

Penjadwalan Perkuliahan Berdasarkan Minimisasi Ketidaksukaan Tenaga Pendidik Dengan Metode *Integer Linear Programming* pada Progran Studi S1 Ilmu Ekonomi Dan Studi Pembangunan (IESP) Universitas Jember

(Lecture Scheduling Based On Minimize Theachers With The Methods An Integer Linear Programming On a Course Of Study An Undergraduate Degree The Science Of Economics And Study Development (IESP) University Of Jember)

Siti Wahyuni, Didik Pudjo Musmedi, Eka Bambang Gusminto
Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: yunicynk@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat penjadwalan perkuliahan dengan metode *integer linear programming*. Penjadwalan perkuliahan ini menggunakan pendekatan *action research* dan metode yang digunakan adalah *integer linear programming*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tenaga pendidik jurusan IESP yang mengajar matakuliah jurusan IESP pada semester genap. Fungsi tujuannya adalah meminimalkan ketidaksukaan tenaga pendidik terhadap waktu perkuliahan. Fungsi kendalanya antara lain; a) Fungsi kendala untuk tenaga pendidik yang dibagi menjadi 3 yaitu: 1) Fungsi kendala penjadwalan tenaga pendidik terhadap matakuliah agar penjadwalan setiap matakuliah tepat pada satu waktu penjadwalan. 2) Fungsi kendala penjadwalan tenaga pendidik terhadap matakuliah agar penjadwalan tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah, penjadwalannya tidak saling bentrok. 3) Fungsi kendala penjadwalan tenaga pendidik terhadap waktu perkuliahan agar penjadwalan tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah tidak boleh berurutan waktunya. b) Fungsi kendala untuk penjadwalan matakuliah terhadap waktu perkuliahan agar penjadwalan matakuliah dalam satu semester tidak saling bentrok. Hasil penelitian dengan menggunakan *integer linear programming* yaitu; Fungsi tujuan dan fungsi kendala dalam penjadwalan dapat dirumuskan sehingga didapatkan solusi optimal berupa 44 penjadwalan dalam seminggu, tanpa ada penjadwalan yang bentrok maupun berurutan bagi tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah, dan tidak ada penjadwalan yang bentrok antara matakuliah pada semester yang sama. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan preferensi waktu kuliah bagi setiap tenaga pendidik sangat berpengaruh terhadap solusi optimal, sehingga jika ada perubahan preferensi waktu kuliah maka penjadwalan harus dilakukan kembali.

Kata Kunci: Penjadwalan perkuliahan, *Integer Linear Programming*

Abstract

The functions study is a make the scheduling classes with integer linear programming. Scheduling classes using the approach actions reserch and the method of integer linear progamming. Scheduling in this is restricted to faculty who teach course IESP majors IESP semester even. Objective function in respect of the research is to minimize the time to lecture distate for. Constraint functions in this study among others; a) Function constraint to lecturers divided into 3 namely: 1) Function of the scheduling constraints of lecturer of matakuliah so that the scheduling of each courses right at one time scheduling. 2) Function of courses to scheduling a lecturer educates more than one matakuliah, Scheduling not mutually conflicting. 3) Function constraint with respect to time to lecture the lecture scheduling educates more than one courses must not be sequential time. b) Scheduling constraint to courses function with respect to time and associated costs so that scheduling courses in a semester is not mutually conflicting. Research results by using integer linear programming, namely; Purpose and function of the contrait function in respect of the scheduling can be formulated so as to obtain the optimal solution consists of 44 scheduling with in a week, with out any conflicting scheduling or order for lecturers educates more than one matakuliah, and no conflicting accounts between scheduling courses in the same semester. A sensitivity analysis shows that the change preverensi time for every college professors are very influential towards the optimal solution, so if there are any changes to the preferences of the lecture time scheduling to do back then.

