

## PENJADWALAN PERKULIAHAN OTOMATIS

**Khairunnisa**

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

[khairunnisa@uinjkt.ac.id](mailto:khairunnisa@uinjkt.ac.id)

### Abstrak

Makalah ini menyajikan suatu kegiatan penjadwalan perkuliahan di salah satu Fakultas Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta. Penelitian ini bertujuan membangun model matematika untuk masalah penjadwalan kuliah dan menghasilkan jadwal secara otomatis (*automated timetabling*) dengan berbantuan software LINGO 15.0. Alur penelitian menggunakan empat tahap yaitu 1) Tahap permulaan yang berupa pengumpulan informasi 2) Tahap Pemodelan matematika berupa pendeskripsian masalah, memformulasikannya, pembuatan model matematikanya, pembuatan sintaks dan uji coba, 3) Tahap pembahasan hasil uji coba dan 4) Perbandingan dengan buatan manual. Hasil uji coba memperlihatkan bahwa jadwal perkuliahan yang dibuatkan LINGO 15.0 sesuai dengan harapan peneliti. Namun berbentuk *Multiple Objektif Solution* yaitu apabila dicobakan kembali dapat menghasilkan jadwal yang berbeda walaupun tetap optimal.

**Kata kunci** : penjadwalan perkuliahan otomatis, university timetabling, automated timetabling.

### PENDAHULUAN

Penjadwalan perkuliahan ialah menempatkan sejumlah mata kuliah yang diampu dosen tertentu ke suatu ruang kuliah yang fasilitasnya sesuai pada waktu tertentu agar mahasiswa dapat mengikuti perkuliahan tersebut. Untuk menjadwalkan kuliah ada beberapa unsur yang patut diperhatikan yaitu dosen, mahasiswa, ruang dan waktu. Dosen dan mahasiswa beririsan pada satu hal yaitu mata kuliah. Mata kuliah sebagai bidang keahlian dosen, dan mata kuliah sebagai salah satu materi ajar yang harus dipelajari mahasiswa. Menempatkan mata kuliah pada suatu ruang dan waktu bukanlah permasalahan utama dalam penjadwalan. Melainkan menempatkan mata kuliah sehingga dosen dapat mengajar sesuai keahliannya dan terpenuhi beban kerjanya sedangkan mahasiswa dapat mempelajari materi kuliah tanpa terjadi benturan waktu dan ruang waktu.

Berdasarkan penelitian di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta pada tahun 2013 didapatkan salah satu kesimpulan:

*“Model matematika penjadwalan tidak dapat dibuat untuk penjadwalan perkuliahan di UIN Syarif Hidayatullah saat ini dikarenakan sistem desentralisasi pembuatan jadwal. Hal ini dikarenakan uniknya semua fakultas yang ada di UIN Syarif Hidayatullah sehingga tingkat keanekaragaman mata kuliah sangat tinggi. Selain itu jarak antar gedung yang memakan waktu tidak memungkinkan 10 menit perjalanan sebagaimana jeda antar mata kuliah. Meskipun demikian model matematika dapat dicobakan secara sederhana untuk penjadwalan di tingkat program studi, jurusan dan fakultas.”*

Maka dari itu, untuk membuat penjadwalan otomatis dapat dimulai dengan model matematika dari tingkat yang ruang lingkupnya lebih kecil yaitu program studi sampai dengan fakultas.

Pemodelan matematis untuk semester I pada jurusan Pendidikan Matematika UIN Syarif Hidayatullah pernah diteliti pada tahun 2008. Banyaknya pembatas dalam model matematika tersebut mengakibatkan waktu yang lama dalam mencapai keoptimalan solusi pada software LINGO 15.0 yang digunakan. Selanjutnya pembatasan model matematika untuk tiap jurusan akan dibuat lebih sederhana. Sehingga waktu pembuatan jadwal tidak terlalu lama.

