

Model Simulasi untuk Memprediksi Kontrak Kuliah Mahasiswa Terhadap Suatu Jadwal Kuliah dengan Menggunakan Metode Agen-Base

Online Questionnaire System Design with Integrated Data Visualization using the Design Activity Framework

¹Enjun Junaeti, ²Panji Nugroho, ³Eddy Prasetyo Nugroho

Prodi Studi Ilmu Komputer Departemen Pendidikan Ilmu Komputer Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia

Bandung, Indonesia

¹enjun@upi.edu, ²panji.nugroho@student.upi.edu

³eddypn@upi.edu

Abstrak— Pemanfaatan teknologi pada bidang pendidikan merupakan hal yang sangat tepat untuk mendukung proses kemajuan pendidikan pada saat ini. Kontrak kuliah online merupakan salah satu contoh penerapan teknologi di sektor pendidikan. Jadwal perkuliahan akan menentukan efektivitas dan efisiensi kegiatan perkuliahan. Berbagai macam masalah dapat timbul setelah dilakukannya kontrak kuliah seperti jumlah kelas yang terlalu penuh atau kosong yang salah satunya dapat mengakibatkan beralihnya waktu kuliah sehingga mahasiswa diharuskan melakukan FKKB atau kontrak ulang. Hal tersebut dapat timbul pada beberapa mata kuliah terutama pada mata kuliah pilihan. Oleh karena itu tidaklah mudah dalam proses penyusunan jadwal kuliah agar meminimalisir masalah setelah kontrak kuliah. Model simulasi diharapkan dapat membantu pihak penyusun jadwal kuliah agar meminimalisir masalah yang timbul setelah kontrak kuliah tersebut. Agent-Base Modeling merupakan suatu metode simulasi untuk melakukan simulasi kontrak kuliah. Agen pada penelitian ini adalah mahasiswa yang dapat dipengaruhi atau mempengaruhi lingkungan yaitu jadwal kontrak kuliah. Dengan menggunakan 112 data transkrip mahasiswa yang dipecah menjadi 4539 data nilai, didapatkanlah atribut dari masing-masing agen tersebut yang berupa IPK, IP Semester, semester terakhir, dan Kartu Hasil Studi (KHS), selain itu didapatkan pula kebiasaan kontrak dan ulang setiap mahasiswa. Setelah seluruh data tersebut didapatkan dilakukanlah simulasi kontrak kuliah sehingga didapat hasil berupa Kartu Rencana Studi (KRS) yang nantinya akan dijadikan jumlah peserta pada setiap mata kuliahnya. Dengan menggunakan model simulasi tersebut dapat dihasilkan sebuah KRS yang sesuai dengan atribut yang didapatkan dari setiap mahasiswanya. Model simulasi ini memiliki nilai akurasi sebesar 75% dihitung dengan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Kata Kunci: *Agent-Base Modeling, Simulasi dan Model, Penjadwalan*

Abstract— Utilization of technology in the realm of education is very appropriate to support the process of educational progress at this time. Online lecture contract is one example of applied technology in the education sector. Lecture schedule will determine the effectiveness and efficiency of lecturing activities. Various problems can arise after a lecture contract such as the number of classes that are too full or empty which can lead to the shift of lecture time so that students are required to commit FKKB. That problem may arise in some subjects, especially in elective courses. Therefore, not easy in the process of preparing a college schedule to minimize the problem after the college contract. Simulation model is expected to help the compilers of the college schedule to minimize the problems that arise after the college contract. Agent-Base Modeling is a simulation method that can simulate a college contract. Agents in this research are students who can be influenced or affect the environment of the contract schedule. By using 112 college student transcript data that divided into 4539 scores data and obtained attributes of each agent that is GPA, GP of last Semester, semester, and Card Study Result (KHS), other than also can get the habit of contract and reset every student. After all data is obtained, next step is simulating the contract lectures so that the results obtained in the form of Study Plan Card (KRS) which will be the number of participants in each course. This simulation model has an accuracy value of 75% calculated by using Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Keywords: *Agent-Base Modeling, Simulation and Modeling, Scheduling*

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi dalam bidang pendidikan merupakan hal yang sangat penting dalam mendukung proses kemajuan pendidikan tersebut. Dalam dunia pendidikan perkembangan teknologi informasi mulai

dirasa penting dan memiliki dampak yang sangat positif karena dengan berkembangnya teknologi informasi di dunia pendidikan, maka perubahan yang telah terjadi cukup signifikan [1]. Peran teknologi dinilai sangat penting dikarenakan dapat memangkas berbagai macam persoalan, seperti waktu, biaya, dan jarak. Hal tersebut dengan sebuah sistem kontrak kuliah online. Sistem kontrak kuliah online adalah sebuah sarana yang dapat diakses pada setiap semester oleh mahasiswa yang akan mengontrak atau mengambil jadwal kuliah. Kontrak kuliah secara online dapat memudahkan setiap mahasiswa untuk mengontrak mata kuliah dengan waktu yang singkat dan dapat diakses dimana saja.

