



MODEL OPTIMASI PEMETAAN MATA KULIAH BERPRASYARAT UNTUK RENCANA STUDI MAHASISWA (STUDI KASUS PROGRAM STUDI MATEMATIKA FMIPA UT)

Asmara Iriani Tarigan (asmara@ut.ac.id)
Sitta Alief Farihati
Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Terbuka

ABSTRAK

Universitas Terbuka (UT) sebagai perguruan tinggi yang menerapkan sistem belajar jarak jauh menyusun kurikulum program pendidikannya berbeda dengan perguruan tinggi yang mempunyai sistem belajar tatap muka. Mahasiswa UT diberikan kebebasan dalam memilih dan menentukan mata kuliah untuk diregistrasikan pada satu semester. Dalam kurikulum program studi di UT terlihat bahwa terdapat mata kuliah yang mempunyai hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah. Hubungan tersebut digambarkan sebagai hubungan prasyarat antarmata kuliah. Untuk membuat rencana studi, mahasiswa perlu mengetahui hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah tersebut sehingga dapat menentukan mata kuliah yang akan diregistrasi pada suatu semester. Artikel ini mengidentifikasi keterkaitan materi antarmata kuliah untuk dipetakan dalam rencana studi. Untuk memetakan mata kuliah berprasyarat tersebut perlu dilakukan optimasi pemetaan mata kuliah. Tujuan pengembangan model optimasi ini adalah untuk memaksimalkan hubungan keterkaitan materi dengan memetakan mata kuliah berprasyarat secara berurutan. Hal ini juga berarti meminimalkan jarak antarsemester urutan mata kuliah berprasyarat. Model optimasi yang dikembangkan berupa *Integer Linear Programming*. Model tersebut kemudian diimplementasikan pada kurikulum Program Studi Matematika FMIPA UT. Hasil simulasinya berupa rencana studi bagi mahasiswa Program Studi tersebut. Dari analisis hasil simulasi diperoleh rencana studi dengan jumlah maksimal 21 dan 23 SKS per semester merupakan pilihan terbaik bagi mahasiswa.

Kata kunci: keterkaitan materi mata kuliah, model matematis, pemetaan mata kuliah, rencana studi

ABSTRACT

Universitas Terbuka (UT) as an open and distance learning institution has curriculum that different from face to face universities. UT's students can take any course since UT offers all courses in any semester. Some courses are prerequisite for some other courses. Students need to be careful in taking the courses because some courses also have same schedule in examination. Besides, they also need to consider the courses that have prerequisite. This article identifies the relationship between some courses that need to be considered by the students when they register the courses. A map of courses was developed by using Integer Linear Programming. This map was intended to maximize the information of interrelationship between courses in rows. The distance between prerequisite courses was minimized for some semesters. This model was implemented on Mathematics study program at Faculty of Mathematics and Science in UT. The result of simulation was a study planning for

Mathematics' students in taking courses in every semester. The optimal number of credits semester that need to be registered was 21 or 23 credits.

Key words: course mapping, interrelationship between courses, mathematical model, study planning

Untuk memberikan pelayanan kepada mahasiswa yang tersebar di seluruh Indonesia, UT sebagai perguruan tinggi yang menganut sistem Pendidikan Terbuka Jarak Jauh (PTJJ) menyediakan beberapa modus layanan. Salah satunya layanan bimbingan akademik yang meliputi konsultasi mengenai strategi belajar, cara belajar, pemilihan program studi, pemilihan mata kuliah, dan konsultasi Tugas Akhir Program (TAP). Mahasiswa yang membutuhkan bimbingan akademik dapat menghubungi fakultas terkait dan/atau staf akademik melalui surat, telepon, e-mail, atau datang langsung ke kantor UPBJJ-UT atau ke UT Pusat.