Pembuatan jadwal di UIN memakan waktu paling lama 16 minggu. Sebagai contoh, apabila hendak membuat jadwal perkuliahan untuk semester mendatang maka perancangan jadwal dimulai setelah UTS semester ini dan selesai sehingga terpampang di *Academic Information System* pada minggu ketiga sebelum perkuliahan semester berikut dimulai. Hal yang paling menyita waktu pembuatan jadwal ialah rapat pembahasan pemegang mata kuliah yang berimbas pada beban kerja dosen. Kurangnya tenaga pengajar dan perubahan kurikulum memperlama distribusi beban kerja untuk dosen.

Pembuatan jadwal sendiri membutuhkan waktu kurang lebih 1 minggu untuk tingkat fakultas dan satu hari untuk tingkat program studi dengan catatan ruang perkuliahan telah dibagi. Ada fakultas yang memiliki staf administrasi untuk membuat jadwal secara manual tiap semester. Ada pula pihak program studi yang membuat jadwal, yaitu sekretarisnya. Pembuat jadwal kuliah masih menggunakan lembaran draft

penjadwalan untuk diisi dengan alat tulis dan kemudian menggunakan komputer untuk kerapihan hasilnya saja. Ada pula penjadwal yang telah menggunakan bantuan Ms. Excel untuk memudahkan pekerjaannya. Namun belum ada fakultas atau program studi yang menggunakan bantuan software untuk menghasilkan jadwal secara otomatis. Hal ini dikarenakan pembuatan jadwal masih merupakan proses yang mudah, sekali lagi dengan catatan ruangan telah dibagi.

Pembuatan jadwal secara manual selama ini memang telah menghasilkan jadwal yang sesuai dengan keinginan banyak pihak: jurusan, fakultas, mahasiswa dan dosen, karena penyusunan jadwal mempertimbangkan keinginan mereka. Pembuatan jadwal kuliah secara otomatis dapat juga menghasilkan jadwal sebaik buatan manual. Hal ini tergantung pada batasan yang diterapkan dalam *software* komputer tersebut. Batasan yang digunakan bisa bermacam-macam bentuk sesuai dengan kebutuhannya. Misal, ada batasan yang mengasumsikan jadwal yang memuat semua mata kuliah teralokasikan pada suatu ruang, dan waktu tertentu saja tanpa mempertimbangkan kesediaan waktu dosen. Ada juga batasan yang memperhitungkan kesesuaian fasilitas ruang dengan keperluan kuliah. Penjadwalan dengan banyak batasan membutuhkan waktu pembuatan yang lebih lama dibandingkan dengan yang memuat sedikit batasan.

Penjadwalan kuliah secara manual masih dilakukan di Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta. Maka dari itu penjadwalan kuliah secara otomatis perlu dikembangkan di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Sehingga dimiliki alternatif dalam penjadwalan dan menghilangkan subyektifitas dalam penjadwalan misal kelas A selalu mendapat jadwal pagi dan kelas C selalu siang.

Masalah model matematis penjadwalan kuliah menjadi topik yang dibahas dalam penelitian ini. Pemecahan yang dicari berupa suatu model matematika yang merepresentasikan masalah penjadwalan kuliah agar sesuai dengan keadaan di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Universitas ini terdiri dari sebelas Fakultas dan Sekolah Pascasarjana. Melalui model matematika tersebut masalah penjadwalan dapat diselesaikan secara matematis dengan bantuan perhitungan software LINGO 15.0.

Permasalahan Penelitian:

1. Apakah yang menjadi batasan utama model matematis penjadwalan kuliah?
2. Bagaimanakah model matematis penjadwalan kuliah di salah satu Fakultas UIN Syarif Hidayatullah Jakarta?

3. Apakah model matematis dapat disimulasikan menggunakan *software* LINGO 15.0?
4. Apakah kelebihan dan kekurangan hasil pemodelan daripada buatan manual?

#### Tujuan Penelitian

1. Membangun model matematika untuk masalah penjadwalan kuliah di salah satu Fakultas UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
2. Menghasilkan jadwal perkuliahan otomatis dengan bantuan *software* LINGO 15.0.