Saat ini, kontrak kuliah sudah diterapkan hampir diseluruh perguruan tinggi, salah satunya Universitas Pendidikan Indonesia. Namun pada proses dan pelaksanaannya dapat timbul berbagai macam masalah. Berbagai macam IP Semester yang didapat mahasiswa menentukan jumlah SKS yang akan mereka kontrak pada semester berikutnya. SKS yang tersisa dapat digunakan untuk mengambil mata kuliah yang normalnya disediakan untuk angkatan atas ataupun mata kuliah ulang yang normal disediakan untuk angkatan bawah. Hal ini dapat mempengaruhi jumlah peserta kontrak pada setiap kelasnya sekaligus menjadi masalah baru yang timbul bagi penyusun jadwal yaitu pihak jurusan. Model simulasi dapat dimanfaatkan dalam penyusunan jadwal.

Simulasi merupakan suatu teknik meniru yang dapat dilakukan dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah [2]. Pada penyusunan jadwal model simulasi dapat digunakan dalam memprediksi mata kuliah yang akan dikontrak oleh mahasiswa dengan melihat kebiasaan mereka pada setiap semester. Model simulasi pernah untuk optimasi penjadwalan kuliah [3]. Model simulasi tersebut menggunakan Algoritma Genetika yang memberikan solusi berdasarkan suatu populasi yang dapat berupa waktu, hari, dosen ataupun kelas.

Simulasi jadwal kuliah dapat juga dilakukan dengan menggunakan Metode Agent-Base. Metode tersebut dapat memprediksi kebiasaan agennya. Agen tersebut merupakan pelaku yang dapat dipengaruhi atau mempengaruhi lingkungannya. Agen memiliki data sifat atau perilaku di waktu sebelumnya [6]. Lingkungan pada Agent-Base adalah ruang lingkup dimana agen tersebut dapat bergerak. Dengan menggunakan data nilai atau transkrip sebagai data perilaku yang dimiliki oleh setiap mahasiswa. Data tersebut selanjutnya dijadikan atribut agar dapat dilakukan simulasi terhadap cara mereka mengontrak kuliah.

Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah aplikasi yang dapat memprediksi mata kuliah yang akan dikontrak oleh setiap mahasiswa berdasarkan atribut yang dimilikinya. Atribut tersebut berupa nim, IPK, IP Semester, KHS, KRS, dan tahun akademik, didapatkan dari proses pengolahan terhadap transkrip yang dimilikinya.

Agent-Base Modeling atau Based Agent dapat mensimulasikan sifat mahasiswa terhadap jadwal yang ada saat mengontrak mata kuliah yang akan diambil sesuai dengan atribut agennya. Agen dalam penelitian ini adalah mahasiswa dan lingkungannya yaitu jadwal kontrak kuliah. Dengan menggunakan model simulasi ini, diharapkan dapat mempermudah pihak jurusan dalam menyusun sebuah jadwal mata kuliah pada setiap semesternya dan mengurangi terjadinya beberapa masalah yang membuat mahasiswa harus melakukan FKKB. Proses FKKB merupakan proses kontrak kuliah ulang yang dapat dilakukan mahasiswa. Pada umumnya FKKB tersebut dilakukan karena terjadi perubahan jadwal mata kuliah yang dikontrak oleh mahasiswa baik waktu maupun dosen. Dari penelitian ini diharapkan jadwal yang disusun dapat mengurangi kemungkinan mahasiswa harus melakukan FKKB.

II. PENELITIAN TERKAIT

Beberapa hal dalam penelitian mengacu pada hasil Penelitian yang berkaitan dengan sistem simulasi dan Agent-Base Modeling pernah dilakukan. Salah satu contoh yaitu sistem simulasi yang digunakan untuk mengoptimalkan sebuah pelayanan suatu unit kesehatan atau unit gawat darurat di Spanyol, dikarenakan pasien yang berdatangan memiliki keluhan beranekaragam dan harus ditangani secara cepat serta tepat maka diperlukannya sebuah simulasi yang dapat mengoptimalkan unit kesehatan tersebut [4].

Simulasi juga telah dilakukan, Optimasi Penjadwalan Kuliah yaitu studi kasus pada Insititut Teknologi Sepuluh Nopember yang dilakukan dengan menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) [5]. Digunakan dalam pembagian dosen, waktu serta bidang mata kuliahnya dengan mengharapakan hasil yang lebih optimal.

