilanBobotKetetanggaan. Pada tampilan ini *user* diminta untuk mengisi relasi ketetanggaan khususnya pada atribut umur, level, pendapatan dan pendidikan. 3 atribut lainnya tidak terdapat relasi ketetanggaan, hal ini dikarenakan ketiga atribut tersebut tidak bisa dibanding-bandingkan. Contohnya seperti lokasi, wirausaha A membangun usahanya di kota Jakarta, sedangkan wirausaha B membangun usahanya di kota Bandung. Tentu saja hal ini tidak dapat ditetapkan sebagai kota Jakarta lebih dari kota Bandung atau kota Bandung kurang dari kota Jakarta.

4.2.3 Tampilan Kondisi Eksternal

SIMULATOR ECA

Parameter Setting Kondisi Eksternal :

Keuangan terkait Kewirausahaan : %

Kebijakan Pemerintah terkait Ekonomi : %

Kebijakan Pemerintah terkait Pajak : %

Program Pemerintah : %

Pendidikan Kewirausahaan pada SD dan SMP : %

Pendidikan Kewirausahaan pada SMK, Profesional dan Universitas : %

Transfer Penelitian dan Pengembangan : %

Infrastruktur Komersial dan Legal : %

Dinamika Pasar : %

Keterbukaan Pasar : %

Infrastruktur Fisik dan Akses Layanan : %

Norma, Sosial dan Budaya : %

BACK**NEXT**

Pada tampilan kondisi eksternal terdapat 12 faktor publik berdasarkan GEM 2013. Untuk duabelas faktor ini, *user* harus mengisi bobot setiap faktor publik yang total bobotnya harus 100%.

4.2.4 TampilanDataWirausaha

SIMULATOR ECA

Data Simulasi : OPEN FILE

Jenis Kelamin	Umur	Usia Bisnis	Kategori	Sub Kategori	Pendidikan	Lokasi	Pendapatan	Level	Point

BACK
NEXT

4.2.5 Tampilan Simulasi

SIMULATOR ECA

Simulasi :

a : b : c : Threshold : Periode : bulan

Pada tampilan simulasi, *user* diminta untuk mengisi nilai a,b,c, threshold dan periode. Total dari nilai a,b dan c harus 1. Periode merupakan berapa lama iterasi tersebut akan berjalan (dalam bulan). Sedangkan *button* "SIMULATE" berfungsi untuk menjalankan simulasi yang hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk tabel.

4.2.6 Tampilan Hasil

Pada tampilan hasil, akan ditampilkan hasil simulasi berupa tabel, yang masing-masing kolomnya berisi iterasi (bulan), jumlah wirausaha pada level *potential*, jumlah wirausaha pada level *nascent*, jumlah wirausaha pada level *new_bm*, jumlah wirausaha pada level *est_bm*, jumlah wirausaha pada level *retired*.

HASIL SIMULASI					
Iterasi	Potential	Nascent	New_bm	Est_bm	Retired

4.3 Rancangan File Input

Perancangan file input yang akan disimulasikan terdiri dari jenis kelamin, umur, kategori usaha, sub kategori usaha, pendidikan, lokasi, pendapatan, level wirausaha dan point untuk setiap barisnya. Tipe dari masing-masing atribut yaitu :

1. Jenis kelamin bertipe boolean.
 - True untuk pria
 - False untuk wanita
2. Umur bertipe bilangan bulat (dalam tahun).
3. Kategori usaha bertipe bilangan bulat, masing-masing angka mendeskripsikan kategori usaha yang berbeda, yaitu :
 - 0 untuk makanan
 - 1 untuk minuman
 - 2 untuk tas
 - 3 untuk pakaian
4. Sub kategori usaha bertipe bilangan bulat.
 - Kategori makanan :

-
- 0 untuk makanan ringan
 - 1 untuk makanan berat
 - 2 untuk makanan cepat saji
 - Kategori minuman :
 - 0 untuk minuman sehat
 - 1 untuk minuman bersoda
 - 2 untuk minuman *sachet*
 - Kategori tas :
 - 0 untuk tas pria
 - 1 untuk tas anak-anak
 - 2 untuk tas wanita
5. Pendidikan bertipe bilangan bulat, masing-masing angka mendeskripsikan tingkat pendidikan yang berbeda, yaitu :
- 0 untuk tingkat pendidikan rendah
 - 1 untuk sekolah dasar
 - 2 untuk sekolah menengah pertama
 - 3 untuk sekolah menengah ke atas
 - 4 untuk sarjana (S1)
 - 5 untuk diploma (S2)
 - 6 untuk profesor (S3)
6. Lokasi, bertipe bilangan bulat yang masing-masing angkanya mendeskripsikan lokasi yang berbeda, yaitu :
- 0 untuk Banda Aceh
 - 1 untuk Medan
 - 2 untuk Padang
 - 3 untuk Pekanbaru
 - 4 untuk Palembang
 - 5 untuk Bandar Lampung
 - 6 untuk Serang
 - 7 untuk Jakarta
 - 8 untuk Bandung
 - 9 untuk Semarang dan Surakarta
 - 10 untuk Surabaya
 - 11 untuk Denpasar
 - 12 untuk Mataram
 - 13 untuk Kupang
 - 14 untuk Pontianak
 - 15 untuk Makassar
7. Pendapatan bertipe bilangan bulat, masing-masing angka mendeskripsikan tingkat pendapatan yang berbeda yaitu :

- 0 untuk pendapatan dibawah 3 juta rupiah
 - 1 untuk pendapatan 3 juta rupiah sampai 5 juta rupiah
 - 2 untuk pendapatan 5 juta rupiah sampai 7 juta rupiah
 - 3 untuk pendapatan 7 juta rupiah sampai 9 juta rupiah
 - 4 untuk pendapatan 9 juta rupiah sampai 11 juta rupiah
 - 5 untuk pendapatan 11 juta rupiah sampai 13 juta rupiah
 - 6 untuk pendapatan 13 juta rupiah sampai 15 juta rupiah
 - 7 untuk pendapatan diatas 15 juta rupiah
8. Level, bertipe bilangan bulat, masing-masing angka mendeskripsikan level yang berbeda yaitu :
- 0 untuk level potential
 - 1 untuk level nascent
 - 2 untuk level new business manager
 - 3 untuk level established
 - 4 untuk level retired
9. Point merupakan nilai dari kondisi internal individu wirausaha. Point mempunyai tipe data double.

BAB 5

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini terdapat dua bagian, yaitu Implementasi Perangkat Lunak dan Pengujian Perangkat Lunak. Bagian implementasi akan menjelaskan tentang lingkungan pengembangan perangkat lunak dan hasil implementasi. Bagian pengujian akan berisi hasil pengujian fungsional terhadap perangkat lunak yang telah dibangun.