### KAJIAN PUSTAKA

Masalah penjadwalan kuliah merupakan usaha mengatur beberapa komponen yang terdiri dari mahasiswa, dosen, ruang, dan waktu dengan memperhatikan sejumlah batasan dan syarat tertentu. Algoritma yang dikembangkan untuk menyelesaikan masalah ini disesuaikan dengan kebutuhan instansi yang memerlukannya. Keanekaragaman ini tidak terlepas dari kenyataan bahwa setiap perguruan tinggi memiliki sejumlah komponen dan kendalanya sendiri dalam menyusun jadwal kuliah (Anbulagan & Setiadi 2001). Pada kasus-kasus yang jadwalnya harus memenuhi banyak persyaratan mendapatkan kesulitan terbesar dalam menghasilkan penyelesaian yang *feasible* pada proses optimasi (Papoutsis *et al* 2003).

Terdapat banyak bentuk dalam masalah penjadwalan. Beberapa penelitian menunjukkan cara memformulasikan masalah penjadwalan ke dalam bentuk *mathematical programming problem* sementara lainnya mengusulkan pendekatan heuristik untuk mendapatkan pemecahan yang sesuai (Fizzano & Swanson 2000). Ng dan Martin (2002) memodelkan penjadwalan kuliah yang diasumsikan dapat memenuhi keinginan pengajar tersebut. Kajian ini dilakukan di Universitas Minnesota-Morris (UMM).

Permasalahan yang dihadapi di UMM secara umum berupa jadwal yang dibuat dapat memenuhi permintaan kebanyakan penggunanya. Seperti waktu perkuliahan sesuai dengan waktu kesediaan pengajarnya. Perkuliahan yang menggunakan komputer haruslah di ruang yang difasilitasi komputer. Beberapa mata kuliah perlu dijadwalkan lebih dari satu periode tiap minggu. Ada ruang berkapasitas terbatas, jika peserta perkuliahan melebihi kapasitas ruang maka mata kuliah itu tidak dapat dialokasikan pada ruang tersebut. Beberapa mata kuliah tidak dapat dijadwalkan berurutan. Beberapa mata kuliah tingkat awal harus dijadwalkan pada waktu tertentu.

Pemecahan yang dicari berupa semua mata kuliah yang ditawarkan terjadwal di suatu ruang pada periode waktu tertentu dengan memenuhi beberapa batasan. Agar masalah tersebut didapat pemecahannya maka penjadwalan kuliah dibagi dalam dua tahap. Tahap pertama semua mata kuliah dialokasikan ke suatu ruang pada waktu tertentu. Tahap kedua menyesuaikan waktu perkuliahan dengan waktu kesediaan pengajar.

Model penjadwalan kuliah di UMM memperoleh solusi optimal dan *feasible* yang memuaskan orang-orang yang terlibat. Memang tidak semua pengajar mendapatkan waktu kesediaan mengajar yang sesuai dengan keinginan. Hal ini karena mata kuliah terlebih dahulu dialokasikan ke suatu ruang dan waktu tertentu. Sehingga waktu perkuliahan telah ditentukan baru kemudian memecahkan masalah pengalokasian pengajar ke mata kuliah yang sesuai dengan permintaan

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dibagi menjadi empat tahap, yaitu:

### 1) Tahap Permulaaan.

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai data dalam pembuatan jadwal: berupa jumlah dosen, banyak program studi, jumlah kelas mahasiswa berdasarkan prodi dan semester, mata kuliah yang diampu tiap dosen tiap semester, mata kuliah yang diambil mahasiswa tiap prodi dan semester, banyak ruang kuliah, fasilitas laboratorium dan ruang khusus lain. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK/ Tarbiya and Teacher Training Faculty) yang memiliki kegiatan perkuliahan terbanyak berdasarkan penelitian tahun 2013.