Karena konsep sistem PTJJ pula lah UT menawarkan semua mata kuliah di setiap masa registrasi (semester) bagi mahasiswa Program Non Pendidikan Dasar. Mahasiswa mempunyai kebebasan dalam memilih mata kuliah untuk diregistrasikan pada suatu semester. Namun kebebasan tersebut dibatasi oleh sistem yang sudah ditetapkan, seperti ujian akhir semester dilaksanakan hanya selama dua hari dan setiap hari hanya tersedia untuk lima mata kuliah. Hal ini berarti jumlah mata kuliah yang dapat diregistrasikan dalam satu semester maksimal sebanyak 10 mata kuliah. Selain itu, UT juga menetapkan waktu pelaksanaan ujian untuk setiap mata kuliah. Apabila mahasiswa meregistrasi mata kuliah yang mempunyai jam ujian yang sama/bentrok maka mahasiswa hanya diperbolehkan mengikuti ujian salah satu mata kuliah yang bentrok tersebut. Namun bila mahasiswa ingin mengikuti ujian *online* maka mahasiswa dapat meregistrasikan mata kuliah yang bentrok.

Agar mahasiswa terhindar dari masalah dalam memilih mata kuliah pada setiap semester, beberapa Program Studi (PS) di UT memberikan layanan bimbingan akademik dengan menyediakan rencana studi bagi mahasiswa. Tujuan layanan ini adalah membantu mahasiswa dalam memilih mata kuliah pada setiap semester. Rencana studi tersebut dirancang secara khusus dalam bentuk tabel yang berisi daftar mata kuliah yang dapat diregistrasikan mahasiswa selama mengikuti pendidikan di UT, mulai dari semester pertama hingga semester akhir yang ditetapkan PS.

Rencana studi mahasiswa tersebut dapat disusun dengan menggunakan model optimasi. Model optimasi adalah model matematis yang mengoptimalkan suatu tujuan tertentu. Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka model matematis tersebut diberikan batasan berupa persyaratan tertentu. Artikel ini membahas tentang model optimasi pemetaan mata kuliah berprasyarat. Pengoptimalan mata kuliah tersebut dilakukan dengan cara memaksimalkan hubungan keterkaitan materi sehingga terpetakan mata kuliah berprasyarat secara berurutan dalam tabel rencana studi mahasiswa. Mata kuliah berprasyarat adalah mata kuliah yang mempunyai prasyarat mata kuliah lain yang ditempuh di semester sebelumnya dan mempunyai hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah secara langsung.

METODE

Pengembangan model dilakukan melalui empat tahap, yaitu (1) pendeskripsian dan formulasi masalah, (2) pemodelan, (3) solusi model dan (4) implementasi model. Pada tahap pertama, diperoleh informasi tentang hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah yang meliputi

data mata kuliah, jam ujian setiap mata kuliah, dan hasil pemetaan mata kuliah berprasyarat. Masalah tersebut kemudian diformulasikan dalam bentuk model matematis berupa *Integer Linear Programming* (ILP). Untuk menentukan solusi model optimasi tersebut maka model diselesaikan dengan metode *branch and bound* pada perangkat lunak LINGO. Pada tahapan implementasi dilakukan simulasi model dengan menggunakan data mata kuliah Program Studi Matematika FMIPA UT tahun 2012. Dalam proses simulasi tersebut dilakukan juga verifikasi model yang berfungsi untuk memeriksa validitas model yang dihasilkan.

Model optimasi untuk penjadwalan mata kuliah sudah sering dilakukan oleh para peneliti. Daskalaki *et al.* (2004) mengembangkan model optimasi penjadwalan perkuliahan di universitas. Model yang dihasilkan akan meminimalkan fungsi ongkos yang membutuhkan dua syarat yaitu ongkos penempatan mata kuliah pada suatu periode dalam suatu hari dan penempatan mata kuliah harus pada satu jam yang berurutan dalam suatu hari dan dalam satu minggu. Yang menjadi parameter model adalah data tentang mata kuliah, peserta, pengajar, hari, periode waktu, dan ruang kelas. Daskalaki memodelkan masalah tersebut dalam bentuk ILP dan menetapkan persyaratan model sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan institusi. Selain itu, ada Hinkin & Thompson (2002) yang melakukan *review* kurikulum mata kuliah inti *School of Hotel Administration* di *Cornell University*. Model penjadwalan yang dikembangkannya lebih kompleks karena lamanya waktu perkuliahan setiap mata kuliah berbeda-beda. Sedangkan Ng & Martin (2002) mengembangkan model yang menjadwalkan mata kuliah sesuai dengan kebutuhan pengajar seperti: waktu perkuliahan sesuai dengan waktu pengajar, perkuliahan yang menggunakan komputer dilakukan di ruang yang mempunyai fasilitas komputer, beberapa mata kuliah dijadwalkan lebih dari satu periode setiap minggu, mata kuliah yang pesertanya melebihi kapasitas ruangan tidak dialokasikan pada ruangan tersebut, setiap mata kuliah harus dialokasikan tepat pada satu ruangan pada setiap waktu, terdapat mata kuliah yang tidak dapat diselenggarakan pada periode waktu tertentu karena peserta kuliah diprioritaskan mengikuti mata kuliah lain, beberapa mata kuliah tidak dapat dijadwalkan berurutan, beberapa mata kuliah tingkat awal harus dijadwalkan pada waktu tertentu. Permasalahan ini juga dimodelkan dalam bentuk ILP dan diselesaikan dengan metode *branch and bound*.