5.1 Implementasi

5.1.1 Implementasi

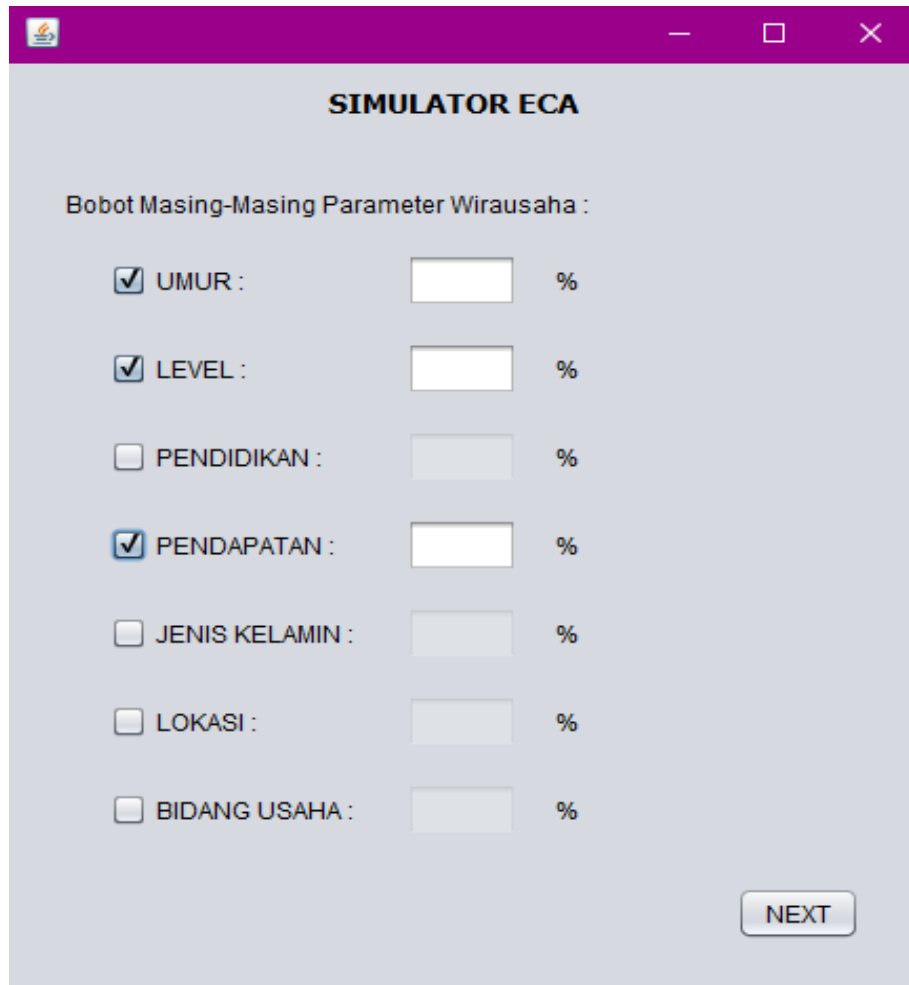
Implementasi dilakukan dengan menggunakan laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i5-4200U CPU @ 1.60GHz 2.30GHz
2. RAM : 4.00 GB
3. Sistem Operasi : Windows 10 Pro 64-bit
4. Versi Netbeans : 8.0.2

5.1.2 Hasil Implementasi

1. Tampilan Bobot Ketetangaan

Seperti yang telah dijelaskan pada bab [4](#), tampilan ini berfungsi untuk mengisi atribut dari masing-masing wirausaha. *User* dapat memilih atribut mana yang akan dijadikan sebagai ketetangaan dari masing-masing wirausaha dengan cara men-*checklist checkbox* atribut yang diinginkan. (Gambar [5.1](#))



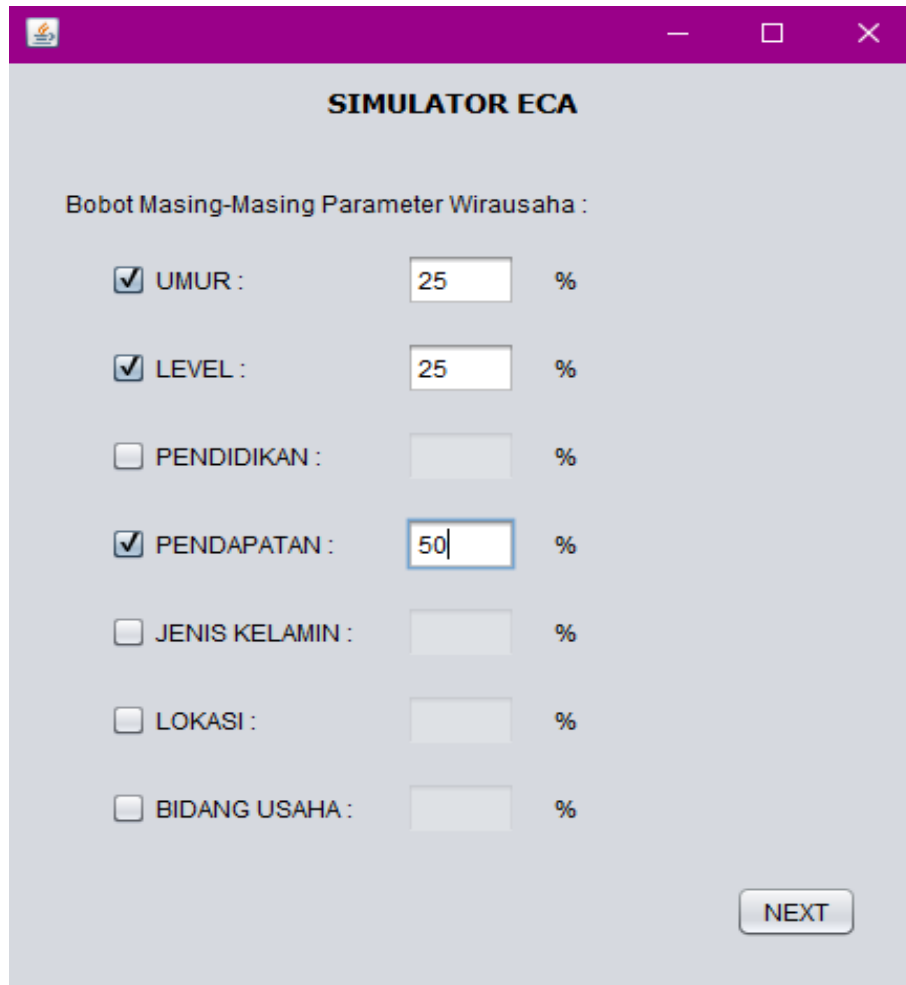
The screenshot shows a software window titled "SIMULATOR ECA". Inside, there is a section titled "Bobot Masing-Masing Parameter Wirausaha :". Below this title, there is a list of seven business parameters, each with a checkbox, a text input field, and a percentage sign. The parameters are: UMUR, LEVEL, PENDIDIKAN, PENDAPATAN, JENIS KELAMIN, LOKASI, and BIDANG USAHA. The checkboxes for UMUR, LEVEL, and PENDAPATAN are checked, while the others are unchecked. A "NEXT" button is located at the bottom right of the window.

Parameter	Checkbox	Input Field	Unit
UMUR :	<input checked="" type="checkbox"/>		%
LEVEL :	<input checked="" type="checkbox"/>		%
PENDIDIKAN :	<input type="checkbox"/>		%
PENDAPATAN :	<input checked="" type="checkbox"/>		%
JENIS KELAMIN :	<input type="checkbox"/>		%
LOKASI :	<input type="checkbox"/>		%
BIDANG USAHA :	<input type="checkbox"/>		%

NEXT

Gambar 5.1: Gambar TampilanBobotKetetangaan pada saat men-*checklist checkbox*

Pada saat *user* sudah melakukan *check list* pada *checkbox*, *user* harus mengisi bobot untuk setiap atribut yang telah dipilih. Total bobot atribut harus 100%. (Gambar 5.2)



