

Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen untuk Sistem Industri Kuliner*

FADILLAH RAMADHAN, CAHYADI NUGRAHA, RISPIANDA

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: f.ramadhan.email@gmail.com

ABSTRAK

Industri kuliner merupakan kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku, bahan setengah jadi, dan/atau barang jadi berupa masakan atau makanan olahan. Industri ini merupakan salah satu aspek yang seringkali menjadi perhatian dalam menganalisis suatu kebijakan yang berkaitan dengan pengembangan suatu wilayah. Analisis kebijakan ini cukup kompleks. Hal ini terlihat dari banyaknya komponen yang terlibat, interdependensi antar komponen yang rumit termasuk pengaruh umpan balik komponen, adanya unsur ketidakpastian, dan proses yang dinamis. Kompleksitas ini mengindikasikan diperlukannya suatu model yang komprehensif untuk digunakan dalam menganalisis kebijakan. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menganalisis permasalahan sistem yang kompleks adalah pemodelan dan simulasi berbasis agen. Metode ini dapat memperlihatkan karakteristik dan perilaku dari setiap pelaku sistem yang berdampak pada sistem secara keseluruhan. Makalah ini menghasilkan model simulasi berbasis agen yang menggambarkan pertumbuhan industri kuliner di suatu kawasan.

Kata kunci: *Industri Kuliner, Analisis Kebijakan, Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen*

ABSTRACT

Culinary industry is an economic activity that processes raw materials, work in process materials, and/or finished goods such as foods or processed foods. This industry is one aspect of concern in analyzing a policy relating to the development of a region. This policy analysis is quite complex. This is due to the many components involved, complicated interdependencies among the components including feedbacks, elements of uncertainty, and dynamic processes. The complexity indicates the need for a comprehensive model for use in the policy analysis. One of the methods that can be used in analyzing the problems of complex systems is agent-based modeling and simulation. This method can show the characteristics and behavior of any system actors who have an impact on the overall system. This paper present an agent-based

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

simulation model which describes the growth of the culinary industries on a particular region.

Keywords: *Culinary Industry, Policy Analysis, Agent-based Modeling and Simulation*

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Industri kuliner merupakan salah satu sub-sektor industri kreatif yang memiliki peranan penting dalam hal peningkatan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Pada tahun 2011, Industri kuliner terbukti menyumbangkan pendapatan terbesar bagi industri kreatif di Indonesia yaitu sekitar 32,2% (BPS, 2011) dari total kontribusi industri kreatif.

Industri kuliner merupakan salah satu aspek yang seringkali menjadi perhatian dalam menganalisis suatu kebijakan yang berkaitan dengan pengembangan suatu wilayah. Untuk melakukan analisis kebijakan ini cukup kompleks. Hal ini terlihat dari banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan industri kuliner seperti faktor konsumen, pelaku usaha kuliner, pemerintah, dan lingkungan.

Kompleksitas ini terlihat dari adanya interdependensi antar komponen yang rumit, adanya unsur ketidakpastian, proses yang dinamis, dan adanya pengaruh umpan balik dari komponen. Kompleksitas ini mengindikasikan diperlukannya suatu model yang komprehensif untuk digunakan dalam menganalisis kebijakan, seperti kebijakan yang dilakukan oleh pemerintah berkaitan dengan pengembangan industri kuliner di suatu wilayah. Model simulasi merupakan alternatif yang tepat dalam menggambarkan suatu sistem yang kompleks, terutama ketika model matematik analitik sulit dilakukan (Law, 2007).

1.2 Identifikasi Masalah

Aktivitas konsumen sangatlah dinamis dan penuh dengan unsur ketidakpastian. Dalam menentukan suatu kuliner, banyak hal yang dipertimbangkan konsumen seperti jenis, lokasi, harga, tingkat kebosanan, pengalaman, dan pengaruh lingkungan sekitar. Aktivitas konsumen ini akan mempengaruhi aktivitas kuliner. Suatu kuliner akan menarik minat konsumen sebagai sumber pendapatan dan setiap konsumen akan mendapatkan kepuasan atas pemenuhan kebutuhannya. Aktivitas kuliner ini dapat mempengaruhi aktivitas kuliner lain sebagai bentuk persaingan usaha. Selain konsumen dan kuliner terdapat juga faktor pemerintah dan lingkungan yang memiliki keterkaitan yang sangat erat dalam aktivitas industri kuliner.

Pemodelan dan simulasi berbasis agen (*Agent-based Modeling and Simulation* / ABMS) merupakan salah satu metode pemodelan yang dapat digunakan dalam menganalisis suatu permasalahan sistem yang kompleks. ABMS dapat memperlihatkan karakteristik dan perilaku dari setiap agen (pelaku sistem) yang saling mempengaruhi dan berdampak pada sistem secara keseluruhan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan model simulasi yang menggambarkan tingkat pertumbuhan industri kuliner di suatu kawasan. Penelitian ini memiliki beberapa batasan, yaitu objek yang diteliti adalah konsumen, usaha kuliner, pemerintah, dan lingkungan, model bersifat deskriptif (prediktif) dan generik untuk sektor industri kuliner, validasi model dilihat dari kelogisan perilaku model, data berasal dari data hipotesis dan data sekunder.

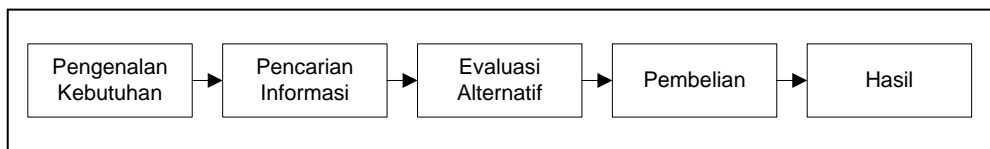
2. STUDI LITERATUR

2.1. Industri Kuliner

Menurut UU No. 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian, industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan/atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri. Definisi kuliner adalah masakan atau makanan olahan. Jadi dapat disimpulkan industri kuliner merupakan kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, bahan setengah jadi, dan/atau barang jadi berupa masakan atau makanan olahan.