Pengembangan model optimasi jam ujian pada mata kuliah PS Matematika FMIPA-UT telah dilakukan sebelumnya oleh Tarigan *et al.* (2009). Pada penelitian tersebut mata kuliah dibagi menjadi 3 kelompok yaitu Mata Kuliah Dasar Umum (MKDU), mata kuliah PS Matematika, dan mata kuliah bersama. Kelompok MKDU dan mata kuliah dipetakan sesuai dengan jam ujian yang sudah ditetapkan. Sedangkan mata kuliah dalam kelompok mata kuliah PS Matematika dipetakan berdasarkan hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah yang digambarkan sebagai pasangan mata kuliah berprasyarat. Jam ujian dari setiap pasangan mata kuliah tersebut dipetakan pada waktu yang sama. Dari data kurikulum PS Matematika tahun 2008 diperoleh 34 pasang mata kuliah berprasyarat secara langsung. Hasil yang diperoleh adalah terdapat sebanyak 18 pasang mata kuliah yang jam ujiannya dapat dipetakan pada waktu yang sama.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, Tarigan dan Suroyo (2011) melakukan pengembangan model optimasi yang memaksimalkan pemetaan semua mata kuliah dalam paket arahan mata kuliah. Paket arahan mata kuliah adalah bentuk layanan yang disediakan UT untuk mengarahkan mahasiswa dalam merencanakan studinya. Persyaratan pemetaan mata kuliah terbatas pada sistem yang berlaku di UT antara lain semua mata kuliah dipetakan pada jam ujian yang sudah ditentukan, terbatasnya hari ujian yang tersedia, dan menetapkan lamanya masa studi yang dapat ditempuh mahasiswa. Hasilnya 44 mata kuliah dalam kurikulum PS Matematika terpetakan dan memenuhi semua batasan yang ditetapkan. Hasil penelitian ini belum optimal karena

masih ada persyaratan yang ditentukan oleh PS seperti menetapkan jumlah SKS dalam satu semester dan memperhatikan hubungan antara mata kuliah berprasyarat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan mengkombinasikan hasil penelitian Tarigan *et al.* (2009) dan Tarigan dan Suroyo (2011), maka dilakukan pengembangan model optimasi pemetaan mata kuliah berprasyarat. Mata kuliah dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok mata kuliah yang materinya tidak berkaitan dengan mata kuliah lain dan kelompok mata kuliah yang materinya berkaitan dengan mata kuliah lain. Keterkaitan materi antarmata kuliah dilihat melalui deskripsi setiap mata kuliah (Tim Pengembang Deskripsi Mata Kuliah UT, 2012). Hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah didefinisikan sebagai suatu relasi antarmata kuliah yang menunjukkan hubungan secara langsung. Batasan yang digunakan adalah kombinasi dari beberapa batasan yang sudah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya. Selain itu diberikan batasan tambahan untuk mencapai tujuan optimasi seperti membatasi jumlah semester, membatasi jumlah mata kuliah setiap jam ujian, membatasi jumlah SKS setiap semester, dan memetakan mata kuliah TAP pada semester tujuh.

Model

Secara matematis, pemetaan mata kuliah untuk rencana studi mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA UT diformulasikan dalam suatu ILP.

Didefinisikan:

I : himpunan mata kuliah, dengan indeks $i \in \mathbb{Z}^+$, $i = 1, \dots, 44$

J : himpunan jam ujian, dengan indeks $j \in \mathbb{Z}^+$, $j = 1, \dots, 10$

K : himpunan semester yang direncanakan, dengan indeks $k \in \mathbb{Z}^+$.

n_i : nilai SKS setiap mata kuliah, $n_i = \{2, 3, 4, 6\}$.