Selain itu terdapat juga simulasi untuk rencana jadwal perkuliahan yang dilakukan di Institut Teknologi Nasional [6] dengan menggunakan Metode Simulasi Agent-Base untuk mengurangi jumlah mahasiswa yang melakukan Batal Dan/Atau Tambah Matakuliah (BDATM) atau kontrak ulang yang dikarenakan banyaknya kendala yang menyangkut dosen, waktu, kelas, dan kuota atau pendistribusian mahasiswa pada setiap kelasnya

Agent-Base juga dapat digunakan untuk memperkuat suatu sistem yang sudah ada dengan menggunakan data kebiasaan atau behavior. Seperti penelitian yang dilakukan India, yaitu mengenai penyebrangan ilegal atau menyebrang tanpa zebracross yang dilakukan oleh masyarakat [7], menggunakan Agen-Base dan pejalan kaki sebagai agennya. Simulasi ini dilakukan untuk meningkatkan fasilitas dan keselamatan para penyebrang jalan, terutama bagi mereka yang menyebrang tanpa menggunakan zebracross sebagai fasilitas umum untuk menyebrang jalan.

Penerapan Agent-Base juga dilakukan pada penelitian untuk mengetahui sifat manusia terhadap lingkungan yang penuh oleh kerumunan terutama ketika terjadi ancaman

dan dapat mengurangi insiden [8]. Penelitian tersebut dapat memodelkan sifat dasar manusia secara realistis dengan skala simulasi kerumunan orang yang besar.

Dari seluruh penelitian terkait tersebut peneliti melakukan penelitian mengenai prediksi kontrak mahasiswa yang terkait pada penelitian sebelumnya mengenai rencana jadwal perkuliahan [6], namun pada penelitian ini dilakukan prediksi mengenai rencana kontrak mata kuliah dengan cara menentukan sifat setiap mahasiswa dan prediksi kontrak mata kuliah pilihan.

III. METHODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan metodologi penelitian sebagai berikut:

A. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi pada sistem yang akan dimodelkan. Terdapat kebutuhan solusi pada masalah tersebut yang menggunakan Teknik simulasi dan pemodelan sebagai alat bantu untuk memprediksi kontrak kuliah mahasiswa terhadap suatu jadwal perkuliahan.

B. Studi Literatur

Tahap studi literatur menghasilkan kumpulan materi mengenai penjadwalan, simulasi dan model, sistem simulasi, model simulasi Agent-Base, metode sampling, dan bahasa pemrograman Python.

C. Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis pengumpulan data yaitu pengumpulan data angket yang akan digunakan dalam penyusunan aturan-aturan pada saat simulasi dan data transkrip mahasiswa yang digunakan sebagai data agen pada saat proses simulasi.

D. Pengembangan Aplikasi

Pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan metode waterfall yang terdiri dari analisis, desain, implementasi, dan testing. Pada tahapan desain terdapat dua tahap yaitu perancangan struktur agen dan perancangan model.

E. Simulasi

Simulasi merupakan tahap dimana dilakukannya proses simulasi penjadwalan. Jadwal mata kuliah merupakan masukan dan hasil kontrak kuliah mahasiswa merupakan keluaran.

F. Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dari seluruh tahapan yang dilakukan sebelumnya pada penelitian.

IV. STRUKTUR AGEN

Agen memiliki pola atau perilaku yang dapat dipengaruhi dan mempengaruhi lingkungan sekitar atau sistem. Agen pada penelitian ini adalah mahasiswa. Agen tersebut memiliki atribut yang terdiri dari sifat, nilai atau keterangan dari agen itu sendiri. Atribut didapatkan

dengan cara melihat nilai-nilai yang dimiliki oleh setiap agen. Berikut merupakan penjelasan mengenai atribut yang dimiliki oleh masing-masing agen mahasiswa pada Tabel 1.

TABEL I
STRUKTUR AGEN

| Atribut | Keterangan |
|---------------------------|------------------------------------|
| NIM | Nomor induk mahasiswa |
| Semester | Semester mahasiswa saat ini |
| IPS | IP pada semester terakhir |
| IPK | IP keseluruhan yang didapat |
| Kartu Hasil Studi (KHS) | Nilai hasil studi kuliah mahasiswa |
| Kartu Rencana Studi (KRS) | Rencana kontrak kuliah mahasiswa |

Seluruh atribut tersebut dapat dipengaruhi atau mempengaruhi lingkungannya yaitu jadwal kontrak kuliah. Terdapat beberapa jenis aturan yang diberlakukan yaitu aturan yang ditetapkan berdasarkan angket, aturan yang ditetapkan sesuai data agen, dan aturan yang ditetapkan oleh peneliti. Aturan yang ditetapkan berdasarkan angket didapatkan dari data hasil angket yang disebarkan pada responden yaitu mahasiswa mengenai tindakan mereka terhadap nilai mata kuliah E dan D. Sedangkan aturan yang berdasarkan pada agen, peneliti, dan mata kuliah pilihan didapatkan dengan cara melihat tindakan apa saja yang dapat dilakukan oleh mahasiswa ketika melakukan kontrak kuliah sesuai dengan kebijakan yang berlaku pada kondisi nyata. Kondisi nyata merupakan kondisi dimana suatu nilai atau kebijakan ada pada dunia nyata. Berikut merupakan aturan yang ditetapkan sesuai dengan angket pada Tabel 2.