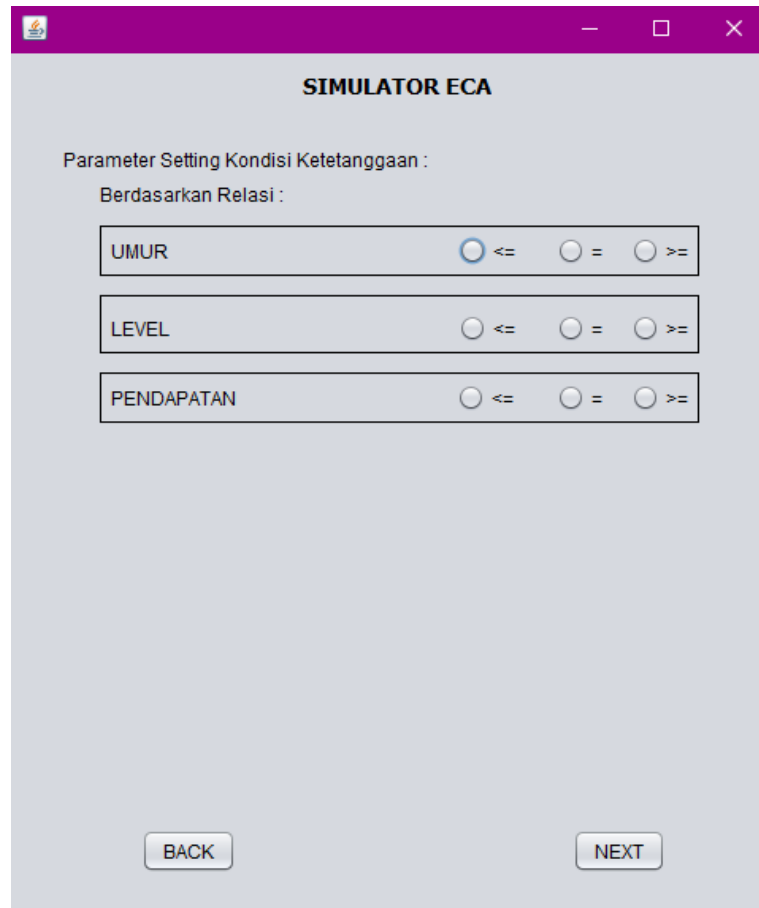
The screenshot shows a software window titled "SIMULATOR ECA". Inside, there is a section titled "Bobot Masing-Masing Parameter Wirausaha :". Below this title, there are seven rows, each representing a business parameter. Each row consists of a checkbox, a label, a text input field, and a percentage sign. The parameters and their current values are: UMUR (checked, 25), LEVEL (checked, 25), PENDIDIKAN (unchecked, empty), PENDAPATAN (checked, 50), JENIS KELAMIN (unchecked, empty), LOKASI (unchecked, empty), and BIDANG USAHA (unchecked, empty). A "NEXT" button is located at the bottom right of the form.

Parameter	Status	Value	Unit
UMUR	✓	25	%
LEVEL	✓	25	%
PENDIDIKAN	✗		%
PENDAPATAN	✓	50	%
JENIS KELAMIN	✗		%
LOKASI	✗		%
BIDANG USAHA	✗		%

Gambar 5.2: Gambar TampilanBobotKetetanggaan pada saat mengisi bobot masing-masing atribut

2. TampilanKondisiKetetanggaan

Pada tampilan ini, *user* diminta untuk mengisi relasi ketetanggaan pada atribut yang telah dipilih sebelumnya. (Gambar 5.3)



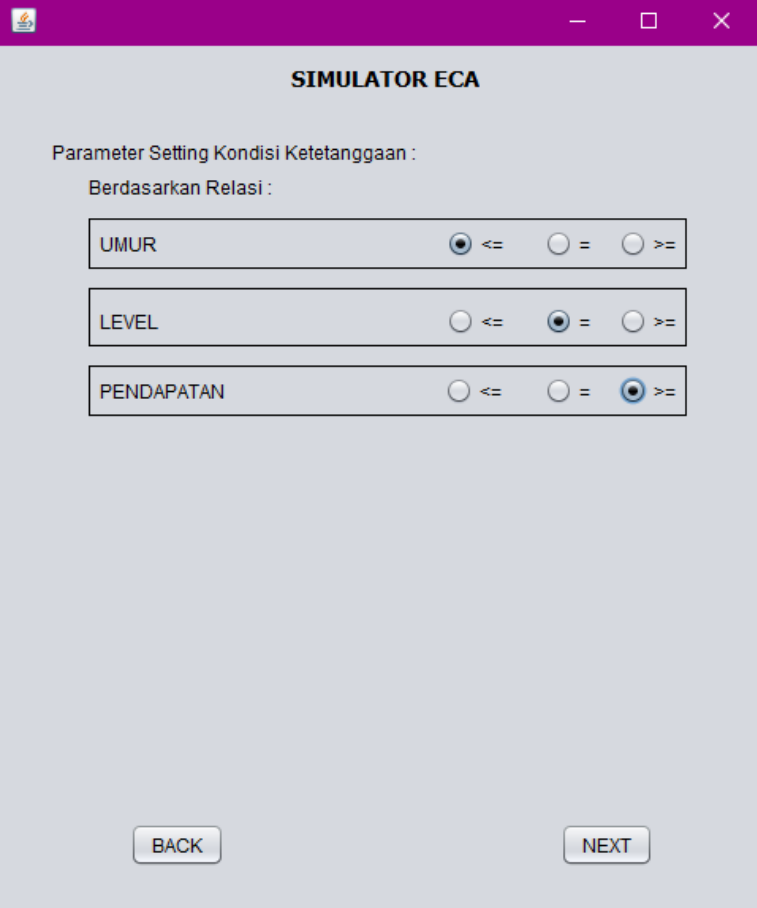
The screenshot shows a window titled "SIMULATOR ECA" with a purple header bar. Below the title, the text "Parameter Setting Kondisi Ketetangaan :" is displayed. Underneath, it says "Berdasarkan Relasi :". There are three rows of input fields, each containing a label and three radio buttons with associated operators. The first row is for "UMUR" with operators "<=", "=", and ">=", where "<=" is selected. The second row is for "LEVEL" with operators "<=", "=", and ">=", where "<=" is selected. The third row is for "PENDAPATAN" with operators "<=", "=", and ">=", where "<=" is selected. At the bottom of the window, there are two buttons: "BACK" and "NEXT".

Parameter	Relasi
UMUR	<input checked="" type="radio"/> <= <input type="radio"/> = <input type="radio"/> >=
LEVEL	<input type="radio"/> <= <input type="radio"/> = <input type="radio"/> >=
PENDAPATAN	<input type="radio"/> <= <input type="radio"/> = <input type="radio"/> >=

BACK NEXT

Gambar 5.3: Gambar Tampilan Kondisi Ketetangaan untuk atribut yang telah dipilih sebelumnya.

User dapat mengisi relasi melalui *radio button* dan user hanya bisa memilih salah satu diantara tiga relasi tersebut. (Gambar 5.4)



The screenshot shows a software window titled "SIMULATOR ECA". Inside, there is a section labeled "Parameter Setting Kondisi Ketetangaan :". Below this, it says "Berdasarkan Relasi :". There are three rows of input fields, each with three radio button options: "<=", "=", and ">=".

Parameter	<=	=	>=
UMUR	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LEVEL	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
PENDAPATAN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

At the bottom of the window, there are two buttons: "BACK" and "NEXT".

Gambar 5.4: Gambar TampilanKondisiKetetangaan pada saat mengisi relasi ketetangaan

3. TampilanKondisiEksternal

Pada tampilan ini, *user* akan mengisi bobot masing-masing faktor publik. Jumlah dari seluruh bobot harus 100%. (Gambar 5.5)

SIMULATOR ECA

Parameter Setting Kondisi Eksternal :

Faktor Publik :