IP : himpunan kelompok mata kuliah yang memiliki keterkaitan materi.

IB : himpunan kelompok mata kuliah yang tidak memiliki keterkaitan materi.

IR : himpunan pasangan mata kuliah yang saling terkait materinya secara langsung, dengan indeks (i, l) , $i \neq l; i, l \in IP$

Variabel keputusan untuk memetakan mata kuliah pada jam ujian dan semester tertentu adalah:

$$x_{i,j,k} = \begin{cases} 1, & \text{jika mata kuliah } i \text{ terjadwalkan pada jam ke } j \text{ dan semester ke } k \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Variabel keputusan yang memetakan mata kuliah pada semester tertentu untuk menentukan fungsi objektif adalah:

$$y_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{jika mata kuliah } i \text{ terjadwalkan pada semester ke } k \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Fungsi objektif untuk menunjukkan jumlah jarak antarsemester dari pasangan mata kuliah yang berprasyarat adalah:

$$\text{minimalkan } z = \sum_{(i,l),k} k * y_{l,k} - k * y_{i,k} .$$

Batasan-batasan yang dipergunakan untuk membuat rencana studi adalah:

1. Setiap mata kuliah dipetakan tepat pada satu jam ujian dan satu semester.

$$\sum_{j,k} x_{i,j,k} = 1, \forall i \text{ dengan } i \in I .$$

2. Mata kuliah dipetakan pada jam ujian yang sudah ditentukan.

$$\sum_k x_{i,j,k} = 1, \forall i, j \text{ dengan } i \in I \text{ dan } j \in J .$$

3. Mata kuliah TAP dipetakan pada semester tujuh

$$\sum_j x_{i,j,k} = 1, \forall i, k \text{ dengan } i = 44 \text{ dan } k = 7 .$$

4. Setiap mata kuliah dipetakan pada jam ujian dan semester yang berbeda

$$\sum_i x_{i,j,k} \leq 1, \forall j, k \text{ dengan } i \in I .$$

5. Setiap semester paling banyak N SKS

$$\sum_{i,j} x_{i,j,k} * n_i \leq N, \forall k \text{ dengan } k \in K, 20 \leq N \leq 24 .$$

6. Setiap semester dipetakan mata kuliah paling banyak 10 mata kuliah

$$\sum_{i,j} x_{i,j,k} \leq 10, \forall k \text{ dengan } k \in K .$$

7. Setiap jam ujian dipetakan mata kuliah paling banyak 8 mata kuliah

$$\sum_{i,k} x_{i,j,k} \leq 8, \forall j \text{ dengan } j \in J .$$

8. Jarak antarsemester dari pasangan mata kuliah yang mempunyai keterkaitan materi minimal satu semester.

$$\sum_j x_{i,j,k} = y_{i,k} .$$

$$\sum_k k * y_{l,k} - k * y_{i,k} \geq 1 \text{ dengan } (i,l) \in IR$$

9. Variabel keputusan $x_{i,j,k}$ dan $y_{i,k}$ adalah variabel biner.

$$x_{i,j,k} \in \{0,1\}, \forall i, j, k.$$

$$y_{i,k} \in \{0,1\}, \forall i, k.$$

Implementasi Model

Simulasi model optimasi pemetaan mata kuliah prasyarat ini menggunakan 44 mata kuliah dalam kurikulum PS Matematika FMIPA UT tahun 2012 (Tim Pengembang Katalog UT, 2012). Berdasarkan deskripsi mata kuliah PS Matematika diketahui hubungan keterkaitan materi antarmata kuliah seperti yang digambarkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Mata Kuliah dan Mata Kuliah Prasyarat