Keywords: *Scheduling classes, Integer Linear Programming*

Pendahuluan

Pengertian jadwal menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja; daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci. Sedangkan pengertian penjadwalan adalah proses, cara,

perbuatan menjadwalkan atau memasukkan ke dalam jadwal. Penjadwalan yang diteliti kali ini adalah penjadwalan kuliah, yang merupakan salah satu penjadwalan utama dalam penjadwalan akademik universitas. Penentuan jadwal perkuliahan memang selalu dilakukan oleh pihak administrasi fakultas pada setiap semester. Namun, kadang hasil penjadwalan tersebut tidak sesuai dengan harapan dosen

maupun mahasiswa. Persoalan penjadwalan tersebut sering disebut dengan *University Timetabling Problem* (UTP).

Sering terjadinya bentrokan, baik bentrokan yang terjadi pada mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa maupun bentrokan yang terjadi pada dosen mengakibatkan tidak efektifnya proses belajar mengajar di fakultas.

Inti dari penjadwalan kuliah adalah bagaimana menjadwalkan sejumlah komponen yang terdiri atas mahasiswa, dosen, ruang kelas, dan waktu dengan sejumlah batasan-batasan (*constraint*) tertentu. Untuk membuat jadwal yang memenuhi kebutuhan seluruh komponen tersebut diperlukan waktu, tenaga, dan ketelitian. Untuk membuat jadwal mata kuliah yang baik kita harus memperhatikan berbagai aspek yang mempengaruhi penjadwalan matakuliah ini. Dari aspek mahasiswa, kita perlu perhatikan ada atau tidaknya bentrokan pada mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa, selain dilihat dari aspek mahasiswa, kita juga harus melihat dari aspek dosen, yaitu kemungkinan kemungkinan dosen akan mengampu lebih dari satu mata kuliah yang ada, sebab ada kemungkinan jumlah mata kuliah dan jumlah dosen tidak sebanding, sehingga harus dipikirkan juga solusi agar dosen tidak mengampu dua mata kuliah berbeda pada hari dan jam yang sama. Selain itu, harus dipertimbangkan juga ketersediaan kelas sehingga kegiatan belajar dapat dilaksanakan. Di samping aspek-aspek di atas, dalam penyusunan jadwal mata kuliah ini pun terdapat sangat banyak kemungkinan yang selayaknya dicoba untuk menemukan penjadwalan yang terbaik. Karena itu dibutuhkan metode optimasi yang dapat diterapkan untuk mengerjakan penjadwalan mata kuliah ini. Pada dasarnya pihak fakultas dapat memilih berbagai metode dalam melakukan penjadwalan misalnya *trial and error* (coba-coba), *colouring graph*, *goal programming*, *linier programming* dan metode-metode lainnya.

Penentuan jadwal matakuliah tersebut sebenarnya dapat juga dilakukan dengan menggunakan metode ILP (*Integer Linear Programming*). Metode *integer linear programming* ini memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi. Batasan-batasan yang dapat mencegah timbulnya permasalahan penjadwalan dapat dimodelkan dalam *integer linear programming*. Dengan metode ini, maka permasalahan yang selama ini dihadapi dalam penentuan jadwal matakuliah seperti adanya jadwal yang bentrok atau *overlapping* pada matakuliah wajib di semester yang sama dan beberapa masalah lainnya dapat teratasi.

Universitas Jember merupakan salah satu universitas negeri yang berada di Indonesia. Universitas Jember memiliki beberapa fakultas. Salah satu fakultas tersebut adalah Fakultas Ekonomi (FE-UNEJ). Program studi S1 Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan merupakan salah satu program studi yang ditawarkan oleh FE-UNEJ. Program studi ini memiliki mahasiswa dengan jumlah yang cukup besar. Dilihat dari jumlah mahasiswanya, program studi S1 Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan merupakan salah satu program studi yang banyak diminati oleh lulusan SMA/SMK/MA.