TABEL II
ATURAN BERDASARKAN ANGKET

| Aturan | Keterangan |
|---------|--|
| Nilai E | Agen akan mengontrak ulang mata kuliah UMUM, FAKULTAS, JURUSAN atau PILIHAN yang mendapat nilai E pada semester berikutnya ketika terdapat mata kuliah tersebut |
| Nilai D | Agen akan mengontrak ulang mata kuliah UMUM, FAKULTAS, JURUSAN atau PILIHAN yang mendapat nilai D pada semester berikutnya ketika terdapat mata kuliah tersebut atau ketika mendapat nilai D lebih dari 2. |

Aturan tersebut didapatkan dari hasil angket yang telah disebar dengan jumlah reponden sebanyak 51 orang. Setiap aturan diambil dari opsi dengan persentase terbesar. Terdapat pula aturan yang ditetapkan sesuai dengan atribut yang dimiliki agen pada Tabel 3.

Aturan tersebut merupakan aturan yang hanya berlaku pada agen sesuai dengan atribut yang dimilikinya. Setiap aturannya ditetapkan dari hasil analisis atribut agen. Terdapat pula aturan yang ditentukan oleh peneliti pada Tabel 4.

Aturan tersebut ditentukan oleh peneliti berdasarkan dengan peraturan yang berlaku pada jurusan, aturan ini

berlaku pada saat dilakukan proses simulasi atau ketika agen melakukan kontrak mata kuliah. Tabel 5 merupakan aturan yang berlaku pada agen yang mengontrak mata kuliah pilihan.

TABEL III.
ATURAN BERDASARKAN ATRIBUT AGEN

| Aturan | Keterangan |
|--------------|--|
| Cara Ulang | Aturan ini berlaku pada agen yang pernah mengulang sebelumnya, dilihat dari semester dia mengontrak dan semester mata kuliah tersebut apabila terdapat jarak kurang dari 3 semester maka mahasiswa ini memiliki cara ulang Secepatnya. |
| Cara Kontrak | Aturan ini berlaku ketika agen memiliki kebiasaan mengontrak mata kuliah secara normal antara semester agen tersebut dan semester mata kuliah, lebih dari satu atau lebih dari semester di atasnya atau di bawahnya. |
| Lebih SKS | Tidak terdapat jenis aturan khusus pada Lebih SKS, aturan ini bukan merupakan aturan utama, namun aturan ini dapat menjadi prioritas pada kondisi tertentu seperti mata kuliah dengan nilai E, mata kuliah normal, atau kontrak bawah. |
| Cum laude | Merupakan bagian dari aturan nilai D memiliki aturan yang sama, namun aturan ini dapat membuat aturan D yang lain tidak berlaku atau ditunda dikarenakan aturan ini memberikan kesempatan pada agen untuk menunggu hingga masa studi berakhir atau sampai agen mengontrak skripsi. Ketika pada saat skripsi agen tersebut tidak memenuhi syarat untuk menjadi cum laude maka aturan ini akan dijalankan. Syarat cum laude yaitu memiliki IPK diatas 3.5 dan tidak memiliki nilai E atau pernah mengulang mata kuliah sebelumnya. |

TABEL IV.
ATURAN BERDASARKAN PENELITI

| Aturan | Keterangan |
|----------------|---|
| Kurang SKS | Agen memiliki sks setiap semester apabila sks yang dimiliki agen tersebut kurang seminimalnya untuk mengontrak mata kuliah sesuai dengan semesternya maka agen akan melakukan kontrak dengan sisa sks seminimal mungkin. |
| Syarat Kontrak | Agen memiliki syarat kontrak mata kuliah untuk mengontrak mata kuliah lainnya, apabila agen belum mengontrak mata kuliah sebelumnya yang dijadikan prasyarat maka agen tidak dapat mengontrak mata kuliah selanjutnya. Syarat tersebut telah ditetapkan oleh pihak jurusan. |

TABEL V.
ATURAN MATA KULIAH PILIHAN

| Aturan | Keterangan |
|----------------|---|
| Jenis Pilihan | Mahasiswa akan mengontrak mata kuliah pilihan sesuai dengan jenis konsentrasinya yang ditentukan oleh nilai yang pernah didapatnya. Jenis konsentrasi tersebut yaitu Jaringan, Sistem Informasi, Kecerdasan Buatan, dan Multimedia. |
| Syarat Kontrak | Agen memiliki syarat kontrak mata kuliah untuk mata kuliah pilihan yaitu agen merupakan mahasiswa dengan minimal semester 5, dan akan mengontrak mata kuliah pilihan apabila tidak terdapat mata kuliah wajib lain yang dapat dikontrak oleh agen pada semester tersebut. |

Aturan mata kuliah pilihan merupakan aturan yang berlaku pada mahasiswa minimal semester 5 atau yang sudah dapat mengontrak mata kuliah pilihan. Terdapat dua jenis aturan yang berlaku yaitu jenis pilihan dan syarat kontrak. Jenis pilihan merupakan jenis mata kuliah pilihan yang menjadi konsentrasi pilihan setiap agen. Sedangkan syarat kontrak merupakan syarat agen untuk kontrak mata kuliah pilihan.