### 2) Tahap Pemodelan matematika

Pada tahap ini dilakukan pendeskripsian masalah dan memformulasikannya menjadi pernyataan. Kemudian pernyataan tersebut dibuatkan model matematikanya. Berdasarkan model yang didapat dibuatlah sintaks dalam bahasa sesuai *software* LINGO 15.0. Setelah itu diujicobakan.

### 3) Pembahasan hasil uji coba.

### 4) Perbandingan dengan buatan manual

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Tahap Permulaan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai data dalam pembuatan jadwal berupa banyak dosen, banyak Program studi dan rombongan belajar. Setelah itu didapatkan lebih dahulu Dosen Pemegang Mata Kuliah (PMK). Berdasarkan lembar PMK diketahui setiap dosen mengajar mata kuliah apa, di jurusan/prodi mana di semester berapa dan di kelas mana. Sehingga pada saat pemodelan matematika dapat diidentifikasi dosen tersebut tidaklah mengajar lebih dari satu perkuliahan di waktu yang sama. Juga tidak terjadi satu rombongan belajar mendapat perkuliahan lebih dari satu pada saat yang sama.

Setiap Dosen memiliki beban kerja mengajar 6 sampai dengan 12 sks. Maka merupakan penugasan dosen untuk mengajar di suatu hari pada suatu waktu dan ruang tertentu. Namun penugasan dosen tersebut (mengajar) berhubungan dengan suatu kelas pada suatu angkatan. Mata kuliah sebagai penghubung antara dosen dan mahasiswa memiliki cara pandang sebagai berikut: Bagi dosen: 1) Beban kerja yang harus dipenuhi, 2. Tidak dapat dilaksanakan pada waktu yang sama, Bagi Mahasiswa: 1) Kewajiban yang harus diikuti, 2) Tidak dapat dilaksanakan pada waktu yang sama. Untuk melaksanakan perkuliahan diperlukan ruang dan waktu: Ruang: Satu ruang pada suatu waktu hanya untuk satu mata kuliah, suatu ruang dapat digunakan atau tidak. Waktu; Satu waktu terdiri dari hari dan jam. Pada satu waktu dapat terjadi beberapa perkuliahan, Pada satu waktu di satu tempat hanya terjadi satu perkuliahan. Maka dibutuhkan informasi Nama dosen, kuliah yang diampu dan beban sksnya. Mahasiswa, mata kuliah yang dibutuhkan dan jumlah sksnya. Hari yang tersedia dan jamnya dan banyak ruang yang tersedia.

Pada Fakultas Tarbiyah terdiri dari 42 ruang kuliah dan 2 lab komputer dan 2 ruang pengajaran mikro, yang memungkinkan pada suatu ruang di suatu hari dan satu waktu terjadi 42 perkuliahan di kelas reguler. Bila 1 hari terdiri dari 5 waktu dengan 2 sks maka terjadi 210 perkuliahan dan 420 sks. Apabila ada 5 hari maka terjadi 1050 perkuliahan dengan 2 sks, maka dalam satu minggu dapat terjadi 2100 sks. Jumlah ini dikurang dengan waktu shalat jumat yaitu jam ketiga sebanyak 84 sks. Maka perkuliahan yang terjadi dalam satu minggu sebanyak 2016 sks.

Mata kuliah yang ditawarkan pada semester ganjil tahun akademik 2013-2014 sebanyak 367 dan rombongan belajar sebanyak 708, namun belum teridentifikasi beban kerja dosen yang terjadi pada tahun tersebut. Peneliti belum mengeksplorasi lebih jauh jurusan manakah yang memiliki beban sks terbesar yang mengimplikasikan banyaknya dosen yang dibutuhkan. Karena beban sks ini bergantung mata kuliah yang diajar.

Mata kuliah yang ada di FITK ada yang terdiri dari 2 sks sebanyak 394 rombongan belajar, 3 sks sebanyak 334 rombongan belajar, 4 sks sebanyak 39 rombongan belajar dan 0 sks sebanyak 3 rombongan belajar. Maka banyaknya beban waktu perkuliahan untuk 2 sks 788 sks, 3 sks 1002 sks dan 4 sks 156 sks. Dengan demikian kebutuhan ruang untuk 3 sks paling banyak.