Program studi S1 Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan memiliki jumlah mata kuliah yang cukup banyak tapi dengan jumlah dosen yang terbatas. Program studi S1 Ilmu Ekonomi

dan Studi Pembangunan juga memiliki permasalahan dalam hal penjadwalan perkuliahan. Banyaknya jumlah matakuliah yang tidak sebanding dengan banyaknya jumlah dosen mengakibatkan beberapa kali terjadi bentrokan matakuliah yang ditempuh oleh para mahasiswa, begitu juga bentrokan yang terjadi pada para dosen yang mengajar beberapa matakuliah pada waktu yang bersamaan. Selain itu para dosen juga sering merasa waktu perkuliahan yang telah ditetapkan oleh manajemen Fakultas Ekonomi kurang sesuai, sehingga sering kali terjadi pemindahan jadwal perkuliahan yang dilakukan sendiri oleh beberapa dosen.

Metode *integer linear programming* merupakan salah satu metode matematis yang dapat dipakai dalam penentuan jadwal perkuliahan tersebut. Metode ini dapat memodelkan persoalan penjadwalan dengan berbagai kendala yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan universitas. Fakultas yang menerapkan metode ini dalam penjadwalannya dapat memodelkan berbagai kebutuhan fakultas, baik dari sisi dosen maupun mahasiswa, sehingga didapatkan penjadwalan yang diharapkan.

Penjadwalan perkuliahan dengan metode *integer linear programming* diharapkan akan menghasilkan penjadwalan yang lebih sistematis dengan metode yang matematis. Oleh karena itu untuk membantu penyelesaian masalah penjadwalan perkuliahan maka judul skripsi ini yaitu "Penjadwalan Perkuliahan Berdasarkan Minimisasi Ketidaksukaan Tenaga Pendidik Dengan Metode *Integer Linear Programming* pada Program Studi S1 Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan Universitas Jember".

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat penjadwalan perkuliahan yang optimal dengan metode *integer linear programming*.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *action research*. *Action research* bertujuan mengembangkan keterampilan-keterampilan atau cara-cara baru dan untuk memecahkan masalah dengan penerapan langsung di dunia kerja atau dunia actual yang lain (Narbuko, dkk, dalam setiawan 2014:23).

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer, yaitu data yang diambil dan diolah sendiri oleh perorangan atau suatu organisasi melalui obyeknya (Supranto, 2003:20). Dalam penelitian ini data primer berupa prioritas waktu kuliah bagi setiap tenaga pendidik yang mengampu matakuliah yang dijadualkan.

Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari pihak lain dan bukan diusahakan sendiri oleh pengumpulnya, seperti instansi terkait pengelola obyek yang sudah berbentuk data olahan sehingga peneliti memperoleh data tersebut melalui perantara atau bersifat tidak langsung (Supranto, 2006:66). Dalam penelitian ini data sekunder berupa jadwal perkuliahan dan daftar tenaga pendidik pengampu matakuliah yang dijadualkan.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tenaga pengajar jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan (IESP) sebanyak 34 Orang dan dikurangi tenaga pengajar yang melanjutkan studi S3 menjadi 32 orang, dengan sampel tenaga pengajar jurusan IESP yang mengajar matakuliah jurusan IESP sebanyak 27 orang. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan subyek berdasarkan atas ciri-ciri tertentu yang di pandang mempunyai sangkut paut yang erat dengan populasi yang di ketahui sebelumnya atau unit sampel yang dihubungi disesuaikan dengan kriteria-kriteria tertentu yang diterapkan berdasarkan tujuan penelitian (Nurul, dalam Sari 2013:33).

Beberapa kriteria yang dimaksud adalah:

- tenaga pengajar Jurusan IESP yang aktif mengajar pada semester genap tahun akademik 2013/2014.
- tenaga pengajar mengampu satu atau lebih matakuliah Jurusan IESP semester genap tahun akademik 2013/2014 yang dijadwalkan dalam penelitian ini.

Metode Analisis Data

Untuk menghasilkan penjadualan yang diinginkan maka penelitian ini menggunakan aplikasi metode *integer linear programming*.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut : Pengumpulan data yaitu mengumpulkan data yang diperlukan melalui observasi, penyebaran kuisioner, wawancara, dan studi pustaka. Melakukan pembuatan konstrain dan fungsi tujuan untuk menghasilkan jadwal yang memenuhi kendala tertentu. Menyelesaikan persamaan *integer linier programming* yang berupa fungsi kendala dan fungsi tujuan sehingga didapatkan jadwal perkuliahan dengan metode ILP. Melakukan analisis sensitivitas melalui simulasi perubahan parameter. Membahas hasil penjadualan. Menarik kesimpulan dari hasil penjadualan yang dihasilkan dan memberikan saran sesuai dengan hasil yang diperoleh.