| Mata kuliah | Mata kuliah Prasyarat |
|-----------------------------|---|
| Kalkulus I | Pengantar Matematika |
| Kalkulus II | Kalkulus I |
| Kalkulus III | Kalkulus II |
| Fisika Dasar II | Fisika Dasar I |
| Aljabar Linear Elementer I | Pengantar Matematika |
| Aljabar Linear Elementer II | Aljabar Linear Elementer I |
| Analisis I | Pengantar Matematika |
| Analisis II | Analisis I |
| Geometri | Pengantar Matematika |
| Pemrograman Linear | Kalkulus I |
| Riset Operasional I | Pemrograman Linear Analisis Jaringan |
| Riset Operasional II | Riset Operasional I |
| Pemodelan Matematis | Kalkulus II Riset Operasional I |
| Analisis Jaringan | Kalkulus I |
| Himpunan Kabur | Kalkulus I Aljabar Linear Elementer I |
| Persamaan Diferensial Biasa | Aljabar Linear Elementer I Kalkulus II |
| Metode Matematis I | Persamaan Diferensial Biasa |
| Metode Matematis II | Metode Matematis I |
| Metode Numerik | Persamaan Diferensial Biasa |
| Analisis Numerik | Metode Numerik |
| Aljabar I | Aljabar Linear Elementer II |

Tabel 1. Lanjutan

| Mata kuliah | Mata kuliah Prasyarat |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Aljabar II | Aljabar I |
| Matematika Finansial | Kalkulus II |
| Fungsi Kompleks | Kalkulus I |
| Metode Statistika I | Kalkulus II |
| Asuransi I | Kalkulus I |
| Metode Peramalan | Metode Statistika I |
| Pengantar Probabilitas | Metode Statistika I |
| Pengantar Statistika Matematis I | Metode Statistika I |
| | Pengantar Probabilitas |
| | Analisis II |
| Tugas Akhir Program | Aljabar I |
| | Pengantar Statistika Matematika I |
| | Persamaan Diferensial Biasa |

Dari Tabel 1 terlihat ada sebanyak 30 mata kuliah yang mempunyai mata kuliah prasyarat dan terdapat 38 pasang mata kuliah yang mempunyai hubungan prasyarat.

Data lain yang diperlukan untuk simulasi adalah jam ujian. UT menetapkan Ujian Akhir Semester dilaksanakan selama 2 hari dan setiap hari tersedia 5 jam ujian yang dinyatakan dengan jam ujian ke-1, jam ujian ke-2, jam ujian ke-3, jam ujian ke-4, dan jam ujian ke-5. Untuk memudahkan pemodelan maka jumlah jam ujian dibagi menjadi 10 jam ujian, hari pertama jam ke-1 diberi indeks 1, hari pertama jam ke-2 diberi indeks 2 sampai dengan hari pertama jam ke-5 diberi indeks 5. Pada hari kedua jam ke-1 diberi indeks 6, sampai dengan jam ke 5 diberi indeks 10, sehingga waktu ujian tersedia sebanyak 10 jam ujian.

Verifikasi Model

Model optimasi pemetaan mata kuliah berprasyarat diverifikasi untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan sudah *valid* dan sesuai dengan masalahnya. Verifikasi model dilakukan dengan metode *branch and bound* pada perangkat lunak *LINGO*. Verifikasi model menunjukkan semua mata kuliah terpetakan dalam suatu rencana studi dan urutan prasyarat antarmata kuliah terpenuhi.

Simulasi Model

Simulasi model dilakukan pada mata kuliah PS Matematika dengan memberikan batasan jumlah maksimal SKS per semester yang bervariasi, yaitu 20, 21, 22, 23, dan 24 SKS per semester. Nilai fungsi objektif dengan jumlah maksimal 20 SKS per semester adalah 60, sedangkan untuk yang lain nilainya 59. Hal ini berarti bahwa 38 pasang mata kuliah yang mempunyai hubungan prasyarat dapat terpetakan dan terurut dalam tabel rencana studi. Kondisi terurut tersebut dapat diketahui dari tabel 2 sampai dengan tabel 6. Kelima tabel tersebut memperlihatkan bahwa terdapat jarak antarsemester untuk setiap pasang mata kuliah dan jarak tersebut minimal.