2.2. Definisi dan Perilaku Konsumen

Kotler (2000) menyatakan konsumen didefinisikan sebagai individu atau kelompok yang berusaha memenuhi dan mendapatkan barang atau jasa yang dipengaruhi untuk kehidupan pribadi atau kelompoknya. Proses yang dilakukan konsumen dalam keputusan pembelian terdiri dari lima tahap yaitu pengenalan kebutuhan, pencarian informasi, evaluasi alternatif, pembelian, hasil. Pengenalan kebutuhan yaitu proses dimulai saat pembeli menyadari adanya masalah atau kebutuhan. Pembeli akan merasakan adanya perbedaan antara yang nyata dan yang diinginkan. Skema tahapan keputusan pembelian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap-tahap Keputusan Pembelian (sumber : Satria, 2011)

2.3. Model dan Simulasi

Model didefinisikan sebagai suatu perwakilan atau abstraksi dari sebuah objek atau situasi aktual (Daellenbach, 1994). Model memperlihatkan hubungan-hubungan langsung maupun tidak langsung serta kaitan timbal balik dalam istilah sebab akibat. Simulasi merupakan suatu alat analisis yang handal untuk merencanakan, mendesain, dan mengontrol proses sistem yang kompleks.

Tingkat abstraksi atau kerumitan dari suatu pemodelan sistem beragam tergantung dari sistem apa yang akan dimodelkan. Tingkat abstraksi dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu level tingkat detail tinggi, level tingkat detail sedang dan level tingkat detail rendah (Borshev & Phillipov, 2004). Pendekatan yang umum digunakan dalam pemodelan simulasi adalah *System Dynamics* (SD), *Discrete Event* (DE), dan *Agent Based* (AB). SD dan DE merupakan pendekatan yang sudah ada sejak lama sedangkan AB masih relatif baru.

2.4. *Agent-based Modeling and Simulation* (ABMS)

Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen (*Agent-based Modeling and Simulation*/ABMS) adalah suatu metode yang digunakan untuk eksperimen dengan melihat pendekatan dari bawah ke atas (*bottom-up*) bagaimana interaksi perilaku-perilaku individu dapat mempengaruhi perilaku sistem. ABMS merupakan simulasi berbasis komputer untuk memodelkan semua perilaku entitas (agen) yang terlibat dalam dunia nyata dengan harapan interaksi antar entitas dapat menghasilkan atau menggambarkan sifat utama yang dapat digunakan lagi sebagai alat bantu untuk eksplanatori atau prediksi dalam mengambil keputusan di dunia nyata (North, & Macal, 2007).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dijabarkan dalam tahapan-tahapan sebagai berikut:

- (i) **Tahapan Identifikasi Masalah:** Tahapan ini merupakan tahapan diidentifikasinya permasalahan yang berkaitan dengan kompleksitas sistem industri kuliner. Aktivitas industri kuliner melibatkan banyak faktor. Setiap faktor saling mempengaruhi dan memiliki ketergantungan. Aktivitas industri kuliner sangat dinamis dan sangat erat dengan unsur ketidakpastian. Faktor-faktor tersebut menjadikan aktivitas yang terjadi pada sistem industri kuliner sangatlah kompleks.
- (ii) **Tahapan Studi Literatur:** Tahapan ini dilakukan untuk memahami teori-teori yang digunakan dalam penelitian, seperti teori mengenai industri kuliner, teori perilaku konsumen, teori yang berkaitan dengan pemodelan dan simulasi berbasis agendan teori yang berkaitan dengan teknik pemrograman yang dilakukan. Selain itu, terdapat juga penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam menetapkan langkah-langkah penelitian.
- (iii) **Tahapan Identifikasi Sistem:** Pada tahap identifikasi sistem akan dijelaskan mengenai sistem industri kuliner beserta komponen-komponen penyusunnya. Acuan identifikasi ini berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya. Sistem yang diidentifikasi adalah sistem yang berkaitan dengan industri kuliner yang didalamnya terdapat komponen-komponen yang saling mempengaruhi dan berdampak pada sistem secara keseluruhan.
- (iv) **Tahapan Penentuan *Output* Model dan Variabel-Variabel *Input* Model:** Pada tahap ini, akan ditentukan *output* dari model yang nantinya dijadikan ukuran baik atau tidaknya pertumbuhan industri kuliner selama periode tertentu. Selain itu, akan ditentukan pula variabel-variabel *input* model apa saja yang dapat mempengaruhi *output* model tersebut.
- (v) **Tahapan Identifikasi Agen:** Tahap identifikasi agen merupakan tahapan ditentukannya agen-agen apa saja yang terlibat dalam sistem industri kuliner. Agen-agen pada model ini adalah konsumen, pelaku usaha kuliner, dan pemerintah.
- (vi) **Tahapan Identifikasi Atribut dan Perilaku Agen:** Tahap identifikasi atribut agen merupakan tahapan dimana ditentukannya karakteristik apa saja yang dimiliki oleh setiap agen, sedangkan tahap identifikasi perilaku agen merupakan tahap ditentukannya kebiasaan agen yang nantinya dapat mempengaruhi agen lain ataupun sistem secara keseluruhan. Perilaku agen ini digambarkan dalam bentuk *activity diagram* yang merupakan diagram aliran aktivitas yang dilakukan oleh setiap agen.
- (vii) **Tahapan Parameterisasi Model:** Tahap parameterisasi model merupakan tahapan ditentukannya nilai-nilai atau data-data inisialisasi yang akan mempengaruhi jalannya model. Parameterisasi model berasal dari data hipotesis dan data sekunder terkait industri kuliner.
- (viii) **Tahapan Implementasi Rancangan Model:** Pada tahap ini, dilakukan implementasi rancangan model berupa program yang dapat merepresentasikan jalannya model. Program yang digunakan pada penelitian ini adalah *software Visual Basic.NET 2008* yang terintegrasi dengan *Microsoft Office Excel 2007*. Setelah perancangan dan implementasi model, akan dilakukan proses verifikasi dengan memeriksa *output* yang dihasilkan oleh simulasi dengan perhitungan manual yang dilakukan.
- (ix) **Tahapan Pengujian Model dan Analisis:** Proses pengujian model dilakukan dengan melakukan validasi. Validasi dilakukan dengan mengubah *inputan* yang mempengaruhi model, serta bertujuan untuk melihat apakah model sudah