Keuangan terkait Kewirausahaan : 5 %

Kebijakan Pemerintah terkait Ekonomi : 5 %

Kebijakan Pemerintah terkait Pajak : 10 %

Program Pemerintah : 10 %

Pendidikan Kewirausahaan pada SD dan SMP : 10 %

Pendidikan Kewirausahaan pada SMK, profesional dan universitas : 5 %

Transfer Penelitian dan Pengembangan : 10 %

Infrastruktur Komersial dan legal : 5 %

Dinamika Pasar : 10 %

Keterbukaan Pasar : 10 %

Infrastruktur Fisik dan Akses Layanan : 10 %

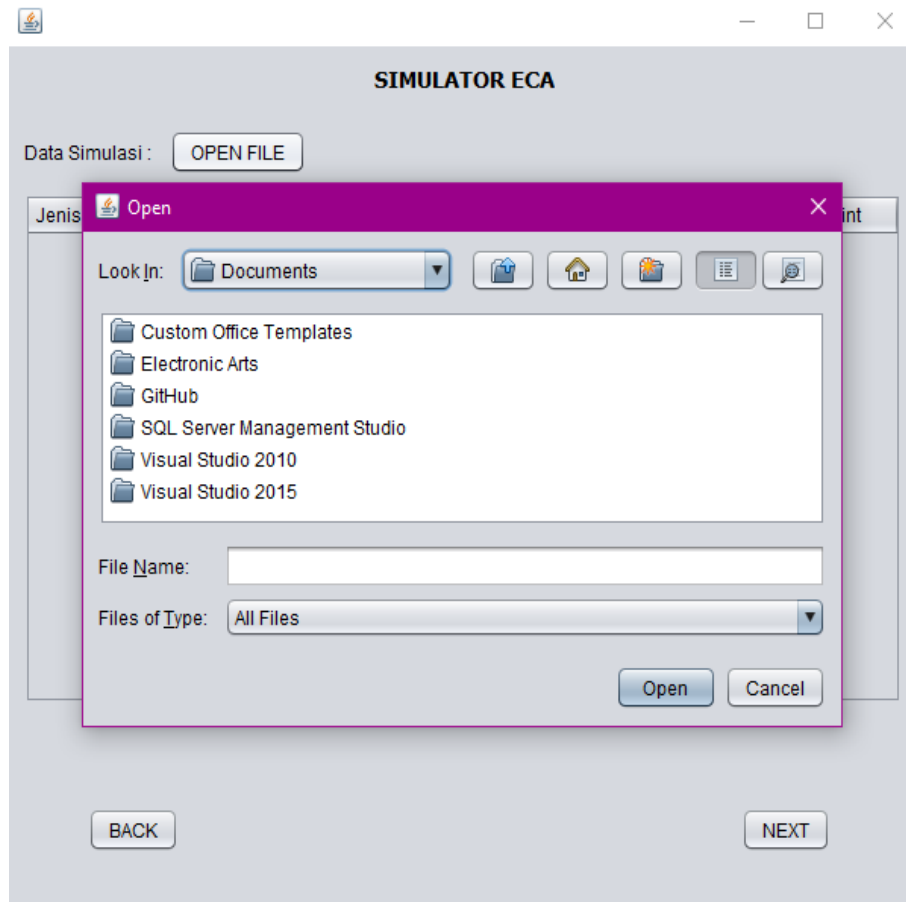
Norma, Sosial dan Budaya : 10 %

BACK NEXT

Gambar 5.5: Gambar Tampilan Kondisi Eksternal pada saat mengisi bobot faktor publik

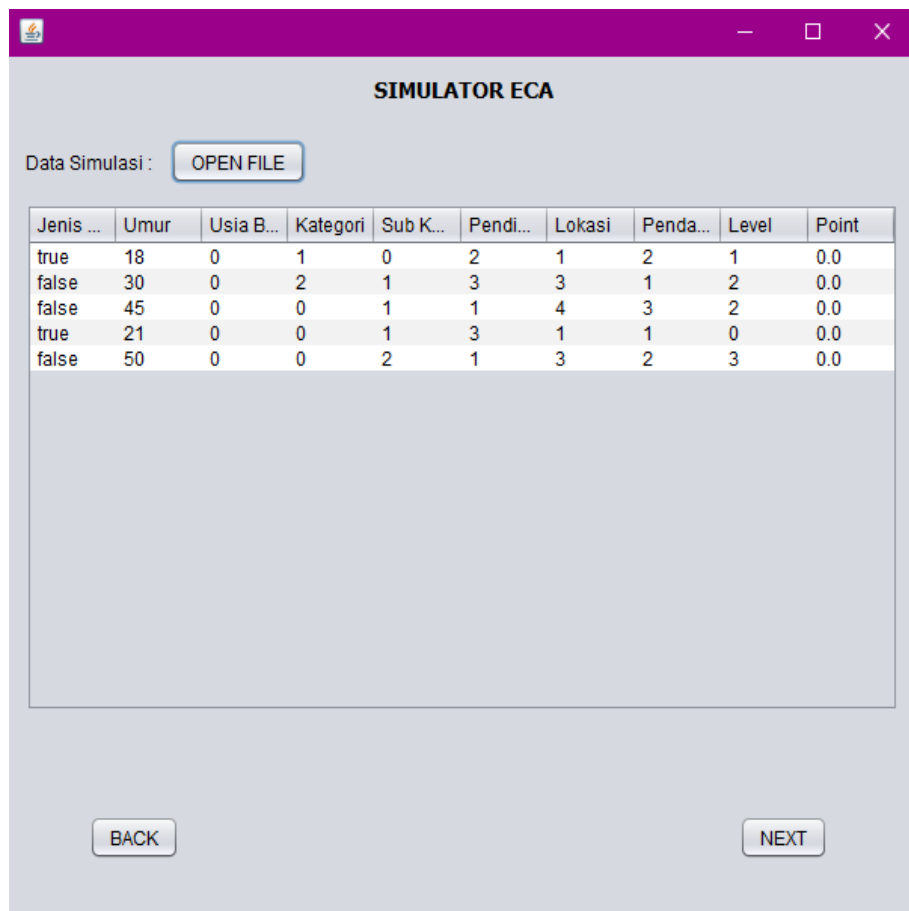
4. Tampilan Data Wirausaha

Pada tampilan data wirausaha *user* dapat meng-klik *button* "OPEN FILE" yang fungsinya untuk membuka file data wirausaha yang akan disimulasikan. Data wirausaha berisi jenis kelamin, umur, usia bisnis, kategori usaha, subkategori usaha, pendidikan, lokasi, pendapatan, level dan point. Point merupakan hasil perhitungan masing-masing wirausaha pada kondisi internal. (Gambar 5.6)



Gambar 5.6: Gambar TampilanDataWirausaha pada saat membuka *button* "OPEN FILE"

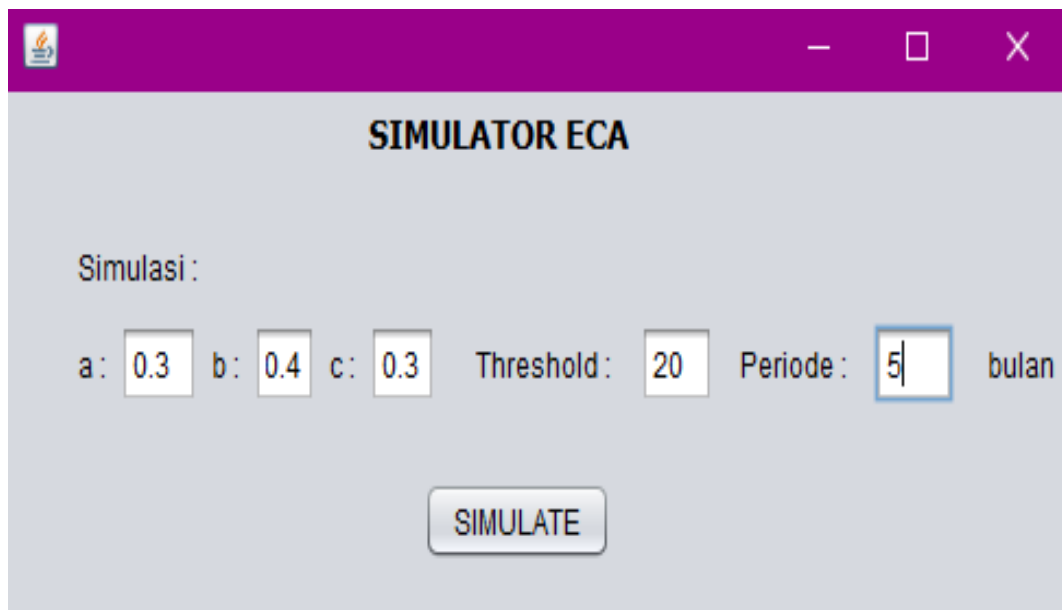
Berikut merupakan tampilan data wirausaha yang telah dipilih oleh *user*. (Gambar 5.7)