Hasil Penelitian

Karakteristik Responden

Penjadualan dalam penelitian ini dibatasi untuk tenaga pendidik Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan (IESP) yang mengajar matakuliah Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan (IESP) pada semester genap.

Tenaga pendidik yang menjadi responden dalam penelitian ini berjumlah 27 orang tenaga pendidik. Data mengenai tenaga pendidik tersebut diambil dari penjadualan pada semester genap tahun akademik 2013/2014 pada FE-UNEJ. Tenaga pendidik tersebut mengampu 1 atau lebih matakuliah yang dijadualkan dalam penelitian ini. Matakuliah yang dimaksud adalah matakuliah Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan FE-UNEJ pada semester genap. Matakuliah tersebut juga masih dibatasi lagi yaitu merupakan matakuliah yang tenaga pendidiknya semuanya berasal dari Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan FE-UNEJ saja. Matakuliah dalam penjadualan ini berjumlah 20 matakuliah. Matakuliah tersebut dapat dibagi menjadi matakuliah kuantitatif dan matakuliah kualitatif. Matakuliah kuantitatif merupakan matakuliah yang banyak menggunakan hitungan matematis, sebaliknya matakuliah kualitatif

merupakan matakuliah yang sedikit menggunakan hitungan matematis. Dalam penelitian ini matakuliah kuantitatif berjumlah 7 matakuliah dan matakuliah kualitatif 13 matakuliah.

Tabel 1. Data Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Proporsi
Laki-laki	17	62.96%
Perempuan	10	37.04%
Jumlah	27	100.00%

Sumber: data primer, 2014.

Tabel 2. Data Responden Berdasarkan Usia

Usia	Jumlah
25-34	1
35-44	6
>45	20
Total	27

Sumber: data primer, 2014.

Tabel 3. Data Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir

Pendidikan Terakhir	Jumlah
S2	13
S3	14
Total	27

Sumber: data primer, 2014.

Formulasi Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam penelitian penjadualan ini berupa fungsi minimisasi ketidaksukaan tenaga pendidik terhadap waktu perkuliahan.

Fungsi tujuan yang berupa minimisasi ketidaksukaan waktu perkuliahan bagi setiap tenaga pendidik dapat dinotasikan sebagai berikut :

$$\text{Minimumkan: } Z_j = 3X_{01010103} + 1X_{01020103} + 2X_{01030103} + \dots + 1X_{05052719} + 4X_{05062719} ;$$

Variabel $3X_{01010103}$, memiliki makna bahwa penjadualan pada hari Senin, sesi 1, Tenaga pendidik berkode 01, dan matakuliah 03 memiliki ranking/berkoefisien 3. Koefisien 3 memiliki makna bahwa bagi Tenaga pendidik berkode 01, sesi 1 merupakan waktu perkuliahan yang moderat.

Formulasi Fungsi Kendala

A. Fungsi Kendala untuk Tenaga pendidik

Fungsi Kendala untuk tenaga pendidik dibagi menjadi tiga yaitu :

- Fungsi kendala penjadualan tenaga pendidik terhadap matakuliah agar penjadualan setiap matakuliah tepat pada satu waktu penjadualan.

Fungsi kendala ini bertujuan agar setiap penjadualan perkuliahan untuk seorang tenaga pendidik pada satu matakuliah hanya dijadwalkan satu kali dalam seminggu. Berdasarkan penjadualan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa setiap penjadualan perkuliahan selalu berjumlah satu penjadualan dalam seminggu untuk semua matakuliah yang dijadwalkan. Contoh fungsi kendala ini untuk Tenaga pendidik berkode 1 yaitu:

$$X_{01010103} + X_{01020103} + X_{01030103} + X_{02010103} + X_{02020103} + X_{02030103} + X_{03010103} + X_{03020103} + X_{03030103} + X_{04010103} + X_{04020103} + X_{04030103} + X_{05010103} + X_{05020103} + X_{06010103} + X_{06020103} + X_{06030103} = 1;$$

Fungsi kendala untuk tenaga pendidik berkode 1 diatas memiliki makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 dan matakuliah 03 hanya dijadwalkan sekali dalam satu minggu.