Tabel 2. Rencana Studi Maksimal 20 SKS per Semester

| Jam Ujian | Semester | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | | Komputer I | | | | Metode Matematis I | Metode Numerik | Analisis Numerik |
| 2 | | Alj. Lin. Elementer I | Kalkulus I | | | | Riset Opr. I | Peng. Ilmu Komunikasi |
| 3 | | Geometri | | Kalkulus II | Pers. Dif. Biasa | Pemodelan Matematis | | Kimia Dasar I |
| 4 | Fisika Dasar I | ISBD | Met. Penelitian | | | Mat. Finansial | | |
| 5 | Asas-asas Manajemen | | Pend. Agama | Analisis Jaringan | Asuransi I | | | Riset Opr. II |
| 6 | Pengantar Matematika | Peng. Ilmu Ekonomi | | | Kalkulus III | | Metode Matematis II | Biologi Umum |
| 7 | Bahasa Inggris | | Alj. Lin. Elementer II | Himpunan Kabur | Peng. Probabilitas | Aljabar I | Met. Peramalan | Aljabar II |
| 8 | Bahasa Indonesia | Fisika Dasar II | | Pemrograman Linear | Fungsi Kompleks | Peng. Stat. Mat I | | |
| 9 | Pend. Kewarganegaraan | Analisis I | Analisis II | | | | | |
| 10 | | | | Metode Statistik I | | | Tugas Akhir Program | |
| Jumlah SKS | 18 | 20 | 14 | 16 | 18 | 18 | 20 | 20 |

Tabel 3. Rencana Studi Maksimal 21 SKS

| Jam Ujian | Semester | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | | Komputer I | | | | Metode Matematis I | Metode Numerik | Analisis Numerik |
| 2 | | Alj. Lin. Elementer I | Kalkulus I | | | | Riset Opr. I | Peng. Ilmu Komunikasi |
| 3 | Kimia Dasar I | Geometri | | Kalkulus II | Pers. Dif. Biasa | Pemodelan Matematis | | |
| 4 | ISBD | Fisika Dasar I | | | Mat. Finansial | | | Met. Penelitian |
| 5 | Pend. Agama | Asas-asas Manajemen | | | Asuransi I | Analisis Jaringan | | Riset Opr. II |
| 6 | Pengantar Matematika | Biologi Umum | Peng. Ilmu Ekonomi | | Kalkulus III | | Metode Matematis II | |
| 7 | Bahasa Inggris | | Alj. Lin. Elementer II | Himpunan Kabur | Peng. Probabilitas | Aljabar I | Aljabar II | Met. Peramalan |
| 8 | Bahasa Indonesia | | Fisika Dasar II | Pemrograman Linear | Fungsi Kompleks | Peng. Stat. Mat I | | |
| 9 | Pend. Kewarganegaraan | | Analisis I | Analisis II | | | | |
| 10 | | | | Metode Statistik I | | | Tugas Akhir Program | |
| Jumlah SKS | 21 | 18 | 13 | 16 | 21 | 18 | 21 | 16 |

Tabel 4. Rencana Studi Maksimal 22 SKS

| Jam Ujian | Semester | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | | Komputer I | | | | Metode Matematis I | Metode Numerik | Analisis Numerik |
| 2 | Peng. Ilmu Komunikasi | Alj. Lin. Elementer I | Kalkulus I | | | | Riset Opr. I | |
| 3 | Kimia Dasar I | Geometri | | Kalkulus II | Pers. Dif. Biasa | Pemodelan Matematis | | |
| 4 | Met. Penelitian | Fisika Dasar I | ISBD | | Mat. Finansial | | | |
| 5 | Asas-asas Manajemen | | | Pend. Agama | Asuransi I | Analisis Jaringan | | Riset Opr. II |
| 6 | Pengantar Matematika | Peng. Ilmu Ekonomi | Biologi Umum | | Kalkulus III | | Metode Matematis II | |
| 7 | | Bahasa Inggris | Alj. Lin. Elementer II | Himpunan Kabur | Peng. Probabilitas | Aljabar I | Aljabar II | Met. Peramalan |
| 8 | Bahasa Indonesia | | Fisika Dasar II | Pemrograman Linear | Fungsi Kompleks | Peng. Stat. Mat I | | |
| 9 | Pend. Kewarganegaraan | | | Analisis I | | Analisis II | | |
| 10 | | | | Metode Statistik I | | | Tugas Akhir Program | |
| Jumlah SKS | 21 | 18 | 14 | 18 | 21 | 21 | 21 | 10 |