Gambar 5.7: Gambar TampilanDataWirausaha saat menampilkan isi dari file

5. TampilanSimulasi

Pada tampilan ini *user* diminta untuk mengisi bobot dari a,b,c,threshold dan periode. Total nilai dari a,b dan c harus 1. Setelah mengisi masing-masing nilai, *user* dapat melakukan simulasi dengan cara meng-klik *button* "SIMULATE".(Gambar 5.8)



SIMULATOR ECA

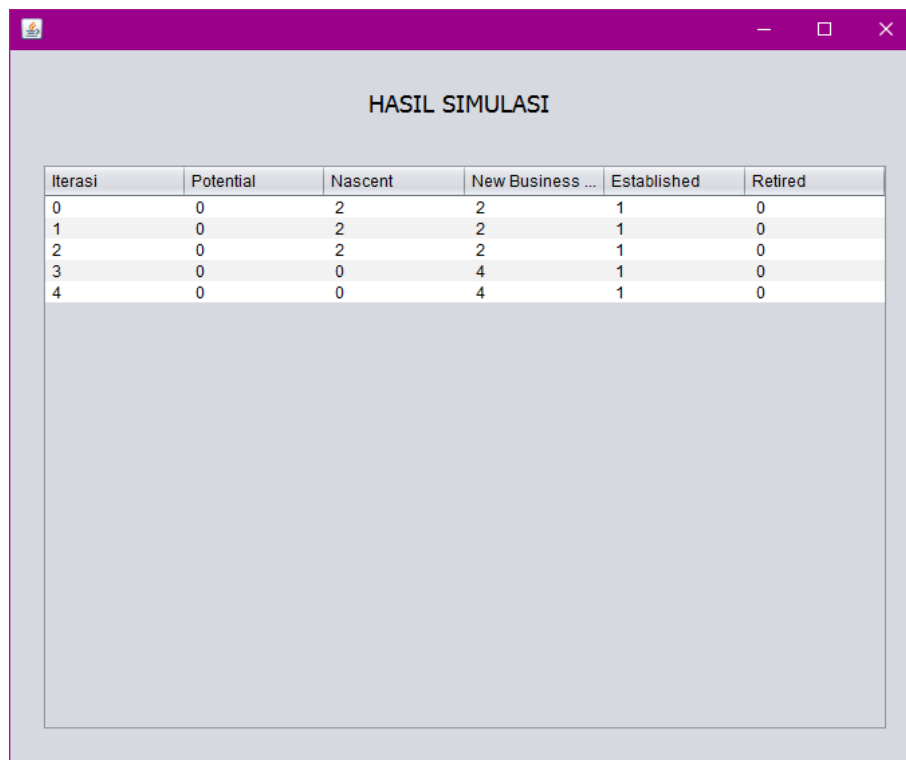
Simulasi :

a: b: c: Threshold: Periode: bulan

Gambar 5.8: Gambar TampilanSimulasi pada saat mengisi bobot a,b,c,threshold dan periode

6. TampilanHasil

Pada tampilan ini akan ditampilkan hasil dari simulasi berupa tabel yang isi setiap kolomnya adalah iterasi (bulan), jumlah wirausaha yang berada pada level *potential*, jumlah wirausaha yang berada pada level *nascent*, jumlah wirausaha yang berada pada level *new_bm*, jumlah wirausaha yang berada pada level *est_bm* dan jumlah wirausaha yang berada pada level *retired*. (Gambar 5.9)



HASIL SIMULASI

Iterasi	Potential	Nascent	New Business ...	Established	Retired
0	0	2	2	1	0
1	0	2	2	1	0
2	0	2	2	1	0
3	0	0	4	1	0
4	0	0	4	1	0

Gambar 5.9: Gambar TampilanHasil

5.2 Pengujian

5.2.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui kesesuaian reaksi perangkat lunak dengan reaksi yang diharapkan berdasarkan aksi *user* terhadap perangkat lunak. Pengujian ini ditujukan pada 1 pengguna yaitu *user*.

Terdapat 8 tes kasus yang diujikan. Detail dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1: Tabel Pengujian Fungsional *User*

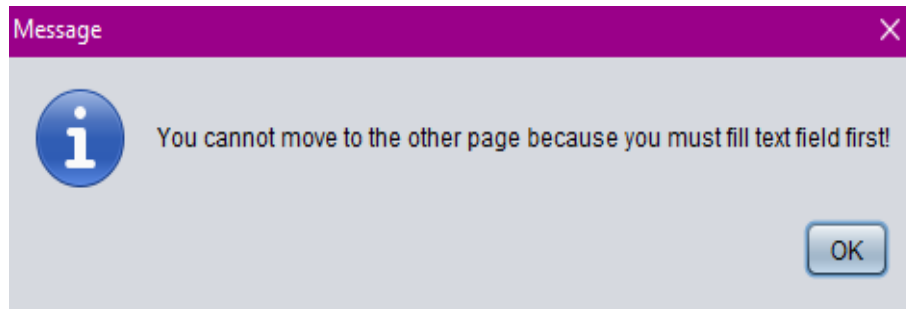
No	Aksi Pengguna	Reaksi yang diharapkan	Reaksi Perangkat Lunak
1	<i>User</i> menjalankan simulator / aplikasi	Tampilan Bobot Ketetanggaan akan ditampilkan	Sesuai
2	<i>User</i> melanjutkan pengisian dengan memilih <i>button</i> "NEXT"	Tampilan Kondisi Ketetanggaan akan ditampilkan	Sesuai
3	<i>User</i> melanjutkan pengisian dengan memilih <i>button</i> "NEXT"	Tampilan Kondisi Eksternal akan ditampilkan	Sesuai
4	<i>User</i> melanjutkan pengisian dengan memilih <i>button</i> "NEXT"	Tampilan Data Wirausaha akan ditampilkan	Sesuai
5	<i>User</i> memasukkan data wirausaha dengan memilih <i>button</i> "OPEN FILE"	Muncul <i>pop up windows</i> yang menyediakan beberapa <i>file</i> , salah satu <i>file</i> akan dipilih oleh <i>user</i>	Sesuai
6	Setelah <i>User</i> memilih <i>file</i> dan memilih <i>button</i> "OPEN"	Data wirausaha akan ditampilkan di tabel	Sesuai
7	<i>User</i> melanjutkan proses simulasi dengan memilih <i>button</i> "NEXT"	Tampilan Simulasi akan ditampilkan	Sesuai
8	<i>User</i> selesai mengisi <i>text field</i> dan memilih <i>button</i> "SIMULATE"	Hasil simulasi akan ditampilkan di tabel dan pada <i>file</i> CSV	Sesuai

5.2.2 Pengujian Pembacaan Parameter

Pengujian ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan *input* dari *user* yang mengakibatkan hasil simulasi tidak sesuai dengan yang diharapkan.

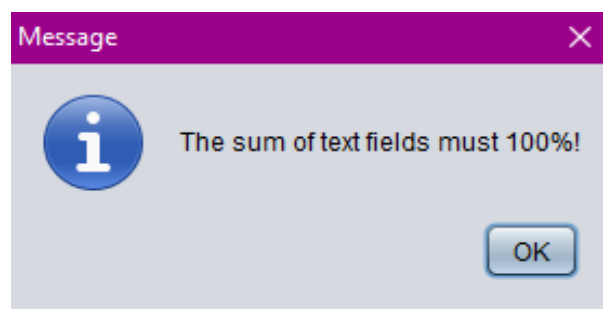
1. Pengisian *Text Field* pada saat mengisi bobot ketetanggaan

- Jika *user* sudah mengisi *check box* tetapi tidak mengisi *text field*, akan terdapat pesan kesalahan "You cannot move to the other page because you must fill text field first!". (Gambar 5.14)