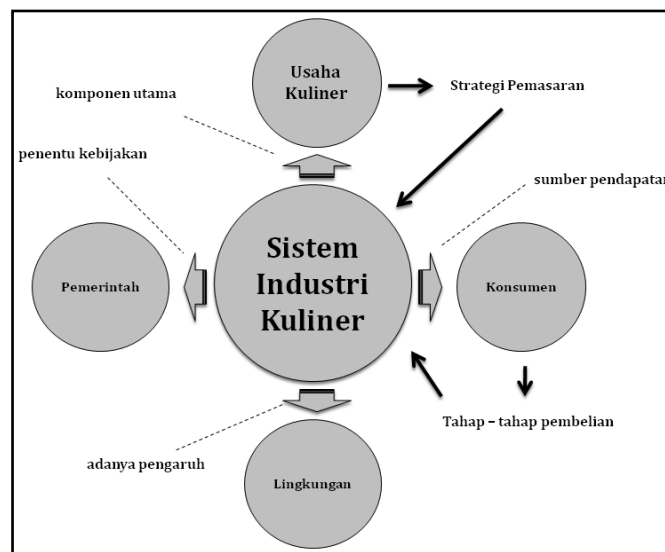
menggambarkan kondisi nyata atau tidak. Setelah proses validasi dilakukan, tahap selanjutnya adalah proses analisis terhadap *output* model.

- (x) **Tahapan Penarikan Kesimpulan dan Saran:** Setelah dilakukannya proses analisis, selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini terdapat saran yang ditujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

4. PENGEMBANGAN MODEL

4.1 Identifikasi Sistem

Sistem yang diteliti adalah sistem industri kuliner. Gambar dari alur identifikasi sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Identifikasi Sistem

Berdasarkan Gambar 2, alur identifikasi sistem terdiri dari 6 tahapan. Tahapan pertama adalah mengidentifikasi komponen utama dari sistem industri kuliner. Tahapan kedua adalah mengidentifikasi aktivitas yang dilakukan komponen utama yang nantinya berpengaruh terhadap sistem. Tahapan ketiga adalah melihat komponen yang menjadi sumber pendapatan komponen utama. Tahapan keempat adalah mengidentifikasi aktivitas yang dilakukan komponen non-utama yang nantinya berkaitan dengan munculnya komponen baru (tahapan kelima). Tahapan terakhir adalah melihat komponen yang memiliki kekuasaan dalam menentukan kebijakan yang berkaitan dengan sistem industri kuliner.

4.2 Penentuan *Output* Model dan Variabel-variabel *Input* Model

Output model merupakan *output* yang dihasilkan oleh model yang dipengaruhi oleh parameter dan variabel-variabel model. *Output* model pada penelitian pertumbuhan industri kuliner ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Output* Model

No.	<i>Output</i> Model
1	Rata-rata Jumlah Usaha Kuliner Sukses/bulan
2	Rata-rata Pendapatan Usaha Kuliner/bulan
3	Rata-rata Keuntungan Usaha Kuliner/bulan
4	Rata-rata Pendapatan Pajak Pemerintah/bulan
5	<i>Trend</i> Pertumbuhan Pendapatan Usaha Kuliner

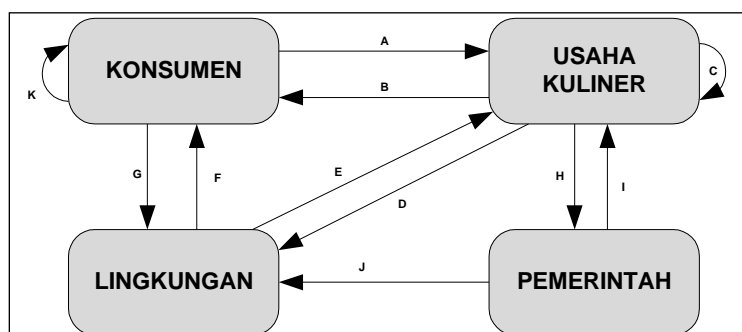
Variabel-variabel *input* model merupakan variabel yang dapat merubah *output* model. Variabel ini merupakan suatu ketentuan yang dapat diambil oleh pengambil keputusan dalam suatu sistem. Variabel model pada penelitian pertumbuhan industri kuliner ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel-variabel *Input* Model

No.	Variabel Model
1	Batas Maksimum Jumlah Usaha Kuliner
2	Penentuan Kondisi Akses Jalan
3	Persentase Pajak dan Batas Terkena Pajak

4.3 Identifikasi Agen

Agen merupakan suatu objek yang dapat melakukan pengambilan keputusan dan suatu agen akan berinteraksi dengan agen lainnya dan saling mempengaruhi. Agen yang terlibat dalam sistem industri kuliner ini adalah konsumen, pelaku usaha kuliner, pemerintah, serta faktor lingkungan agregat (lingkungan dari sistem yang diwakili secara agregat). Interaksi antar agen dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Interaksi Antar Agen

Konsumen akan mempengaruhi usaha kuliner (A) dari segi *rating* dan penambahan pendapatan, sedangkan usaha kuliner akan mempengaruhi konsumen dari segi kesan (B). Konsumen akan dipengaruhi lingkungan dan konsumen lain (K & F) saat menentukan usaha kuliner yang ingin didatangi. Usaha kuliner akan dipengaruhi usaha kuliner lain dan lingkungan (C & E) dalam melakukan pengembangan usaha. Setiap aktivitas yang dilakukan konsumen dan usaha kuliner akan mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar (D & G). Pemerintah dapat menentukan kebijakan yang nantinya akan mempengaruhi usaha kuliner dan lingkungan (I & J), sedangkan usaha kuliner akan menambah pendapatan pajak pemerintah (H).