Fungsi kendala untuk Tenaga pendidik berkode02 sampai dengan 27 dapat lihat di Lampiran 3.

b. Fungsi kendala penjadualan tenaga pendidik terhadap matakuliah agar penjadualan tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah, penjadualannya tidak saling bentrok.

Fungsi kendala ini bertujuan agar setiap tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah tidak berbenturan waktunya dengan perkuliahan pada matakuliah lain yang juga diampu oleh tenaga pendidik tersebut. Permasalahan ini masih sering terjadi pada penjadualan yang dilakukan selama ini. Berikut ini contoh fungsi kendala untuk Tenaga pendidik berkode 01:

$$X_{01010103} + X_{01010105} \leq 1;$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 1.

$$X_{01020103} + X_{01020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 2.

$$X_{01030103} + X_{01030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 3.

$$X_{02010103} + X_{02010105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Selasa, sesi 1.

$$X_{02020103} + X_{02020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Selasa, sesi 2.

$$X_{02030103} + X_{02030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Selasa, sesi 3.

$$X_{03010103} + X_{03010105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Rabu, sesi 1.

$$X_{03020103} + X_{03020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Rabu, sesi 2.

$$X_{03030103} + X_{03030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Rabu, sesi 3.

$$X_{04010103} + X_{04010105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Kamis, sesi 1.

$$X_{04020103} + X_{04020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Kamis, sesi 2.

$$X_{04030103} + X_{04030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Kamis, sesi 3.

$$X_{05010103} + X_{05010105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Jum'at, sesi 1.

$$X_{05020103} + X_{05020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Jum'at, sesi 2.

$$X_{06010103} + X_{06010105} \leq 1;$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Sabtu, sesi 1.

$$X_{06020103} + X_{06020105} \leq 1;$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Sabtu, sesi 2.

$$X_{06030103} + X_{06030105}$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Sabtu, sesi 3.

Begitupun seterusnya untuk tenaga pendidik 2-27.

c. Fungsi kendala penjadualan tenaga pendidik terhadap waktu perkuliahan agar penjadualan tenaga pendidik yang mampu lebih dari satu matakuliah tidak boleh berurutan waktunya.

Fungsi kendala ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada tenaga pendidik untuk beristirahat setelah mengajar sebuah matakuliah, sehingga dalam mengajar matakuliah berikutnya dapat optimal. Contoh fungsi kendala ini untuk Tenaga pendidik berkode 01 yaitu:

$$X_{01010103} + X_{01020105} \leq 1;$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Senin tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 1&2.

$$X_{01020103} + X_{01030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Senin tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 2&3.

$$X_{02010103} + X_{02020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Selasa tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 1&2.

$$X_{02020103} + X_{02030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah

03 dan matakuliah 05 pada hari Selasa tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 2&3.

$$X_{03010103} + X_{03020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Rabu tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 1&2.

$$X_{03020103} + X_{03030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Rabu tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 2&3.

$$X_{04010103} + X_{04020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Kamis tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 1&2.

$$X_{04020103} + X_{04030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Kamis tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 2&3.

$$X_{05010103} + X_{05020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Jum'at tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 1&2.

$$X_{06010103} + X_{06020105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Sabtu tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 1&2.

$$X_{06020103} + X_{06030105} \leq 1$$

Fungsi kendala ini mempunyai makna bahwa penjadualan untuk Tenaga pendidik berkode 01 yang mengajar matakuliah 03 dan matakuliah 05 pada hari Sabtu tidak boleh berurutan waktunya antara sesi 2&3.

Begitupun seterusnya untuk Fungsi kendala tenaga pendidik lain yang mampu matakuliah lebih dari satu.