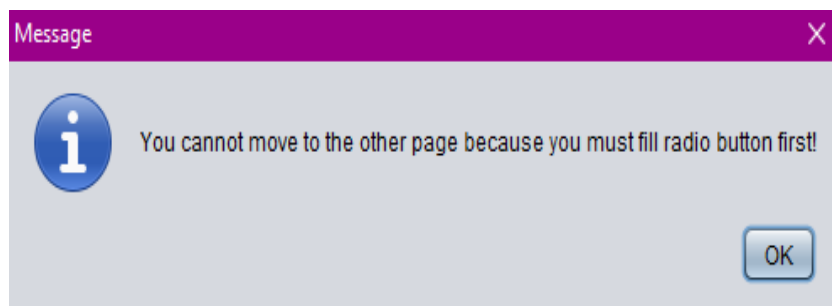
Gambar 5.10: Tampilan Pesan Error pada saat *text field* tidak terisi

- Jika *user* sudah mengisi *text field* tetapi totalnya tidak 100%, akan terdapat pesan kesalahan "The sum of text fields must 100%!". (Gambar 5.15)



Gambar 5.11: Tampilan Pesan Error pada saat isi dari *text field* tidak berjumlah 100%

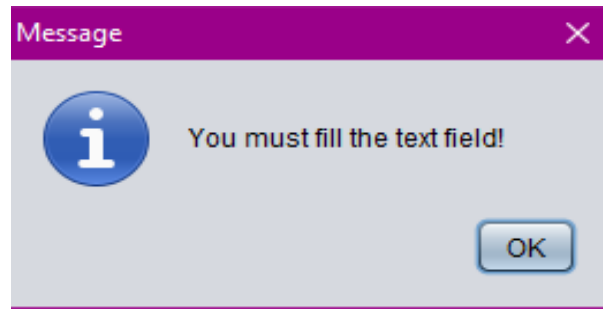
2. Pengisian *Radio Button* pada saat mengisi relasi ketetanggaan
Jika *user* tidak mengisi radio button, akan ada pesan kesalahan yaitu "You cannot move to the other page because you must fill radio button first!". (Gambar 5.12)



Gambar 5.12: Tampilan Pesan Error pada saat *radio button* tidak terisi

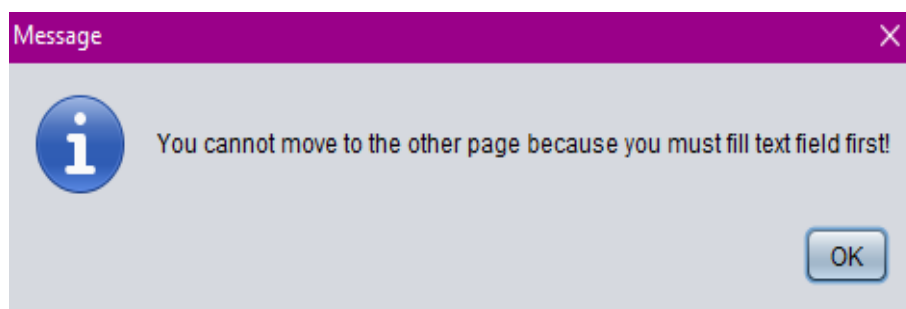
3. Pengisian *Text Field* pada saat mengisi bobot faktor eksternal

- Jika *user* tidak mengisi seluruh *text field*, akan terdapat pesan kesalahan " You must fill the textfield!". (Gambar 5.13)



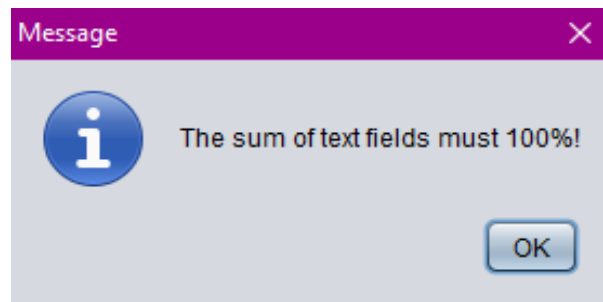
Gambar 5.13: Tampilan Pesan Error pada saat *text field* tidak terisi seluruhnya

- Jika *user* tidak mengisi *text field*, akan terdapat pesan kesalahan "You cannot move to the other page because you must fill text field first!". (Gambar 5.14)



Gambar 5.14: Tampilan Pesan Error pada saat *text field* tidak terisi

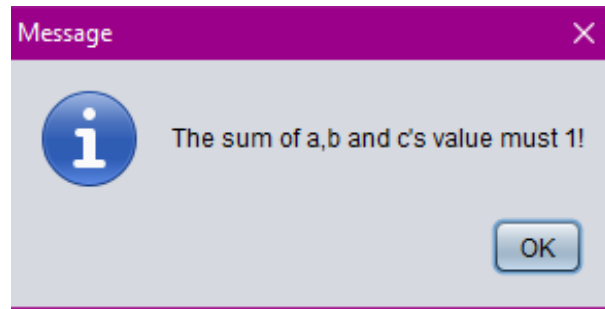
- Jika *user* sudah mengisi *text field* tetapi totalnya tidak 100%, akan terdapat pesan kesalahan "The sum of text fields must 100%!". (Gambar 5.15)



Gambar 5.15: Tampilan Pesan Error pada saat isi dari *text field* tidak berjumlah 100%

4. Pengisian nilai a,b dan c

Jika *user* mengisi nilai a,b dan c jumlahnya tidak 1, akan ada pesan kesalahan yaitu "The sum of a,b and c's value must 1!". (Gambar 5.16)

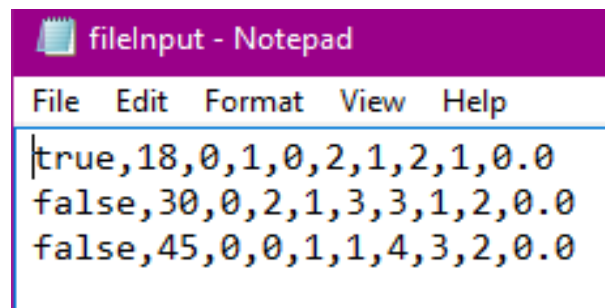


Gambar 5.16: Tampilan Pesan Error pada saat nilai a,b dan c tidak berjumlah 1

5.2.3 Pengujian Pembacaan File

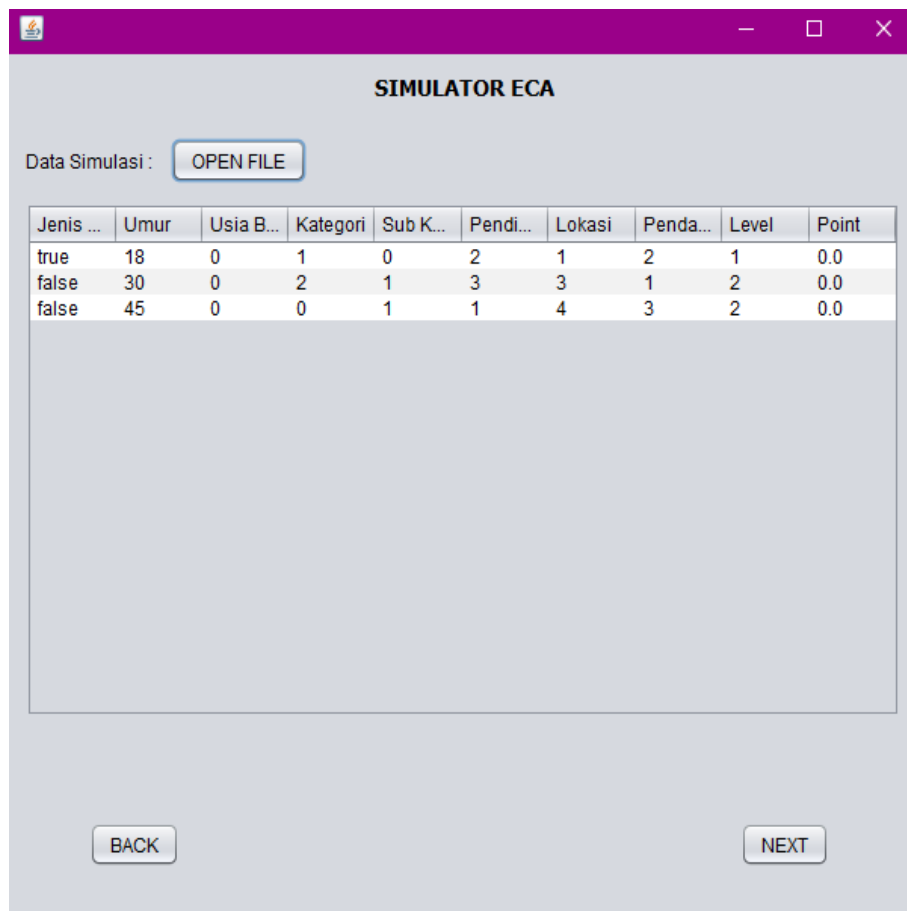
Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan kebenaran antara *file* masukan yang *user* berikan dengan akan ditampilkan pada tabel.