V. SIMULASI

Simulasi dilakukan dengan cara melakukan pengecekan atribut atau sifat agen. Setelah dilakukan pengecekan sifat maka langkah selanjutnya adalah menentukan kondisi atau sifat agen. Kondisi-kondisi tersebut adalah kontrak normal, kontrak turun, kontrak naik, sisa SKS, skripsi, PPL, ulang D dan ulang E. Kondisi-kondisi tersebut digambarkan dalam beberapa skenario pada Tabel 6.

TABEL VI.
SKENARIO KONDISI

| Kondisi | Skenario |
|--------------|---|
| Kontrak Naik | Kondisi kontrak naik diskenariokan pada agen yang memiliki sisa SKS dengan minimal semester $n=3$, dan dapat mengontrak $n+2$ semester diatasnya, dengan syarat tidak terdapat mata kuliah wajib lainnya yang dapat dikontrak oleh agen pada semester tersebut |
| Sisa SKS | Kondisi sisa SKS diskenariokan pada agen yang memiliki sisa SKS atau seluruh mata kuliah wajibnya pada semester tersebut sudah dikontrak. Sisa SKS tersebut dapat digunakan untuk melakukan kontrak naik, kontrak PPL, ulang D, dan ulang E. Skenario ini berlaku pada agen dengan minimal semester $n=3$. |
| Skripsi | Kondisi skripsi diskenariokan pada agen yang memiliki minimal semester $n=7$. Dengan syarat agen tersebut telah mengontrak seluruh mata kuliah wajib dan memiliki total SKS sebanyak 144, dikarenakan syarat kelulusan adalah 150 SKS dan skripsi berjumlah 6 SKS. |
| PPL | Kondisi PPL diskenariokan pada agen yang memiliki minimal semester $n=7$. Apabila semester agen 7 maka kondisi PPL ini dilakukan setelah terdapat sisa SKS. |
| Ulang D | Kondisi ulang D merupakan kondisi dimana agen memiliki nilai D yang sudah terlalu banyak atau berjumlah >2 . Kondisi ini dapat diskenariokan pada agen dengan semester berapa pun ketika agen dapat melakukan kontrak ulang. |
| Ulang E | Kondisi ulang E merupakan kondisi dimana agen diharuskan melakukan kontrak ulang mata kuliah dengan nilai E. Diskenariokan pada agen dengan semester minimal $n+2$ dimana n adalah semester normal mata kuliah tersebut dapat dikontrak. |

Setelah kondisi masing-masing agen ditentukan maka tahap selanjutnya adalah mengambil mata kuliah sesuai dengan kondisi dari tabel jadwal upload. Jadwal Upload merupakan inputan yang dilakukan oleh user. Jadwal upload merupakan jadwal yang akan disimulasikan yang berisi mata kuliah yang akan dibuka pada semester tersebut. Kondisi jadwal upload yang dapat berpengaruh pada agen adalah semester, SKS, hari, jam, dan jumlah peserta kuliah.

Setelah itu dilakukan juga pengecekan mengenai prasyarat mata kuliah. Agen akan mengontrak suatu mata

kuliah ketika sudah memenuhi prasyarat mata kuliah tersebut atau syarat mata kuliah yang harus dikontrak sebelumnya.

VI. PENGUJIAN SISTEM

Dari sebanyak 112 transkrip mahasiswa, dilakukan pengujian terhadap sistem dengan agen angkatan 2017, 2016 dan 2015. Dilakukan penambahan data dummy terhadap angkatan 2016 agar memenuhi kondisi nyata. Penambahan data dummy tersebut dilakukan dengan menggunakan metode sampling. Pencarian sampel tersebut dilakukan secara manual dengan menggunakan Microsoft Excel. Sampel pada Tabel 7 adalah data nilai salah satu mata kuliah angkatan 2016.

TABEL VII.
NILAI MATA KULIAH IK310

| NIM | Kode Matkul | SKS | Nilai | Semester | Jumlah Kontrak |
|---------|-------------|-----|-------|----------|----------------|
| 16xxx1 | IK310 | 2 | B- | 1 | 1 |
| 16xxx 2 | IK310 | 2 | B- | 1 | 1 |
| 16xxx3 | IK310 | 2 | A | 1 | 1 |
| 16xxx4 | IK310 | 2 | A | 1 | 1 |
| 16xxx5 | IK310 | 2 | C+ | 1 | 1 |
| 16xxx6 | IK310 | 2 | A | 1 | 1 |
| 16xxx7 | IK310 | 2 | C+ | 1 | 1 |
| 16xxx8 | IK310 | 2 | C+ | 1 | 1 |
| 16xxx9 | IK310 | 2 | C | 1 | 1 |
| 16xx10 | IK310 | 2 | A | 1 | 1 |
| 16xx11 | IK310 | 2 | B+ | 1 | 1 |
| 16xx12 | IK310 | 2 | B | 1 | 1 |
| 16xx13 | IK310 | 2 | D | 1 | 1 |
| 16xx14 | IK310 | 2 | B | 1 | 1 |
| 16xx15 | IK310 | 2 | B+ | 1 | 1 |
| 16xx16 | IK310 | 2 | B | 1 | 1 |
| 16xx17 | IK310 | 2 | B- | 1 | 1 |
| 16xx18 | IK310 | 2 | A | 1 | 1 |
| 16xx19 | IK310 | 2 | B- | 1 | 1 |