4.4 Identifikasi Atribut dan Perilaku Agen

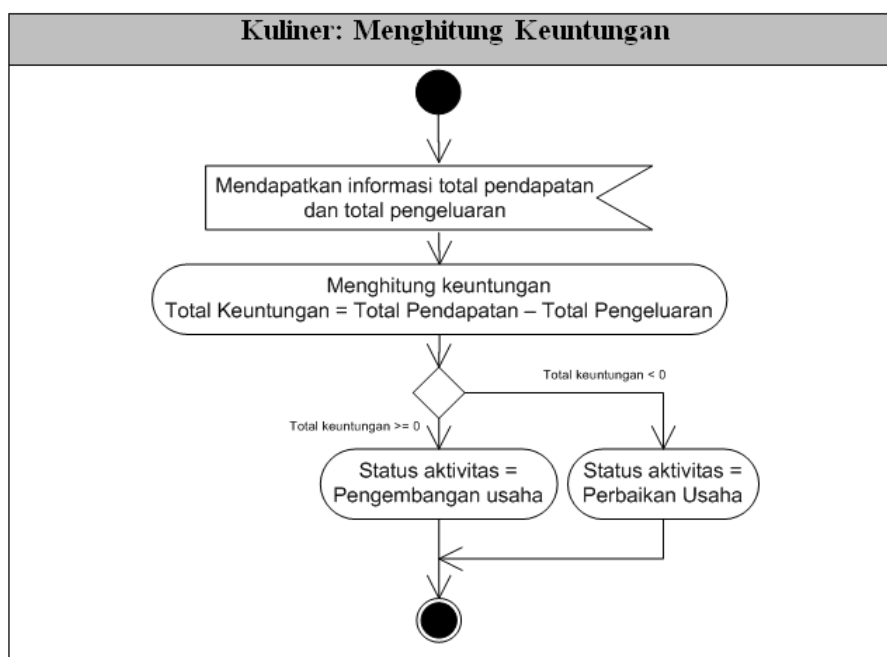
Atribut merupakan ciri-ciri atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu objek. Contoh atribut yang dimiliki agen konsumen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Atribut Agen

No.	Agen	Atribut	Keterangan
1.	Konsumen	Id	Identitas konsumen
		Lokasi Asal	Area asal konsumen
		Status Pekerjaan	Pekerjaan konsumen (bekerja/sekolah/lain-lain)
		Lokasi Pekerjaan	Area pekerjaan konsumen (perkantoran/sekolah)
		Status Ekonomi	Kelas sosial konsumen (kelas bawah/menengah/atas)
		Status Aktivitas	Aktivitas yang sedang dilakukan konsumen (bekerja/sekolah/aktivitas luar kawasan/belanja non kuliner/wisata hiburan/belanja kuliner/tidak beraktivitas)
		Lokasi Aktivitas	Area dari konsumen yang sedang melakukan aktivitas (perkantoran/sekolah/luar kawasan/factory outlet/mall/tempat hiburan/usaha kuliner)
2.	Usaha Kuliner	Id	Identitas usaha kuliner
		Nama	Nama usaha kuliner
		Jenis Makanan/Minuman	Indonesia/oriental/kontinental /internasional
		Jenis Kuliner	Family conventional/specially restaurant/fast food/ kafetaria/coffee shop/ gourmet/etnik/snack bar/buffet/rumah makan
		Jenis Usaha	Non waralaba/waralaba
		Target Konsumen	Kelas sosial konsumen yang dijadikan target sumber pendapatan (kelas menengah/atas)
		Lokasi	Area usaha kuliner (jalan/mall)

Selain atribut pada Tabel 3, masih terdapat atribut lain yang berkaitan dengan agen konsumen, usaha kuliner, dan pemerintah. Agen konsumen memiliki 16 atribut, agen kuliner memiliki 30 atribut, dan agen pemerintah memiliki 4 atribut. Untuk melihat atribut agen secara lebih rinci dapat dilihat dalam Ramadhan(2013).

Penentuan perilaku agen merupakan tahapan yang dilakukan setelah ditentukannya atribut agen. Perilaku agen merupakan kebiasaan yang biasa dilakukan oleh agen dalam melakukan suatu pengambilan keputusan dan perilaku ini dapat mempengaruhi perilaku agen lainnya. Perilaku agen digambarkan dalam bentuk *activity diagram* yang merupakan diagram aliran aktivitas yang dilakukan oleh setiap agen. Contoh perilaku agen kuliner dapat dilihat pada *Activity Diagram* Gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram Kuliner Menghitung Keuntungan

Usaha kuliner akan menghitung keuntungan berdasarkan pendapatan dan pengeluaran yang telah dilakukan. Ketika keuntungan yang didapatkan baik, maka ada kemungkinan usaha kuliner tersebut mengembangkan usaha, jika sebaliknya maka usaha kuliner tersebut akan melakukan perbaikan usaha. Selain contoh perilaku pada Gambar 3, masih terdapat perilaku lain yang dimiliki oleh seluruh agen. Agen konsumen memiliki 10 perilaku, agen kuliner memiliki 6 perilaku, dan agen pemerintah memiliki 1 perilaku. Untuk melihat perilaku agen secara lebih rinci dapat dilihat dalam Ramadhan (2013).