#### Skenario 1:

Maka dari itu peneliti membagi 5 hari yang ada menjadi 3 hari untuk 3 sks yaitu Senin Selasa serta Rabu dan 2 hari untuk 2 sks, yaitu Kamis dan Jumat. Satu hari 3 sks terdiri dari 3 waktu.

Jadi mengalokasikan 767 rombongan belajar kepada waktu dan ruang yang tersedia.

Bila demikian maka waktu yang dapat dipergunakan untuk kuliah 3 sks ialah 378 rombongan belajar, selisih 44 rombongan dari daftar pemegang mata kuliah. Maka 336 rombongan belajar 3 sks dari Senin sampai Rabu jam ke dua. Sedangkan Rabu jam ketiga dan keempat serta Kamis dan Jumat untuk perkuliahan 2 sks sebanyak 462 rombongan belajar dengan rincian 394 rombongan belajar 2 sks dan 34 rombongan belajar 4 sks. Padahal yang 4 sks ada 39 rombongan belajar, dari sini dapat dideteksi kekurangan ruang perkuliahan.

#### Skenario 2

Peneliti membagi hari menjadi 2 waktu pertama pada hari Senin sampai dengan Kamis untuk 3 sks, 2 waktu berikutnya dan hari Jumat untuk 2 sks. Sehingga ada 336 waktu untuk 3 sks dan 504 waktu untuk 2 sks (394) serta 4 sks (39) dan kelebihan 64 sks.

Berdasarkan perhitungan dari 2 skenario diambil skenario 2 yang mengakomodasi waktu perkuliahan seluruh rombongan belajar.

## 2. Tahap Pemodelan

Salah satu tujuan utama penjadwalan adalah memenuhi semua batasan. Dapat berupa kasus maksimum yang bermaksud memaksimalkan kepuasan pengguna jadwal. Ada pula berupa kasus minimum yang berarti meminimumkan biaya. Nilai minimum dipilih dan dilambangkan dengan koefisien nilai pada variabel hari dan jam.

Batasan-batasan yang dihadapi terdiri dari batasan utama (*hard constraints*) dan batasan tambahan (*soft constraints*).

Batasan utama:

1. Semua mata kuliah yang ditawarkan harus terjadwalkan.
2. Pada setiap ruang pada suatu waktu paling banyak hanya ada satu perkuliahan.
3. Beberapa mata kuliah tidak dapat dilaksanakan bersamaan karena pesertanya sama.
4. Beberapa mata kuliah tidak dapat dijadwalkan bersamaan karena pengajarnya sama.
5. Pada ruang atau peserta yang sama setelah mata kuliah 3 sks tidak dapat dijadwalkan mata kuliah lain selama satu jam perkuliahan.

Batasan tambahan:

6. Beberapa mata kuliah yang sama dengan pengajarnya yang sama pula maka mata kuliah tersebut dijadwalkan berturut-turut.

Untuk menyederhanakan masalah yang memudahkan pemodelan digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Semua mata kuliah yang ditawarkan dapat diidentifikasi pesertanya, ruang yang diperlukan, pengajarnya, kesediaan waktu mengajar, serta sksnya.
2. Perkuliahan 3 sks dilaksanakan dengan menggunakan dua jam perkuliahan dalam sehari.

## Model

Langkah selanjutnya akan dibuat model dari formulasi masalah tersebut.

Misalkan:

- $D$  = Himpunan hari perkuliahan yang anggotanya terdiri dari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jumat. Indeks  $d = 1, 2, 3, 4, 5$ .
- $T$  = Himpunan jam perkuliahan yang anggotanya terdiri dari I (07.30 – 10.00), II (10.10 – 12.40), III (13.30 – 15.10), IV (15.30 – 17.10). Indeks  $b = 1, 2, 3, 4$
- $R$  = Himpunan semua ruang perkuliahan yang digunakan.
- $M$  = Himpunan semua mata kuliah yang ditawarkan (*COURSE*)
- $M_n$  = Himpunan bagian mata kuliah yang diikuti oleh rombongan belajar ke- $n$
- $D_p$  = Himpunan bagian mata kuliah yang diajar oleh pengajar  $p$ .
- $N_{ab}$  = Nilai kepuasan pelaksanaan suatu mata kuliah pada hari dan jam tertentu.