Terdapat 19 data nilai mahasiswa atau transkrip yang terdapat pada angkatan 2016, data tersebut digunakan sebagai sampel untuk mendapatkan kekurangan data berdasarkan dengan sifat yang dimiliki angkatan tersebut pada setiap mata kuliah. Tahap selanjutnya dari metode sampling ini adalah menjumlahkan setiap nilai yang ada pada mata kuliah. Jumlah nilai setiap mata kuliah tersebut pada Tabel 8.

TABEL VIII.
JUMLAH SETIAP NILAI YANG DIDAPAT

| Nilai | Jumlah |
|-------|--------|
| A | 5 |
| A- | 0 |
| B+ | 2 |
| B | 3 |
| B- | 4 |
| C+ | 3 |
| C | 1 |

| Nilai | Jumlah |
|-------|--------|
| D | 1 |
| E | 0 |

Dari seluruh jumlah nilai yang telah didapat dilakukan perhitungan peluang kumulatif pada setiap nilainya, perhitungan peluang dapat dilihat pada persamaan (1) dan peluang kumulatif pada persamaan (2).

$$peluang = \frac{jumlah\ nilai}{jumlah\ mahasiswa} \tag{1}$$

$$peluang_kumulatif = peluang_kumulatif + peluang \tag{2}$$

Setelah dilakukan perhitungan peluang kumulatif setiap nilainya didapatkan hasil seperti pada Tabel 9.

TABEL IX.
PELUANG KUMULATIF SETIAP NILAI

| Nilai | Jumlah | Peluang | Peluang Kumulatif |
|-------|--------|-------------|-------------------|
| A | 5 | 0.263157895 | 0.263157895 |
| A- | 0 | 0 | 0.263157895 |
| B+ | 2 | 0.105263158 | 0.368421053 |
| B | 3 | 0.157894737 | 0.526315789 |
| B- | 4 | 0.210526316 | 0.736842105 |
| C+ | 3 | 0.157894737 | 0.894736842 |
| C | 1 | 0.052631579 | 0.947368421 |
| D | 1 | 0.052631579 | 1 |
| E | 0 | 0 | 1 |

Peluang kumulatif memiliki nilai awal 0, lalu dilakukan penjumlahan dengan nilai peluang yang telah dihitung sebelumnya, penjumlahan dilakukan terus menerus hingga peluang kumulatif dijumlahkan dengan peluang nilai E. Selanjutnya peluang kumulatif ini akan digunakan untuk mendapat data sampel yang dilakukan dengan cara merandom data atau merandom peluang dengan menggunakan fungsi (3).

$$\begin{aligned}
 &=IF(angka_random < peluang_kumulatif_A, maka "A", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_A-, maka "A-", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_B+, maka "B+", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_B, maka "B", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_B-, maka "B-", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_C+, maka "C+", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_C, maka "C", \\
 &IF(angka_random < peluang_kumulatif_D, maka "D", \\
 &ELSE maka "E")))))))
 \end{aligned} \tag{3}$$

Fungsi tersebut dilakukan untuk mengacak nilai yang akan digunakan sebagai data tambahan. Pengacakan nilai tersebut dilakukan untuk setiap mata kuliah yang nilai peluang kumulatifnya sudah didapatkan. Angka random didapatkan dengan menggunakan fungsi =*RAND()* pada Excel dengan melakukan pengacakan nilai antara 0 dan 1. Berikut merupakan beberapa nilai yang dihasilkan dari perbandingan angka random dan peluang kumulatif yang telah didapat pada Tabel 10.

TABEL X.
HASIL NILAI RANDOM

| Nim Random | Angka Random | Nilai |
|------------|--------------|-------|
| 16xx20 | 0.939 | C |
| 16xx21 | 0.453 | B |
| 16xx22 | 0.108 | A |
| 16xx23 | 0.647 | B- |
| 16xx24 | 0.141 | A |
| 16xx25 | 0.990 | D |
| 16xx26 | 0.280 | B+ |
| 16xx27 | 0.291 | B+ |
| 16xx28 | 0.819 | C+ |

Cara untuk mendapatkan nilai random ini dilakukan terus menerus pada seluruh mata kuliah yang telah dikontrak oleh sampel atau pada angkatan 2016. Untuk memenuhi jumlah data agar sesuai dengan kondisi nyata dilakukan random nilai sebanyak 28 kali. Setelah didapatkan hasil data nilai random dilakukan simulasi yang dapat merepresentasikan kondisi nyata pada satu angkatan. Simulasi dilakukan terhadap lingkungan angkatan tersebut yaitu jadwal mata kuliah semester ganjil 1-5. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel XI.