B. Fungsi kendala untuk matakuliah

Fungsi kendala penjadualan matakuliah terhadap waktu perkuliahan agar penjadualan matakuliah dalam satu semester tidak saling bentrok. Fungsi kendala ini bertujuan agar mahasiswa pada satu semester dapat menempuh semua matakuliah pada semester tersebut tanpa adanya bentrokan jadwal kuliah. Contoh fungsi kendala untuk semester 1 khusus hari Senin yaitu:

Pembahasan

$$X_{01010801}+X_{01010901}+X_{01012001}+X_{01010202}+X_{01010702}+X_{01011302}+X_{01010103}+X_{01011003}+X_{01011603}+X_{01011703}+X_{01010404}+X_{01011104}+X_{01011804}+X_{01010105}+X_{01010505}+X_{01011505}+X_{01012605}\leq 1;$$

Fungsi tersebut memiliki makna bahwa penjadwalan matakuliah-matakuliah pada semester 1 yaitu matakuliah berkode 01, 02, 03, 04, dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 1.

$$X_{01020801}+X_{01020901}+X_{01022001}+X_{01020202}+X_{01020702}+X_{01021302}+X_{01020103}+X_{01021003}+X_{01021603}+X_{01021703}+X_{01020404}+X_{01021104}+X_{01021804}+X_{01020105}+X_{01020505}+X_{01021505}+X_{01022605}\leq 1;$$

Fungsi tersebut memiliki makna bahwa penjadwalan matakuliah-matakuliah pada semester 1 yaitu matakuliah berkode 01, 02, 03, 04, dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 2.

$$X_{01030801}+X_{01030901}+X_{01032001}+X_{01030202}+X_{01030702}+X_{01031302}+X_{01030103}+X_{01031003}+X_{01031603}+X_{01031703}+X_{01030404}+X_{01031104}+X_{01031804}+X_{01030105}+X_{01030505}+X_{01031505}+X_{01032605}\leq 1;$$

Fungsi tersebut memiliki makna bahwa penjadwalan matakuliah-matakuliah pada semester 1 yaitu matakuliah berkode 01, 02, 03, 04, dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 3.

Fungsi kendala penjadwalan matakuliah terhadap waktu perkuliahan agar penjadwalan matakuliah dalam satu semester tidak saling bentrok. Fungsi kendala ini bertujuan agar mahasiswa pada satu semester dapat menempuh semua matakuliah pada semester tersebut tanpa adanya bentrokan jadwal kuliah. Contoh fungsi kendala untuk semester 1 khusus hari Senin yaitu:

$$X_{01010801}+X_{01010901}+X_{01012001}+X_{01010202}+X_{01010702}+X_{01011302}+X_{01010103}+X_{01011003}+X_{01011603}+X_{01011703}+X_{01010404}+X_{01011104}+X_{01011804}+X_{01010105}+X_{01010505}+X_{01011505}+X_{01012605}\leq 1;$$

Fungsi tersebut memiliki makna bahwa penjadwalan matakuliah-matakuliah pada semester 1 yaitu matakuliah berkode 01, 02, 03, 04, dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 1.

$$X_{01020801}+X_{01020901}+X_{01022001}+X_{01020202}+X_{01020702}+X_{01021302}+X_{01020103}+X_{01021003}+X_{01021603}+X_{01021703}+X_{01020404}+X_{01021104}+X_{01021804}+X_{01020105}+X_{01020505}+X_{01021505}+X_{01022605}\leq 1;$$

Fungsi tersebut memiliki makna bahwa penjadwalan matakuliah-matakuliah pada semester 1 yaitu matakuliah berkode 01, 02, 03, 04, dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 2.

$$X_{01030801}+X_{01030901}+X_{01032001}+X_{01030202}+X_{01030702}+X_{01031302}+X_{01030103}+X_{01031003}+X_{01031603}+X_{01031703}+X_{01030404}+X_{01031104}+X_{01031804}+X_{01030105}+X_{01030505}+X_{01031505}+X_{01032605}\leq 1;$$

Fungsi tersebut memiliki makna bahwa penjadwalan matakuliah-matakuliah pada semester 1 yaitu matakuliah berkode 01, 02, 03, 04, dan 05 tidak boleh bersamaan waktunya pada hari Senin, sesi 3.