4.5 Parameterisasi Model

Parameterisasi model merupakan penentuan nilai atau data inialisasi awal yang dibutuhkan untuk menjalankan model simulasi. Parameterisasi model berasal dari data hipotesis dan data sekunder terkait industri kuliner. Contoh parameterisasi yang berkaitan dengan jumlah tempat kawasan dapat dilihat pada Tabel 4 yang diambil dari wikimapia.org berupa data jumlah tempat aktivitas di Kecamatan Coblong, Bandung.

Tabel 4. Jumlah Tempat Aktivitas Kawasan (wikimapia.org)

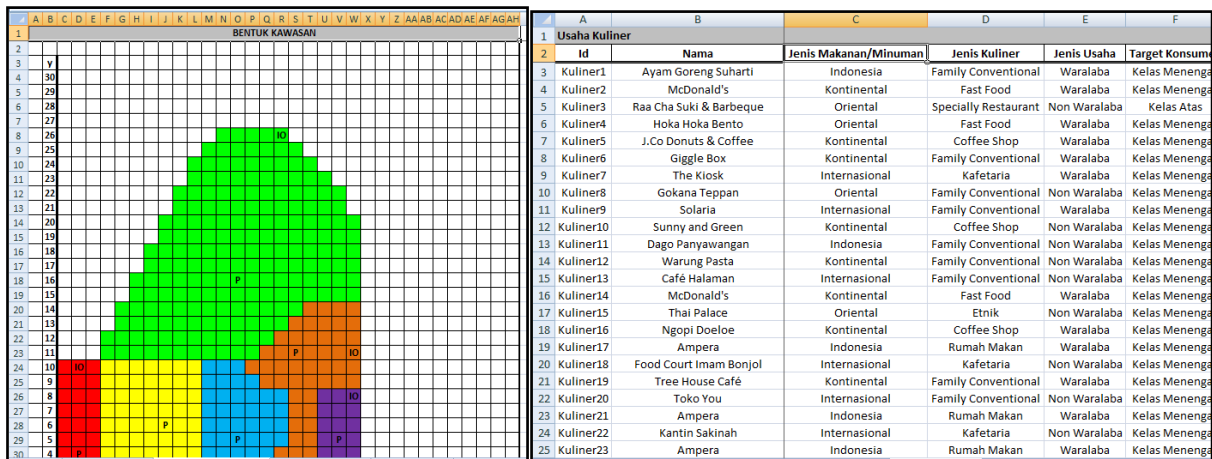
JUMLAH TEMPAT AKTIVITAS KAWASAN							
Area	Perkantoran	Sekolah	Hotel	Factory Outlet (Jalan)	Mall	Tempat Hiburan	Usaha Kuliner (Jalan)
Area1	8	8	17	32	1	0	3
Area2	5	5	8	21	0	3	5
Area3	5	5	6	5	0	0	2
Area4	5	8	2	4	0	1	6
Area5	2	4	2	2	0	0	3
Area6	3	5	2	2	0	0	2

Selain parameterisasi pada Tabel 4, masih banyak parameterisasi lain yang berkaitan dengan data-data kawasan, konsumen, usaha kuliner, pemerintah, dan ketentuan-ketentuan lainnya. Untuk melihat parameterisasi model secara lebih rinci dapat dilihat dalam Ramadhan (2013).

4.6 Implementasi dan Rancangan Model

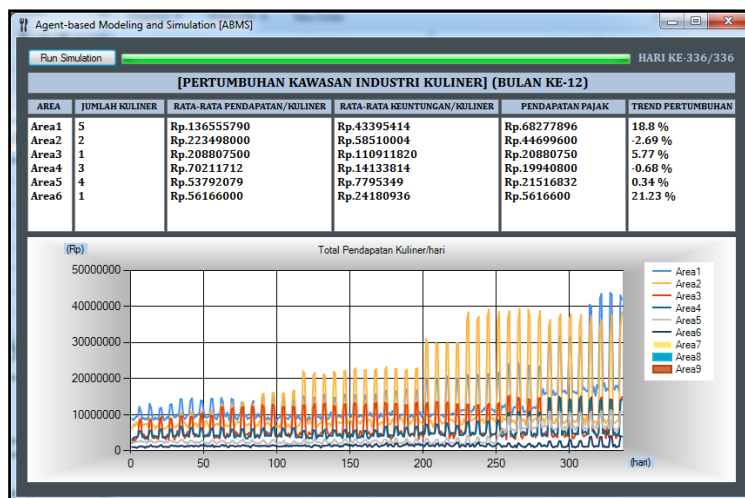
Proses implementasi rancangan model dilakukan pada *software Microsoft Office Excel 2007* dan *Visual Basic.NET*. Pada *Visual Basic.NET* agen diimplementasikan dalam bentuk *Class*, atribut diimplementasikan dalam bentuk variabel, dan perilaku diimplementasikan dalam bentuk *subroutine* dan *function*. Implementasi program telah menggunakan konsep objek (*class*), tetapi belum sepenuhnya mengimplementasikan *Object Oriented Programming* (OOP).

Contoh tampilan implementasi rancangan model berupa data *input* program (*input* data lingkungan dan data kuliner) pada *software Microsoft Office Excel 2007* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Data *Input* Program

Selain data *input*, adapun contoh implementasi rancangan model berupa *user interface* dari pengolah data *input* pada *software Visual Basic.NET* yang dapat dilihat pada Gambar 6.