Berikut contoh *file* data wirausaha yang diberikan *user* (Gambar 5.17)

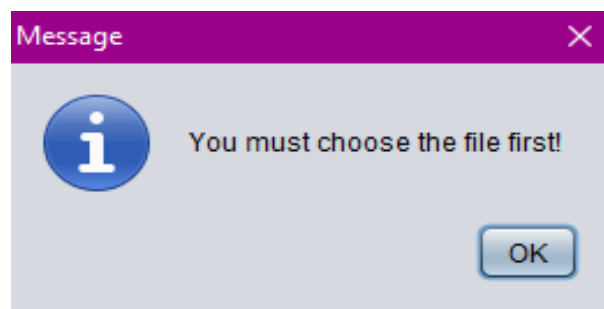


Gambar 5.17: Contoh format *file* data wirausaha

Berikut hasil yang ditampilkan pada tabel : (Gambar 5.18)

Gambar 5.18: Contoh format *file* data wirausaha

Pada pengujian pembacaan *file* jika *user* tidak memasukkan *file* data wirausaha, akan ada pesan kesalahan berupa "You must choose the file first!". (Gambar 5.19)

Gambar 5.19: Tampilan pesan kesalahan apabila *file* data wirausaha belum dipilih

5.2.4 Pengujian Hasil dari Simulasi

Pengujian ini dilakukan agar hasil dari simulasi mendapatkan hasil yang akurat. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi program dengan hasil perhitungan simulasi secara manual.

Contoh perhitungan menggunakan hasil perhitungan dari bab 3 pada subbab 3.3.

- Hasil Simulasi Program

Berikut hasil perhitungan *Continuity Index* :

- Iterasi pada bulan pertama

```
total hasil : 20.2924375000000002
total hasil : 51.5349375
total hasil : 15.7524375
```

Gambar 5.20: Hasil iterasi bulan pertama

- Iterasi pada bulan kedua

```
total hasil : 20.2924375000000002
total hasil : 51.5349375
total hasil : 15.7524375
```

Gambar 5.21: Hasil iterasi bulan kedua

- Iterasi pada bulan ketiga

```
total hasil : 20.2924375000000002
total hasil : 51.5349375
total hasil : 15.7524375
```

Gambar 5.22: Hasil iterasi bulan ketiga

- Iterasi pada bulan keempat

```
total hasil : 20.2924375000000002
total hasil : 51.5349375
total hasil : 15.7524375
```

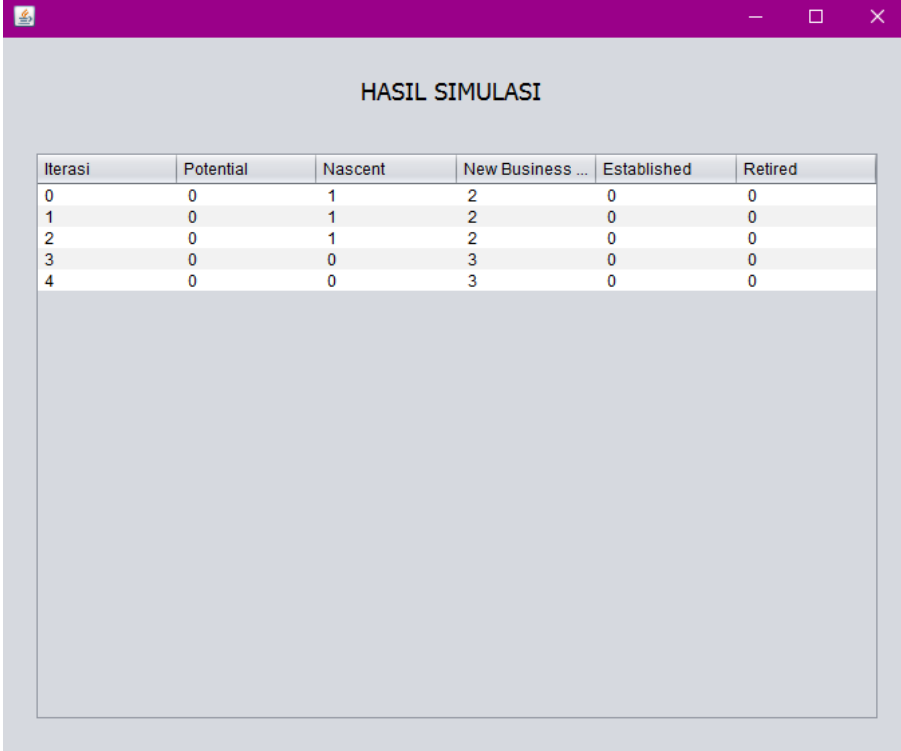
Gambar 5.23: Hasil iterasi bulan keempat

- Iterasi pada bulan kelima

```
total hasil : 20.4524375000000002
total hasil : 51.6149374999999996
total hasil : 15.8324375
```

Gambar 5.24: Hasil iterasi bulan kelima

Berikut hasil simulasi yang dihitung dari program : (Gambar 5.25)



Iterasi	Potential	Nascent	New Business ...	Established	Retired
0	0	1	2	0	0
1	0	1	2	0	0
2	0	1	2	0	0
3	0	0	3	0	0
4	0	0	3	0	0

Gambar 5.25: Hasil dari simulasi

Berikut rincian hasil simulasi yang ditampilkan pada Microsoft Excel (file CSV) : (Gambar 5.26)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Bulan ke-0								
2	true	18	1	1	0	2	1	2	1
3	false	30	1	2	1	3	3	1	2
4	false	45	1	0	1	1	4	3	2
5	Bulan ke-1								
6	true	18	2	1	0	2	1	2	1
7	false	30	2	2	1	3	3	1	2
8	false	45	2	0	1	1	4	3	2
9	Bulan ke-2								
10	true	18	3	1	0	2	1	2	1
11	false	30	3	2	1	3	3	1	2
12	false	45	3	0	1	1	4	3	2
13	Bulan ke-3								
14	true	18	4	1	0	2	1	2	2
15	false	30	4	2	1	3	3	1	2
16	false	45	4	0	1	1	4	3	2
17	Bulan ke-4								
18	true	18	5	1	0	2	1	2	2
19	false	30	5	2	1	3	3	1	2
20	false	45	5	0	1	1	4	3	2

Gambar 5.26: Hasil dari rincian simulasi

- Hasil Simulasi Manual Berikut hasil dari perhitungan manual :

	Entrepreneur 1	Entrepreneur 2	Entrepreneur 3
Bulan pertama	20.36675	51.64925	15.71175
Bulan kedua	20.36675	51.64925	15.71175
Bulan ketiga	20.36675	51.64925	15.71175
Bulan keempat	20.48675	51.70925	15.77175
Bulan kelima	20.48675	51.70925	15.77175

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan terhadap simulator yang telah dibuat, juga saran-saran untuk penelitian ini.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor yang mempengaruhi keberlangsungan wirausaha terdiri dari faktor luar dan faktor internal. Faktor luar dibagi menjadi dua yaitu faktor publik dan faktor tetangga.