Tabel 5. Rencana Studi Maksimal 23 SKS

| Jam Ujian | Semester | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | | Komputer I | | | | Metode Matematis I | Metode Numerik | Analisis Numerik |
| 2 | Peng. Ilmu Komunikasi | Alj. Lin. Elementer I | Kalkulus I | | | | Riset Opr. I | |
| 3 | | Geometri | Kimia Dasar I | Kalkulus II | Pers. Dif. Biasa | Pemodelan Matematis | | |
| 4 | Fisika Dasar I | ISBD | | | Mat. Finansial | | Met. Penelitian | |
| 5 | Asas-asas Manajemen | Pend. Agama | | Analisis Jaringan | Asuransi I | | | Riset Opr. II |
| 6 | Pengantar Matematika | | Peng. Ilmu Ekonomi | Biologi Umum | Kalkulus III | | Metode Matematis II | |
| 7 | Bahasa Inggris | | Alj. Lin. Elementer II | Himpunan Kabur | Peng. Probabilitas | Aljabar I | Met. Peramalan | Aljabar II |
| 8 | Bahasa Indonesia | Fisika Dasar II | | Pemrograman Linear | Fungsi Kompleks | Peng. Stat. Mat I | | |
| 9 | Pend. Kewarganegaraan | Analisis I | Analisis II | | | | | |
| 10 | | | | Metode Statistik I | | | Tugas Akhir Program | |
| Jumlah SKS | 21 | 20 | 14 | 19 | 21 | 15 | 23 | 11 |

Tabel 2 merupakan hasil simulasi untuk jumlah maksimal 20 SKS per semester dengan SKS minimal terdapat pada semester 3 yaitu 14 SKS. Rencana studi dengan jumlah maksimal 21 SKS per semester dapat dilihat pada Tabel 3 dengan jumlah SKS minimal sebesar 13 SKS pada semester 3.

Sedangkan untuk 22 SKS per semester dapat dilihat pada Tabel 4 dengan jumlah SKS minimal sebesar 10 SKS pada semester 8.

Tabel 5 merupakan rencana studi untuk jumlah maksimal 23 SKS per semester dengan jumlah SKS minimal sebesar 11 SKS pada semester 8. Sedangkan pada Tabel 6 dapat dilihat rencana studi dengan SKS maksimal 24 per semester dan diperoleh minimal 8 SKS pada semester 3.

Dari rencana studi yang dihasilkan (Tabel 2 sampai dengan Tabel 6) dapat dilihat bahwa model optimasi dapat memetakan mata kuliah berprasyarat sesuai dengan batasan-batasan yang diberikan. Namun demikian, simulasi dilakukan dengan jumlah SKS maksimal yang bervariasi.

Tabel 6. Rencana Studi Maksimal 24 SKS

| Jam Ujian | Semester | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | | Komputer I | | | | Metode Matematis I | Metode Numerik | Analisis Numerik |
| 2 | Peng. Ilmu Komunikasi | Alj. Lin. Elementer I | Kalkulus I | | | | Riset Opr. I | |
| 3 | Kimia Dasar I | Geometri | | Kalkulus II | Pers. Dif. Biasa | Pemodelan Matematis | | |
| 4 | Met. Penelitian | | | ISBD | Mat. Finansial | | Fisika Dasar I | |
| 5 | Asas-asas Manajemen | Pend. Agama | | | Asuransi I | Analisis Jaringan | | Riset Opr. II |
| 6 | Pengantar Matematika | Peng. Ilmu Ekonomi | Biologi Umum | | Kalkulus III | | Metode Matematis II | |
| 7 | Bahasa Inggris | | Alj. Lin. Elementer II | Himpunan Kabur | Peng. Probabilitas | Aljabar I | Met. Peramalan | Aljabar II |
| 8 | Bahasa Indonesia | | | Pemrograman Linear | Fungsi Kompleks | Peng. Stat. Mat I | | Fisika Dasar II |
| 9 | Pend. Kewarganegaraan | Analisis I | | | Analisis II | | | |
| 10 | | | | Metode Statistik I | | | Tugas Akhir Program | |
| Jumlah SKS | 24 | 17 | 8 | 16 | 24 | 18 | 23 | 14 |

Analisis Hasil Pemetaan Mata Kuliah Berprasyarat

Untuk menganalisis hasil simulasi model tersebut, didefinisikan bahwa rencana studi dikategorikan baik jika memenuhi kebutuhan mahasiswa dan pengambil kebijakan institusi (PS Matematika FMIPA UT). Dalam hal ini, kelima rencana studi hasil simulasi model sudah memenuhi batasan-batasan yang diberikan meliputi jumlah maksimal SKS, urutan keterkaitan materi, dan kesesuaian jam ujian yang diberikan. Pemetaan terhadap mata kuliah yang mempunyai keterkaitan materi sesuai dengan yang diinginkan, yaitu mata kuliah yang menjadi prasyarat bagi mata kuliah lainnya dipetakan terlebih dahulu pada semester sebelum mata kuliah yang mempunyai mata kuliah prasyarat.