Hasil penelitian ini berdasarkan pembuatan formulasi model dan pengolahan data sebelumnya maka diperoleh hasil penelitian berupa penjadwalan perkuliahan. Dari hasil pengolahan data diperoleh kesimpulan bahwa semua penjadwalan yang direncanakan dapat terjadwalkan dengan jumlah yang sesuai yaitu 44 penjadwalan. Hasil tersebut dapat dilihat dari jumlah variabel yang memiliki nilai 1 berjumlah 44 buah.

Setelah jumlah penjadwalan sudah sesuai maka dapat dilanjutkan dengan persyaratan selanjutnya yaitu batasan agar tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah tidak bentrok waktu perkuliaannya. Hasilnya adalah tidak ada satupun bentrok yang terjadi pada waktu perkuliahan matakuliah-matakuliah dengan tenaga pendidik pengampu yang sama. Sebagai contoh, dapat dilihat pada Tenaga pendidik berkode 01 yang mengampu matakuliah 03 dan 05. Penjadwalan Tenaga pendidik berkode 01 tersebut untuk matakuliah 03 adalah pada hari Kamis sesi tiga, sedangkan untuk matakuliah 05 adalah pada hari Senin sesi ketiga. Hal tersebut juga berlaku pada semua tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah. Kendala tersebut dimasukkan dalam model untuk menghindari terjadinya bentrok perkuliahan bagi tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah. Jika terjadi bentrok maka tenaga pendidik tersebut harus memindah sendiri penjadwalan tersebut ke waktu yang memungkinkan. Kendala ini membuat penjadwalan yang dihasilkan menjadi layak untuk digunakan.

Batasan selanjutnya yaitu penjadwalan tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah tidak boleh berurutan waktunya. Hasilnya adalah tidak ada satupun penjadwalan tenaga pendidik yang mengampu lebih dari satu matakuliah yang berurutan waktunya. Contohnya dapat dilihat pada Tenaga pendidik berkode 02 untuk matakuliah 02 dan 12. Waktu perkuliahan untuk matakuliah 02 yaitu pada hari rabu sesi kedua, sedangkan untuk tenaga pendidik yang sama namun untuk matakuliah berkode 12 waktu perkuliaannya pada hari sabtu sesi kedua. Kendala tersebut dimasukkan ke dalam model untuk memberikan waktu istirahat bagi para tenaga pendidik agar dapat melakukan kegiatan pengajaran tidak berurutan sehingga dapat mengajar dengan lebih optimal.

Persyaratan yang terakhir adalah matakuliah-matakuliah untuk tiap semester tidak boleh saling bentrok waktu perkuliaannya. Hasil pada penelitian ini sudah sesuai yaitu tidak ada satupun matakuliah pada satu semester yang bentrok waktu perkuliaannya dengan matakuliah di semester yang lama, dengan pengecualian matakuliah yang sama dengan tenaga pendidik yang berbeda masih dapat dijadwalkan bersamaan. Manfaat dari kendala ini yaitu agar mahasiswa dapat mengambil semua matakuliah dalam satu semester yang penjadwalannya tidak terjadi bentrokan. Kendala ini juga membuat penjadwalan yang dihasilkan menjadi layak untuk digunakan.

Analisis sensitivitas dalam penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa setiap perubahan koefisien fungsi tujuan juga mengakibatkan perubahan solusi optimal. Perubahan koefisien yang merupakan preferensi mengajar bagi setiap

tenaga pendidik dapat berubah sewaktu-waktu. Jika hal tersebut terjadi maka penjadwalan harus dilakukan kembali untuk menghasilkan solusi optimal yang baru.