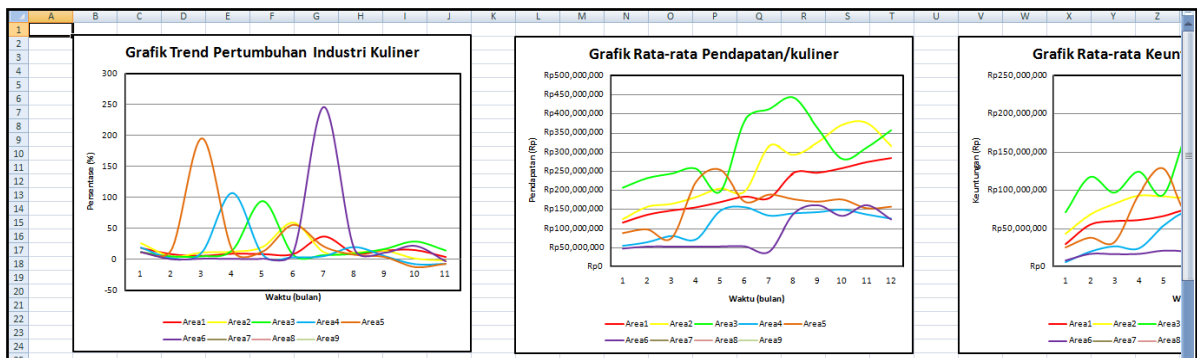


Gambar 6. *User Interface* Visual Basic.NET

Setelah tampilan data input dan pengolahnya, adapun contoh implementasi rancangan model berupa *output* pada *software Microsoft Office Excel 2007* dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

Usaha Kuliner													
Bulan ke-1													
ID	Kapasitas Daya Tampung (konsumen)	Kapasitas Produksi (porssi/hari)	Jumlah Order Kapasitas	Rata-rata Jumlah Porssi Terjual/hari	Lost Sales/bulan	Food Rating (Skala 0 s/d 100)	Location Rating (Skala 0 s/d 100)	Atmosphere Rating (Skala 0 s/d 100)	Service Rating (Skala 0 s/d 100)	Harga/porssi	Biaya Bahan/porssi	Biaya Tenaga Kerjabilan	Biaya Overhead/bulan
Kuliner1	90	180	0	122	Rp141.360,000	84.76	48.72	54.97	55.11	Rp44.000	Rp12.000	Rp10.000,000	Rp2.000,000
Kuliner2	50	100	0	94	Rp206.340,000	54.84	33.67	55.13	85.07	Rp33.000	Rp9.000	Rp7.500,000	Rp2.000,000
Kuliner3	143	238	0	128	Rp354.300,000	85.00	49.47	84.83	54.88	Rp82.500	Rp22.500	Rp12.500,000	Rp4.000,000
Kuliner4	50	100	0	50	Rp32.960,000	54.77	54.84	54.31	85.29	Rp44.000	Rp12.000	Rp5.000,000	Rp2.000,000
Kuliner5	30	60	0	55	Rp472.000,000	54.76	43.38	84.83	85.06	Rp44.000	Rp12.000	Rp5.000,000	Rp2.000,000
Kuliner6	30	60	0	56	Rp449.080,000	84.85	42.87	54.78	55.05	Rp44.000	Rp12.000	Rp7.500,000	Rp2.000,000
Kuliner7	90	180	0	5	Rp0	55.64	65.09	24.39	24.22	Rp40.000	Rp12.000	Rp10.000,000	Rp2.000,000
Kuliner8	300	200	0	116	Rp227.840,000	86.44	53.38	54.73	54.77	Rp44.000	Rp12.000	Rp10.000,000	Rp2.000,000

Gambar 7. Tampilan Data *Output* Program (Rekapitulasi/Bulan)



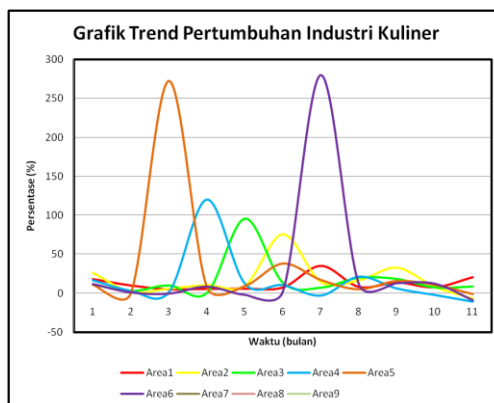
Gambar 8. Tampilan Data *Output* Program (Grafik)

Setelah dilakukan implementasi rancangan model, selanjutnya dilakukan verifikasi. Verifikasi program merupakan langkah yang dilakukan dengan cara menjalankan program secara bertahap (*debugging*) disertai dengan perhitungan secara manual dari setiap tahapnya.

5. PENGUJIAN MODEL DAN ANALISIS

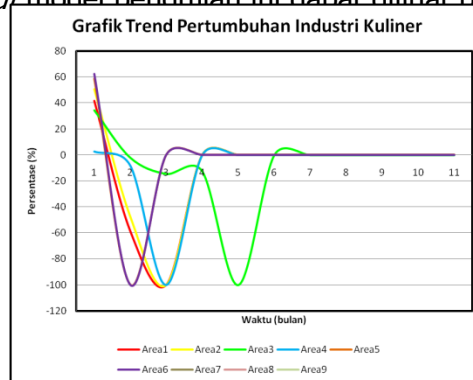
5.1 Pengujian Model

Pengujian model dilakukan untuk mengetahui apakah *output* dari model yang telah dirancang memiliki perilaku yang logis ketika inputan diubah. Grafik *output* model pada kondisi normal (acuan) dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik *Output* Trend Pertumbuhan Kondisi Normal

Setelah ditentukan kondisi normal, selanjutnya dilakukan pengujian dengan menaikkan pajak secara ekstrim dari 10% menjadi 70% dan batas terkena pajak dari Rp.17.000.000 menjadi Rp.1.000.000. Grafik *output* model pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik *Output* Trend Pertumbuhan Kenaikkan Pajak

Berdasarkan *output* model pada kondisi kenaikan pajak, terlihat trend pertumbuhan industri kuliner menurun drastis dibandingkan dengan kondisi normal. Tutupnya usaha kuliner disebabkan karena tingginya biaya pajak yang harus dikeluarkan. Biaya pengeluaran pajak yang tinggi mengakibatkan usaha kuliner tidak bisa membiayai operasional usaha kulinernya. Selain dilakukannya pengujian dengan menaikkan pajak, terdapat juga dua pengujian kondisi ekstrim lain (pengujian dengan mengatur jumlah konsumen dan kondisi akses jalan) dan dua pengujian dengan replikasi yang selanjutnya dibandingkan dengan kondisi normal. Pengujian ini menunjukkan bahwa model valid secara perilaku.