Dari kelima rencana studi yang dihasilkan, dapat dilihat bahwa rencana studi dengan jumlah SKS maksimal 21 dan 23 per semester lebih baik dari pada 20, 22, dan 24 SKS per semester. Hal ini dikarenakan pada rencana studi dengan jumlah SKS maksimal 20 per semester mata kuliah Kimia

Dasar I dan Biologi Umum dipetakan pada semester 8. Pada rencana studi maksimal 22 SKS per semester mata kuliah Metodologi Penelitian dipetakan pada semester 1. Untuk rencana studi maksimal 24 SKS, mata kuliah Metodologi Penelitian dipetakan pada semester 1 serta Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II dipetakan pada semester 7 dan 8.

Pemetaan mata kuliah tersebut kurang tepat karena mata kuliah Kimia Dasar I, Biologi Umum, Fisika Dasar I, dan Fisika Dasar II merupakan mata kuliah yang tidak mempunyai mata kuliah prasyarat dan tidak menjadi prasyarat bagi mata kuliah lainnya, sehingga mata kuliah ini disarankan diregistrasi pada tahun pertama (semester 1 atau 2). Sedangkan mata kuliah Metodologi Penelitian merupakan mata kuliah yang tidak mempunyai keterkaitan materi dengan mata kuliah lain dan biasanya bermanfaat bagi mahasiswa untuk membuat suatu penelitian atau karya ilmiah, sehingga sebaiknya diregistrasi pada tahun ke empat (semester 7 atau 8).

Hasil pemetaan mata kuliah pada rencana studi dengan jumlah maksimal 21 dan 23 SKS per semester lebih baik karena mata kuliah umum (ISBD, Pendidikan Kewarganegaraan, Pendidikan Agama, Bahasa Inggris, Bahasa Indonesia) dan mata kuliah dasar (Kimia Dasar I, Fisika Dasar I, dan Biologi Umum) dipetakan pada tahun pertama dan ke dua. Sedangkan mata kuliah Metodologi Penelitian dipetakan pada semester 7 bersamaan dengan Tugas Akhir Program.

SIMPULAN

Masalah pemetaan mata kuliah berprasyarat pada rencana studi mahasiswa di Universitas Terbuka, khususnya PS Matematika dapat diselesaikan dengan model matematis. Dengan menetapkan batasan jumlah maksimal SKS per semester, hubungan keterkaitan materi mata kuliah, dan kesesuaian jam ujian maka penelitian ini menghasilkan model optimasi yang memaksimalkan hubungan keterkaitan materi dengan memetakan mata kuliah berprasyarat secara berurutan. Hasil simulasinya berupa lima rencana studi bagi mahasiswa PS Matematika. Dari analisis hasil simulasi tersebut ditunjukkan bahwa rencana studi dengan jumlah maksimal 21 dan 23 SKS per semester lebih baik dari pada 20, 22, dan 24 SKS per semester. Rencana studi ini dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi untuk memberikan layanan bimbingan akademik bagi mahasiswa PS Matematika.

REFERENSI

- Daskalaki S, Birbas T, & Housos E. (2004). An integer programming formulation to a case study in University Timetabling. *Eur J Operat Res*, 153,117-135.
- Hinkin TR, & Thompson GM. (2002). Schedul expert: Scheduling courses in Cornell University School of hotel administration. *Interfaces*, 32,45-57.
- Ng PH, & Martin LM. (2002). Classroom scheduling problems: A discrete optimization approach. *UMAP J*, 23(1),57-66.
- Tarigan AI. (2009). *Model optimasi jadwal ujian dan implementasinya pada Universitas Terbuka*. Tesis Master yang tidak dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tarigan AI, & Suroyo. (2011). *Pengembangan model optimasi paket arahan mata kuliah di Program Studi Matematika FMIPA-UT*. Hasil penelitian yang tidak dipublikasikan. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Tim Pengembang Deskripsi Mata Kuliah UT. (2012). *Deskripsi Mata Kuliah UT Tahun 2012*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Tim Pengembang Katalog UT. (2012). *Katalog UT Tahun 2012*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.