TABEL XI.
HASIL SIMULASI DENGAN DATA DUMMY

| Kode Matkul | Kelas | Peserta Maksimal | Peserta Kontrak |
|-------------|---------|------------------|-----------------|
| MA101 | KOM-1C | 60 | 31 |
| IK300 | KOM-1C | 50 | 31 |
| KU105 | KOM-1C | 50 | 31 |
| KU106 | KOM-1C | 50 | 31 |
| MA102 | KOM-1C | 60 | 42 |
| MA100 | KOM-1C | 60 | 33 |
| MA103 | KOM-1C | 60 | 31 |
| IK310 | KOM-1C1 | 50 | 31 |
| IK310 | KOM-1C2 | 50 | 1 |
| IK351 | KOM-3C1 | 50 | 0 |
| IK354 | KOM-3C1 | 50 | 48 |
| IK331 | KOM-3C1 | 50 | 48 |
| IK340 | KOM-3C1 | 50 | 48 |
| IK407 | KOM-3C1 | 50 | 50 |
| IK352 | KOM-3C1 | 50 | 48 |
| IK410 | KOM-3C1 | 50 | 50 |
| IK410 | KOM-3C2 | 50 | 2 |
| IK441 | KOM-5C | 60 | 14 |
| IK460 | KOM-5C | 50 | 47 |
| IK430 | KOM-5C | 50 | 21 |
| IK421 | KOM-5C | 50 | 22 |
| IK426 | KOM-5C | 50 | 24 |
| IK462 | KOM-5C | 55 | 53 |
| IK491 | KOM-5C1 | 50 | 54 |
| IK423 | KOM-5C1 | 50 | 24 |
| IK427 | KOM-5C1 | 50 | 5 |

Penambahan data dummy pada simulasi tersebut dilakukan juga pada angkatan 2017 namun dikarenakan angkatan 2017 adalah angkatan baru dan belum memiliki data nilai apapun serta masih mengontrak secara paket maka hanya dilakukan penambahan agen saja sebanyak 31. Setelah didapatkan data sesuai dengan kondisi nyata tahap selanjutnya adalah melakukan perbandingan dengan data yang sebenarnya. Untuk mendapat tingkat akurasi

simulasi tersebut dilakukan perhitungan menggunakan Metode Peramalan dengan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* pada persamaan (4).

$$MAPE = \frac{\sum |(A-F)|}{\sum A} \times 100\% \tag{4}$$

Sesuai persamaan tersebut A adalah nilai nyata atau *Actual* dan F adalah nilai ramalan atau *Forecast*. Nilai nyata merupakan hasil jumlah kontrak sebenarnya dan nilai ramalan adalah hasil jumlah kontrak pada simulasi. Perhitungan akurasi ini dilakukan pada agen angkatan 2016 terhadap lingkungannya yaitu mata kuliah semester 3-. Didapatkan hasil pada Tabel 12.

TABEL XII.
HASI PERHITUNGAN AKURASI DENGAN MAPE

| Kode Matkul | Kelas | Prediksi (F) | Aktual (A) | A-F | Persentase Error | Akurasi |
|-------------|---------|--------------|------------|-----|------------------|---------|
| IK351 | KOM-3C1 | 48 | 48 | 0 | 0% | 100% |
| IK354 | KOM-3C1 | 48 | 47 | -1 | 2.1% | 97.9% |
| IK331 | KOM-3C1 | 49 | 49 | 0 | 0% | 100% |
| IK340 | KOM-3C1 | 47 | 48 | 1 | 2.1% | 97.9% |
| IK407 | KOM-3C1 | 50 | 48 | -2 | 4.2% | 95.8% |
| IK352 | KOM-3C1 | 48 | 47 | -1 | 2.1% | 97.9% |
| IK410 | KOM-3C1 | 50 | 44 | -6 | 13.6% | 86.4% |
| IK410 | KOM-3C2 | 2 | 6 | 4 | 66.6% | 34% |
| IK441 | KOM-5C | 14 | 42 | 28 | 66.6% | 33.4% |
| IK460 | KOM-5C | 47 | 45 | -2 | 4.4% | 95.6% |
| IK430 | KOM-5C | 21 | 46 | 25 | 54.3% | 46.7% |
| IK421 | KOM-5C | 22 | 45 | 23 | 51.1% | 48.9% |
| IK426 | KOM-5C | 24 | 45 | 21 | 46.6% | 53.4% |
| IK462 | KOM-5C | 53 | 51 | -2 | 3.9% | 96.1% |
| IK491 | KOM-5C1 | 54 | 41 | -13 | 31.7% | 68.3% |
| IK423 | KOM-5C1 | 24 | 21 | -3 | 14.3% | 85.7% |
| IK427 | KOM-5C1 | 5 | 13 | 8 | 61.5% | 38.5% |
| Rata-rata | | | | | 25% | 75% |

Untuk mendapatkan nilai akurasi simulasi, dilakukan pengurangan nilai akurasi maksimal terhadap nilai MAPE atau persentase error dengan nilai akurasi maksimal yaitu 100%.