5.2 Analisis

Pada bagian ini akan diperlihatkan contoh penggunaan dari model yang telah dirancang. Model ini dapat digunakan oleh pihak-pihak yang memiliki kepentingan dalam hal pertumbuhan industri kuliner di suatu kawasan. Pada contoh penggunaan ini, misalkan pihak yang memiliki kepentingan adalah pemerintah. Pemerintah ingin menganalisis beberapa alternatif kebijakan yang akan dilakukan terhadap suatu kawasan industri kuliner. Misalkan kawasan industri kuliner ini memiliki 6 area lokasi. Area lokasi 1, 2, dan 4 adalah area lokasi yang sudah terbukti maju dalam hal pertumbuhan industri kuliner, sedangkan area lokasi 3, 5, dan 6 merupakan area lokasi yang masih tertinggal dalam hal pertumbuhan industri kuliner. Dalam praktiknya, satu area lokasi memiliki luas setara dengan satu kelurahan.

Pemerintah memiliki tujuan untuk meningkatkan pendapatan pajak dari kawasan industri kuliner ini. Persentase pajak akan ditingkatkan dari 10% menjadi 15% dan batas terkena pajak akan diubah dari Rp.17.000.000 menjadi Rp.20.000.000. Akan tetapi pemerintah tidak ingin peningkatan pajak ini berdampak buruk bagi kawasan industri kuliner tersebut, sehingga pemerintah melakukan kebijakan untuk mengembangkan pertumbuhan industri kuliner di beberapa area lokasi. Pengembangan yang dilakukan adalah dengan memperluas jumlah lokasi yang boleh didirikan untuk membangun suatu usaha kuliner, serta memperbaiki kondisi akses jalan di area tersebut.

Pada alternatif ke-1, area lokasi yang dikembangkan adalah dua area lokasi yang sudah terbukti maju dalam hal pertumbuhan industri kuliner. Area lokasi yang dikembangkan adalah area lokasi 1 dan 4. Inputan pada alternatif ke-1 dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Jumlah Kuliner Maksimum (Alternatif ke-1)

PENENTUAN BATAS JUMLAH USAHA KULINER (JALAN)	
Area	Jumlah Maksimum
Area1	10
Area2	4
Area3	2
Area4	10
Area5	2
Area6	2

Tabel 6. Kapasitas Daya Tampung Area Lokasi (Alternatif ke-1)

PENENTUAN KONDISI AKSES JALAN	
Area	Kapasitas Daya Tampung (konsumen)
Area1	10000
Area2	10000
Area3	15000
Area4	10000
Area5	10000
Area6	10000

Output model alternatif ke-1 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Output Model Alternatif ke-1

Output Model	Area1	Area2	Area3	Area4	Area5	Area6
Rata-rata Jumlah Kuliner Sukses/bulan	12	4	2	7	2	2
Rata-rata Pendapatan/kuliner/bulan	Rp248,985,404	Rp314,582,021	Rp335,835,219	Rp187,574,530	Rp168,396,875	Rp114,566,125
Rata-rata Keuntungan/kuliner/bulan	Rp92,686,939	Rp132,165,703	Rp148,732,449	Rp73,106,510	Rp61,590,939	Rp36,190,822
Rata-rata Pendapatan Pajak/bulan	Rp446,990,180	Rp188,749,221	Rp100,750,568	Rp201,336,916	Rp50,519,066	Rp34,369,839
Rata-rata Trend Pertumbuhan Industri Kuliner/bulan	14.98%	12.43%	4.49%	23%	10.81%	9.10%

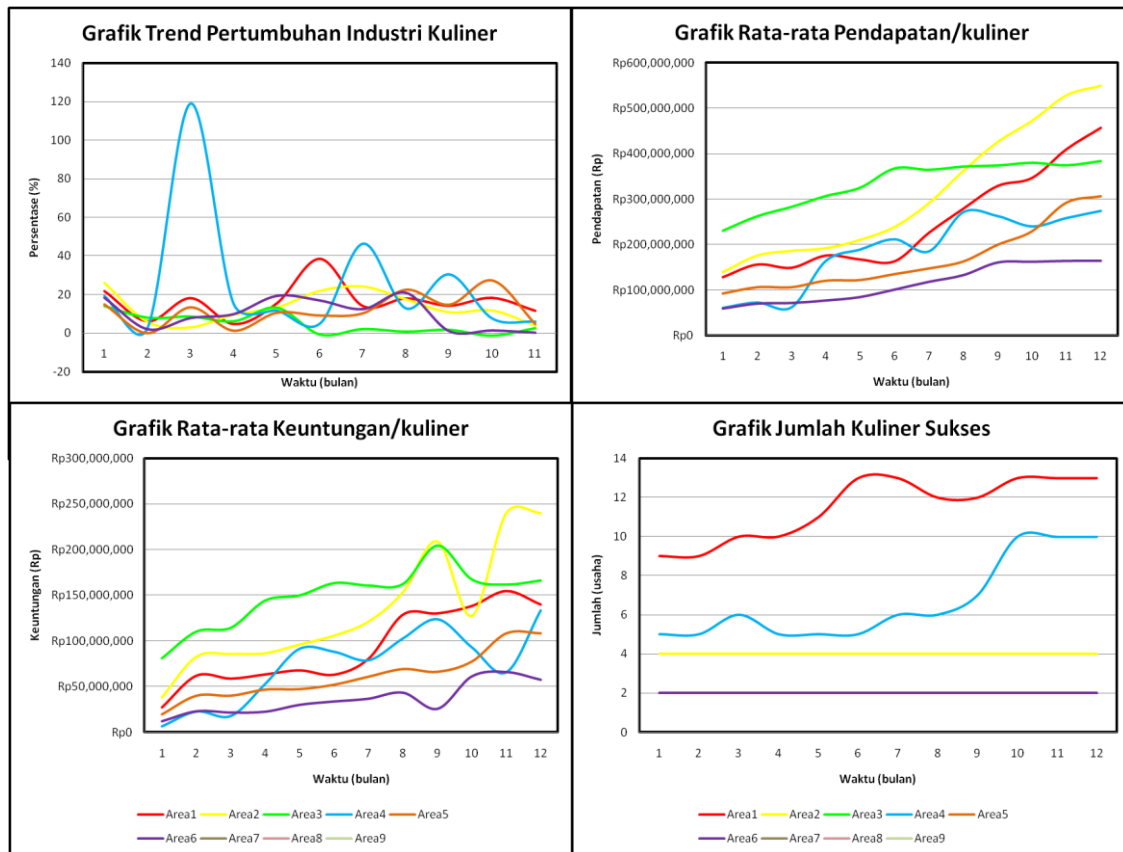
Selain alternatif ke-1, terdapat juga dua alternatif lain. Perbedaannya area lokasi yang dikembangkan adalah area lokasi 5, 6 (alternatif ke-2) dan area lokasi 1, 6 (alternatif ke-3). Hasil dari rekapitulasi output model dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Output Model