Misalkan  $x_{a,b,c,d}$ , dengan  $a \in D$ ,  $b \in T$ ,  $c \in R$ ;  $d \in M$  merupakan variabel keputusan bernilai biner sebagai berikut:

$$x_{a,b,c,d} = \begin{cases} 1, & \text{jika mata kuliah } d \text{ dialokasikan pada hari } a \text{ waktu } b \text{ di ruang } c \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$

$$\text{Minimumkan } z = \sum_{a \in A} \sum_{b \in B} \sum_{c \in C} \sum_{d \in D} x_{a,b,c,d} * N_{a,b} \quad (1)$$

Batasan utama yang dipergunakan sebagai berikut:

1. Semua mata kuliah terjadwal di satu ruang pada suatu hari dan suatu jam.

$$\sum_{a \in D} \sum_{b \in T} \sum_{c \in R} x_{a,b,c,d} = 1, \text{ untuk setiap } d \in M \quad (2)$$

2. Paling banyak satu mata kuliah yang dialokasikan pada satu ruang di setiap hari dan setiap jam.

$$\sum_{d \in M} x_{a,b,c,d} \leq 1, \text{ untuk } a \in D; b \in T; c \in R \quad (3)$$

3. Perkuliahan yang pesertanya sama harus dialokasikan pada waktu yang berbeda.

$$\sum_{dm_n} x_{a,b,c,dm_n} \leq 1, \text{ untuk } a \in D; b \in T; c \in R; dm_n \in M_{-1} \quad (4)$$

4. Beberapa mata kuliah tidak dapat dijadwalkan bersamaan karena pengajarnya sama.

$$\sum_{dp_p} x_{a,b,c,dp_p} \leq 1, \text{ untuk } a \in D; b \in T; c \in R; dp_p \in D_{-p} \quad (5)$$

Pada batasan tambahan ini akan dimodelkan pengalokasian dua mata kuliah yang berurutan, karena pengajarnya sama. Model sebagai berikut:

5. Beberapa mata kuliah yang pengajarnya sama dijadwalkan berurutan.

$$\sum_{c \in R} (x_{a,b,c,i} - x_{a,b+1,c,j}) = 0, \text{ untuk } a \in D; b = 1, \dots, (5-1); (i, j) \in M \times M \quad (6)$$

Langkah berikutnya pembuatan sintaks pemrograman

MODEL:

TITLE PENJADWALAN PERKULIAHAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN  
KEGURUAN SEMESTER GANJIL TA 2014-2015;

SETS:

!Hari;

D/SENIN SELASA RABU KAMIS/;

!Waktu perkuliahan;

T/1 2/;

ST(T)/1/;

!Mata Kuliah per dosen;

COURSE/1..334/;

D\_1(COURSE) /1 2 3/;

D\_2(COURSE)/4 5 6/;

...

D\_139(COURSE)/333 334/;

!Mata kuliah tiap rombongan belajar;

M\_1(COURSE) /12 108 254 276/;

M\_2(COURSE)/13 109 255 277/;

...