Berikut akan dijelaskan secara detail :

- Faktor Internal

Faktor yang berasal dari atribut wirausaha itu sendiri, atribut wirausaha dibagi menjadi dua macam yaitu atribut umum (jenis kelamin, umur, level wirausaha, pendapatan, pendidikan, bidang usaha, lokasi) dan atribut psikologis (Perceived Opportunities, Perceived Capabilities, Role Model, Fear of Failure, Entrepreneurial of Intention).

- Faktor Luar

- Faktor publik

Faktor publik terdiri dari:

- (a) Keuangan terkait dengan kewirausahaan
- (b) Kebijakan pemerintah terkait ekonomi
- (c) Kebijakan pemerintah terkait pajak
- (d) Program Pemerintah
- (e) Pendidikan kewirausahaan pada SD dan SMP
- (f) Pendidikan kewirausahaan pada SMK, professional dan universitas
- (g) Transfer penelitian dan pengembangan
- (h) Infrastruktur komersial dan legal
- (i) Keterbukaan Pasar
- (j) Norma, Sosial dan Budaya
- (k) Infrastruktur Fisik dan Akses Layanan
- (l) Dinamika Pasar

- Faktor tetangga

Faktor tetangga berasal dari relasi individu wirausaha dengan wirausaha lainnya. Relasi tersebut yaitu lebih dari sama dengan, sama dengan dan kurang dari sama dengan.

2. Dalam memodelkan pertumbuhan wirausaha dengan *Entrepreneurial Cellular Automata* dibutuhkan beberapa proses yaitu :

- (a) Menyesuaikan data wirausaha yang diberikan dengan nilai masing-masing atribut yang ada di GEM 2013.
 - (b) Menghitung nilai *Continuity Index* yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu:
 - Menghitung faktor internal dengan cara menjumlahkan nilai atribut pada setiap atribut psikologis lalu dikali dengan bobot atribut psikologis, hasilnya akan dijumlahkan dengan jumlah atribut psikologis lainnya lalu dikali dengan nilai a.
 - Menghitung hubungan ketetanggaan dengan melihat relasi antara wirausaha yang satu dengan wirausaha yang lain. Hasilnya dikalikan dengan nilai b.
 - Menghitung faktor publik dengan cara mengalikan bobot faktor publik (masukan *user*) dengan nilai faktor publik yang ada di GEM 2013. Hasilnya dikalikan dengan nilai c.
 - (c) Mengevaluasi hasil dari perhitungan *Continuity Index* dengan tabel transisi pada subbab 3.1 untuk menentukan wirausaha tersebut mengalami perubahan pada level wirausaha atau tidak. Jika iya, akan terjadi perubahan ketetanggaan pada level wirausaha yang mempengaruhi perhitungan *Continuity Index* selanjutnya.
3. Telah berhasil membangun Simulator Pertumbuhan Wirausaha berbasis *Cellular Automata*. Simulator ini dibangun dengan menggunakan JFrame. Simulator ini telah diuji menggunakan pengujian fungsional dengan hasil fitur yang sesuai dengan hasil yang diharapkan. Selain pengujian fungsional, sistem ini juga diuji mengenai pembacaan parameter, pengujian pembacaan *file* dan pengujian hasil dari simulasi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, berikut adalah beberapa saran untuk mengembangkan perangkat lunak :

1. Memasukkan lebih banyak atribut atau faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kewirausahaan.
2. Penelitian ini belum memperhatikan masalah pertumbuhan penduduk.
3. Simulasi ini juga belum diuji dengan data nyata.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Dr.rer.nat. Cecilia Esti Nugraheni, S.T., M.T. dan Vania Natali, S.Kom., M.T. (2017) Pengembangan Model Keberlangsungan Wirausaha dengan Cellular Automata. [Diakses 22-Maret-2018].
- [2] NPM : 1315351060 (2016) Pengaruh Perkembangan Kewirausahaan Terhadap Tingkat Perekonomian Indonesia. <https://student.unud.ac.id/1315351060/news/13052>. [Online, Diakses 22-Maret-2018].
- [3] Fery Agus Priana (2012) Pengertian dan definisi wirausaha menurut para ahli. <http://afeyaja.blogspot.co.id/2011/02/pengertian-dan-definisi-wirausaha.html>. [Online; diakses 15-Maret-2018].
- [4] Global Entrepreneurship Research Association (GERA) (2017) Global Entrepreneurship Monitor Global Report. [Diakses 15-Maret-2018].
- [5] Catharina Badra Nawangpalupi, Gandhi Pawitan, Agus Gunawan, Maria Widyarini, Triyana Iskandarajah (2014) Global Entrepreneurship Monitor 2013 Indonesia Report. [Diakses 15-Maret-2018].
- [6] Niloy Ganguly A Survey on Cellular Automata. [Diakses 26-Maret-2018].
- [7] Amanda, Valentina W (2014) Simulasi Infeksi Virus Influenza A Menggunakan Cellular Automaton. [Diakses 26-Maret-2018].
- [8] Dany Satrio Kintoko (2013) Teori Dasar Graf. <http://danysatriokintoko.blogspot.co.id/>. [Online, diakses 28-Maret-2018].
- [9] Wisnu Suhoko (2011) Struktur Data Graf. <https://wisnusuhoko.wordpress.com/2011/01/16/struktur-data-graf/>. [Online, diakses 12-April-2018].

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM

Listing A.1: MyCode.c

```

1 // This does not make algorithmic sense,
2 // but it shows off significant programming characters.
3
4
5 #include<stdio.h>
6
7 void myFunction( int input, float* output ) {
8     switch ( array[i] ) {
9         case 1: // This is silly code
10             if ( a >= 0 || b <= 3 && c != x )
11                 *output += 0.005 + 20050;
12             char = 'g';
13             b = 2^n + ~right_size - leftSize * MAX_SIZE;
14             c = (--aaa + &daa) / (bbb++ - ccc % 2 );
15             strcpy(a,"hello_$@?");
16         }
17         count = ~mask | 0x00FF00AA;
18     }
19
20 // Fonts for Displaying Program Code in LATEX
21 // Adrian P. Robson, nepsweb.co.uk
22 // 8 October 2012
23 // http://nepsweb.co.uk/docs/progfonts.pdf

```

Listing A.2: MyCode.java

```

1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Collections;
3 import java.util.HashSet;
4
5 //class for set of vertices close to furthest edge
6 public class MyFurSet {
7     protected int id; //id of the set
8     protected MyEdge FurthestEdge; //the furthest edge
9     protected HashSet<MyVertex> set; //set of vertices close to furthest edge
10    protected ArrayList<ArrayList<Integer>> ordered; //list of all vertices in the set for each trajectory
11    protected ArrayList<Integer> closeID; //store the ID of all vertices
12    protected ArrayList<Double> closeDist; //store the distance of all vertices
13    protected int totaltrj; //total trajectories in the set
14
15    /*
16     * Constructor
17     * @param id : id of the set
18     * @param totaltrj : total number of trajectories in the set
19     * @param FurthestEdge : the furthest edge
20     */
21    public MyFurSet(int id,int totaltrj,MyEdge FurthestEdge) {
22        this.id = id;
23        this.totaltrj = totaltrj;
24        this.FurthestEdge = FurthestEdge;
25        set = new HashSet<MyVertex>();
26        ordered = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
27        for (int i=0;i<totaltrj;i++) ordered.add(new ArrayList<Integer>());
28        closeID = new ArrayList<Integer>(totaltrj);
29        closeDist = new ArrayList<Double>(totaltrj);
30        for (int i = 0;i <totaltrj;i++) {
31            closeID.add(-1);
32            closeDist.add(Double.MAX_VALUE);
33        }
34    }
35
36 }

```


LAMPIRAN B

HASIL EKSPERIMEN

Hasil eksperimen berikut dibuat dengan menggunakan TIKZPICTURE (bukan hasil excel yg diubah ke file bitmap). Sangat berguna jika ingin menampilkan tabel (yang kuantitasnya sangat banyak) yang datanya dihasilkan dari program komputer.



Gambar B.1: Hasil 1



Gambar B.2: Hasil 2



Gambar B.3: Hasil 3



Gambar B.4: Hasil 4