Output Model	Rata-rata Keseluruhan Area Lokasi			
	Kondisi Normal	Alternatif ke-1	Alternatif ke-2	Alternatif ke-3
Rata-rata Jumlah Kuliner Sukses/bulan	5	5	5	5
Rata-rata Pendapatan/kuliner/bulan	Rp215,035,779	Rp228,323,362	Rp236,911,413	Rp234,679,159
Rata-rata Keuntungan/kuliner/bulan	Rp90,741,266	Rp90,745,560	Rp90,082,630	Rp90,261,020
Rata-rata Pendapatan Pajak/bulan	Rp105,056,318	Rp170,452,632	Rp153,915,508	Rp152,471,531
Rata-rata Trend Pertumbuhan Industri Kuliner/bulan	18%	12%	17%	16%

Berdasarkan Tabel 8, ketiga alternatif menghasilkan peningkatan rata-rata pendapatan pajak/bulan. Dari hasil tersebut, ketiga alternatif ini dapat mengakomodir tujuan pemerintah dalam meningkatkan pendapatan pajak. Akan tetapi, sesuai pertimbangan yang telah dijelaskan sebelumnya pemerintah tidak ingin peningkatan pajak mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan industri kuliner di kawasan tersebut. Maka dari itu, alternatif yang paling menguntungkan dari ketiga alternatif tersebut adalah alternatif ke-2. Alternatif ke-2 menghasilkan rata-rata pendapatan/kuliner/bulan dan rata-rata trend pertumbuhan industri kuliner/bulan paling besar dibandingkan dengan alternatif yang lain, meskipun rata-rata pendapatan pajak/bulan alternatif ini bukan yang terbesar. Alternatif ke-2 merupakan alternatif yang paling menguntungkan, karena sudah mengakomodir tujuan pemerintah untuk meningkatkan pajak dan mengembangkan pertumbuhan kawasan industri kuliner.

Output grafik alternatif ke-1 dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Output Grafik Alternatif ke-1

6. KESIMPULAN

6.1 Ringkasan

Pada penelitian ini dihasilkan model yang dapat menggambarkan aktivitas dari agen-agen yang terlibat dalam sistem industri kuliner secara rinci, serta memperlihatkan dampak secara makro pada sistem industri kuliner secara keseluruhan. Setelah dilakukan verifikasi dan beberapa pengujian (validasi), dapat disimpulkan bahwa model yang dibuat valid dan dapat menggambarkan perilaku yang sesuai dengan kondisi nyata. Model ini bermanfaat dan dapat digunakan oleh pihak-pihak yang memiliki kepentingan dalam pengembangan suatu kawasan industri kuliner seperti pemerintah dan pelaku usaha kuliner dalam menganalisis suatu kebijakan yang berkaitan dengan aktivitas sistem industri kuliner.

6.2 Saran

Pengembangan pada penelitian selanjutnya, beberapa diantaranya adalah digunakannya data-data sebenarnya yang akurat sehingga dihasilkan *output* model yang lebih akurat, lebih dikurangnya penggunaan asumsi, dan sebaiknya digunakan teknik pemrograman yang lebih efisien agar program dapat berjalan lebih cepat.

REFERENSI

- Borschev, A., danFilippov, A.(2004).From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling, Techniques, Tools.*The 22nd International Conference of the System Dynamics Society*,Oxford, England
- BPS (Badan Pusat Statistik).(2011). *Bandung Dalam Angka 2011*, Bandung, Indonesia
- Daellenbach, H. G.(1994).*System and Decision Making : A Management Science Approach*, John Wiley & Sons, Ltd, England
- Kotler, P.(2000).*Marketing Management : Analysis Planning, Implementation, and Control-eight edition*
- Law, A. (2007).*Simulation Modeling & Analysis*, McGrawHill, Inc
- North, M. J., danMacal, C. M.(2007).*Managing Business Complexity : Discovering Strategic Solutions with Agent-based Modeling and Simulation*,Oxford University Press, New York
- Ramadhan, F. (2013).*Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen untuk Sistem Industri Kuliner*, Tugas Sarjana, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Satria, J. (2011).*Analisis Perilaku dan Tingkat Kepuasan Konsumen Terhadap Restoran Bebek Pak Ndut di Kota Bogor*, Institut Pertanian Bogor, Bogor