M\_79(COURSE)/ 46 77 87 149 159 180 282/;

!Mata kuliah yang diharapkan berurutan karena pengajarnya sama;

U (COURSE,COURSE)/1,2 5,6 7,8 10,11 ... 333,334/;

!Banyak ruang;

RUANG/R\_1 .. R\_42/;

!Kombinasi hari dan waktu;

CO(D,T):N;

!Kombinasi hari, waktu, ruang dan Mata Kuliah ;

COM(D,T,RUANG,COURSE):X;

ENDSETS

!DATA;

DATA:

!Nilai Fungsi Obyektif;

N = 1 1

1 1

1 1

1 1 ;

ENDDATA

!FUNGSI OBJEKTIF;

MIN = @SUM(COM(A,B,C,E):X(A,B,C,E)\*N(A,B));

!Variabel X adalah integer nol atau satu;

```

@FOR(COM:@BIN(X));

!KENDALA;

!1 SETIAP MK DIALOKASIKAN KE TEPAT SATU RUANG PADA PERIODE
TERTENTU;
@FOR (COURSE(E):@SUM(D(A):@SUM(T(B):@SUM
(RUANG(C):X(A,B,C,E)))=1);

!2 PALING BANYAK SATU MK DIALOKASIKAN KE SUATU RUANG PADA
PERIODE MANAPUN;
@FOR (D(A):@FOR (T(B):@FOR (RUANG(C):
@SUM(COURSE(E):X(A,B,C,E))<=1));
...
END

```

### Output software

```

Global optimal solution found.
  Objective value:                334.0000
  Objective bound:                334.0000
  Infeasibilities:                0.000000
  Extended solver steps:          0
  Total solver iterations:        150061
  Elapsed runtime seconds:       347.05

  Model Class:                    PILP

  Total variables:                 112224
  Nonlinear variables:             0
  Integer variables:              112224

  Total constraints:               3067
  Nonlinear constraints:           0

  Total nonzeros:                 626304
  Nonlinear nonzeros:             0
  ...

```

### Hasil penjadwalan kuliah secara otomatis

Tabel 1. Output Program Setelah Dilakukan Penghalusan Hasil

No	Nama	sks	Smt/ Kls	Jurusan	Hari	Jam	Ruang
1	Kewirausahaan	3	3A	P.IPS	Senin	10.10 - 12.40	R- 5.16 - 01- FITK-5.16
2	Kewirausahaan	3	3B	P.IPS	Senin	07.30 - 10.00	R- 4.18 - 01- FITK-4.18
3	Kewirausahaan	3	3C	P.IPS	Selasa	07.30 - 10.00	R- 6.18 - 01- FITK-6.18
4	Hadist	3	3A	PAI	Kamis	10.10 - 12.40	R- 6.15 - 01- FITK-6.15
5	Qur'an dan Hadist	3	5A	P.Fisika	Senin	07.30 - 10.00	R- 3.24- 01- FITK-3.24
6	Qur'an dan Hadist	3	5B	P.Fisika	Senin	10.10 - 12.40	R- 7.17 - 01- FITK-7.17

7	Qur'an Hadist	3	1A	P.IPS	Kamis	07.30 - 10.00	R- 3.24- 01-FITK-3.24
8	Qur'an Hadist	3	1B	P.IPS	Kamis	10.10 - 12.40	R- 5.13 - 01-FITK-5.13
9	Qur'an Hadist	3	1C	P.IPS	Selasa	10.10 - 12.40	R- 5.16 - 01-FITK-5.16
10	Statistika Matematika II	3	7A	P.Mtk	Selasa	07.30 - 10.00	R- 4.15 - 01-FITK-4.15
...							

### 3. Pembahasan Hasil Uji Coba

Saat membuat sintaks ternyata membutuhkan waktu yang lebih lama dari yang diperkirakan, yaitu kurang lebih satu hari, karena ada beberapa kesalahan sintaks yang harus diperbaiki. Namun setelah tidak ada kesalahan sintaks lagi, disimulasikan dan ternyata hasilnya yang sesuai dengan harapan peneliti. *Software* pun hanya memproses jadwal kurang dari 6 menit untuk waktu 3 sks. Setelah itu dilakukan penghalusan hasil dari hasil software LINGO 15.0 ke dalam bentuk Ms. Excel dan ini cukup menyita waktu, namun tidak sampai setengah jam.