VII. PEMBAHASAN

Sistem yang dibuat dapat memberikan informasi mengenai jumlah kelas penuh dari setiap mata kuliahnya. Jumlah peserta pada kelas tersebut merupakan hasil dari proses simulasi, setiap agen yang disimulasi memiliki KRS yang setiap mata kuliah dapat dijumlahkan dengan KRS agen lainnya dan akan menjadi jumlah peserta. Pengujian sistem dilakukan pada angkatan 2016 karena pada angkatan tersebut dilakukan penambahan data dan kondisi nyatanya sudah diketahui yaitu berjumlah 48 orang. Sedangkan data yang dimiliki pada penelitian ini sebanyak 20 orang untuk angkatan 2016, maka dilakukan penambahan data sebanyak 28 orang dengan menggunakan metode sampling. Setelah dilakukan simulasi dengan menggunakan data dummy dari hasil sampling maka kondisi nyata sudah terpenuhi. Tahap selanjutnya adalah dilakukan pengujian tingkat keakuratan

sistem dengan sampling angkatan 2016. Didapatkan tingkat akurasi sistem sebesar 75% dan persentase error sebesar 25%.

VIII. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat dilihat dengan menggunakan data transkrip mahasiswa didapatkan beberapa macam kebiasaan ulang atau kontrak mahasiswa. Apabila tingkah laku mahasiswa sudah dapat diprediksi maka dapat dilakukan simulasi terhadap lingkungannya yaitu jadwal kontrak kuliah. Setiap mata kuliah yang dikontrak mahasiswa akan dijadikan KRS yang nantinya dijumlahkan untuk setiap mata kuliah dan menjadi jumlah peserta. Jumlah peserta untuk setiap kelas dan mata kuliah dapat dijadikan bahan evaluasi pihak penyusun jadwal untuk memutuskan apakah jadwal tersebut sudah efektif atau belum. Namun kekurangan data masih menjadi salah satu kendala dalam penelitian ini.

Untuk penelitian berikutnya, diharapkan data transkrip yang digunakan memiliki jumlah yang sesuai dengan kondisi nyata agar proses simulasi lebih terlihat kebenarannya. Apabila masih memiliki kendala kurang data diharapkan proses sampling dilakukan secara otomatis tanpa harus menggunakan Excel. Data yang digunakan lebih baik apabila terintegrasi dengan data transkrip yang dimiliki oleh Universitas sehingga tidak lagi harus dilakukan pengumpulan data.

Penelitian ini juga tidak hanya terbatas pada jadwal kontrak kuliah, sifat mahasiswa sangatlah beraneka ragam salah satunya dapat digunakan dalam memprediksi tingkah laku terhadap suatu mata kuliah baik dikelas ataupun diluar kelas.

REFERENSI

- [1] L. Sudibyo, "Peranan dan Dampak Teknologi Informasi dalam Dunia Pendidikan di Indonesia," *Teknologi Informasi Pendidikan*, pp. 175-185, 2011.
- [2] A. M. L. & W. D. Kelton, *Simulation Modeling & Analysis*, second edition, International: McGraw-Hill, 1991.
- [3] A. P. U. Siahaan, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Algoritma Genetika," *Universitas Pembangunan Pancabudi*, pp. 1-5, 2006.
- [4] E. Luque, "Journal of Computational Science," *An agent-based model for quantitatively analyzing and predicting the complex behavior of emergency departments*, 2017.
- [5] A. F. I. P. Dian Ariani, "Optimasi Penjadwalan," *Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Di Jurusan Teknik Informatika Pens Dengan Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)*, pp. 1-11, 2010.
- [6] C. N. K. A. Arief Ginanzar, "Jurnal Online Institut Teknologi Nasional," *Model Simulasi Untuk Alat Evaluasi Rencana Jadwal Perkuliahan Jurusan Teknik Industri Itenas*, pp. 1-12, 2014.
- [7] K. & A.-w. Shaaban, "Science Direct," *Agent-based Modeling of Pedestrian Behavior at an Unmarked Agent-based Modeling of Pedestrian Behavior at an Unmarked Midblock Crossing Midblock Crossing*, 2017.
- [8] S. Z. W. C. M. Y. H. L. F. T. Linbo Luo*, "Agent-Based Human Behavior Modeling For Crowd Simulation," *Computer Animation and Virtual Worlds*, 2008.