Hasil uji coba memperlihatkan bahwa jadwal perkuliahan otomatis sesuai dengan harapan saat ini peneliti. Namun karena berbentuk *Multiple Objektif Solution* yaitu apabila disimulasikan kembali dapat menghasilkan jadwal yang berbeda walaupun nilai fungsi obyektifnya tetap optimal. Berdasarkan hasil simulasi jadwal perkuliahan yang diperoleh sesuai dengan harapan. Untuk waktu 2 sks tinggal mengganti yang sesuai dengan sintaks sebelumnya.

### 4. Perbandingan dengan Bentuk Manual

Apabila diperbandingkan dengan buatan manual, maka hasil dari *software* LINGO 15.0 dapat digunakan karena sebaik buatan manual. Juga waktu *running* program yang cukup singkat, sehingga penggunaan *Automated Timetabling* dapat dipertimbangkan. Hanya saja penulisan sintaks cukup memakan waktu. Selain itu dengan penggunaan *software*, akan mengurangi subyektifitas pembuatan jadwal. Hanya saja para pengajar akan kesulitan dalam memesan waktu, walaupun dapat diakomodasi.

## SIMPULAN

Setelah dilakukan pembahasan terhadap data yang diperoleh dari hasil penelitian maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Seluruh mata kuliah harus terjadwal, tidak ada benturan antara waktu, ruang, dosen dan mahasiswa merupakan batasan utama model matematika penjadwalan kuliah.
2. Model matematika untuk penjadwalan perkuliahan secara otomatis dapat dibuat .
3. Model matematika dapat disimulasikan menggunakan *software* LINGO 15.0.
4. Kelebihan penggunaan *software* untuk penjadwal adalah menghemat waktu, kekurangannya dosen tidak dapat melakukan reservasi waktu.
5. Penjadwalan perkuliahan otomatis dapat diterapkan di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anbulagan, Setiadi R. (2001). "Pemecahan Masalah Penjadwalan Kuliah di Perguruan Tinggi dengan Menggunakan Teknik Intelligent Search". *Prosiding Seminar Nasional Kecerdasan Komputasional II*; Universitas Indonesia, 16-17 Oktober 2001. Depok, Universitas Indonesia.
- Anbulagan, Winata N. (2001). "Penggunaan Tabu Search dalam Penjadwalan Kuliah di Perguruan Tinggi". *Prosiding Seminar kecerdasan Komputasional II*; Universitas Indonesia, 16 – 17 Oktober 2001. Depok, Universitas Indonesia.
- Carter MW, Tovey CA. (1992). "When Is The Classroom Assignment Problem Hard?". *Operation Research* 40, hal: S28 –S39.
- Daskalaki S, Birbas T, Housos E. (2004). "An Integer Programming Formulation for A Case Study in University Timetabling". *Elsevier* 153, hal: 117 – 135.
- Fizzano P, Swanson S. (2000). "Scheduling Classes on a College Campus". *Computational Optimization and Applications* 16, hal: 279–294.
- Hillier FS, Lieberman GJ. (1990). *Introduction to Mathematical Programming*. New York: McGraw-Hill.
- Khairunnisa. 2014. *Dinamika Penjadwalan Perkuliahan pada Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*. International Conference On Education In Muslim Society (ICEMS) Proceeding: 441 – 456.
- Ng PH, Martin LM. (2002). "Classroom Scheduling Problems: A Discrete Optimization Approach". *The UMAP Journal* 23, hal: 57–66.

Papoutsis K, Valouxis C, Housos E. (2003). “A Coloumn Generation Approach for the Timetabling Problem of Greek High Schools”. *Journal of Operation Research Society* 54, hal: 230–238.

Taha, H.A. (1975). *Integer Programming: Theory, Applications, and Computations*. New York: Academic Press.

Wagner, H.M. (1985). *Principles of Operation Research with Aplications to Managerial Decisions*. New Delhi: Prentice Hall of India.

Wolsey, L.A. (1998). *Integer Programming*. New York: John Wiley and Sons.

“Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Penerbitan Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta yang telah membiayai penelitian ini.”