Kesimpulan dan Keterbatasan Penelitian

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Perumusan Fungsi Tujuan yang berupa fungsi minimasi ketidaksukaan dosen terhadap waktu perkuliahan dapat dihasilkan dengan cara menjumlahkan semua variable penjadwalan yang memiliki koefisien yang disesuaikan dengan prioritas waktu perkuliahan yang disukai oleh tenaga pengajar. Perumusan Fungsi Tujuan tersebut dapat di lihat pada lampiran 2. Selain itu, perumusan Fungsi Kendala yang terbagi atas Fungsi Kendala untuk tenaga pengajar dan Fungsi Kendala untuk matakuliah juga dapat dihasilkan dengan cara menjumlah variable-variabel penjadwalan semua tenaga pengajar dan matakuliah dan untuk perumusan Fungsi Kendala dapat dilihat pada lampiran 3-6. Setelah semua formulasi kendala diinterasikan ke dalam *Integer Linear Programming* dapat menghasilkan nilai 1 sebanyak 44 buah, yang berarti Solusi Optimal yang dihasilkan telah memenuhi semua kendala. Solusi Optimal yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa penjadwalan perkuliahan semester genap 2013/2014 untuk IESP.

Analisis Sensitivitas yang dilakukan menunjukkan bahwa perubahan preferensi waktu kuliah bagi setiap tenaga pengajar sangat berpengaruh terhadap Solusi Optimal, sehingga jika ada perubahan waktu kuliah maka penjadwalan harus dilakukan kembali.

Penjadwalan yang terbentuk pada lampiran 8 telah memenuhi kriteria dan persyaratan yaitu; seorang tenaga pengajar pada satu mata kuliah hanya dijadualkan satu kali dalam dalam seminggu. Tenaga pengajar yang mengampu lebih dari satu matakuliah, penjadualannya tidak saling bentrok dan tidak berurutan waktunya antara sesi 1 dan sesi 2, dan sesi-sesi berikutnya, sehingga faktor kelelahan akibat berurutan waktu mengajar seorang tenaga pengajar dapat ditinimalkan. Penjadwalan matakuliah pada semester yang sarna untuk tahun-tahun berikutnya tidak ada yang saling bentrok. Sehingga mahasiswa dapat menempuh semua matakuliah pada semester tersebut.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Ada beberapa yang masih harus dilengkapi, baik dari segi penulisan maupun dari metode penelitian yang digunakan. Adapun beberapa keterbatasan penelitian dalam penulisan skripsi ini antara lain; Metode yang digunakan oleh pihak akademik tidak diketahui, sehingga dalam penelitian ini tidak ada

perbandingan antara metode yang diterapkan oleh pihak Akademik FE-UNEJ dengan metode dalam penelitian ini.

Penjadwalan yang dilakukan dalam penelitian ini mengabaikan jumlah rung kelas, kelas besar atau kelas kecil, jumlah SKS, matakuliah dengan tim atau mandiri, jumlah keseluruhan matakuliah yang diampu oleh masing-masing tenaga pengajar.

Matakuliah yang diteliti hanya matakuliah semester genap 2013/2014 yang tenaga pengajarnya berasal dari jurusan IESP saja.

Mahasiswa semester genap tahun 2013/2014 tidak dapat menempuh matakuliah pada semester berikutnya karena masih terjadi bentrokan jadwal perkuliahan. Keterbatasan dapat dihilangkan dengan menambahkan kendala barn yang dapat menghasilkan solusi optimal yang diharapkan.

Analisis sensitivitas dilakukan melalui simulasi, hal ini berkaitan dengan tidak tersedianya analisis sensitivitas untuk ILP pada *software* yang digunakan dalam penelitian. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode *Linear Programming* sehingga keterbatasan mengenai analisis sentivitas dapat dihindarkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Ketua Program Studi dan seluruh tenaga pendidik Jurusan IESP Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang telah memberikan ijin serta membantu dalam memberikan data dan informasi sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Novela Sekar Sari. 2013. *Analisis Teori Antrian Pada Sistem Pelayanan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Gajah Mada Jember*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Rudy Setiawan. 2014. *Optimasi Penjadwalan Perawat Ruang Rawat Inap Penyakit Dalam Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soebandi Jember*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Senja Nilasari. 2010. *Penentuan Jadwal Perkuliahan dengan Metode Integer Linear Programming Pada Program Studi SI Manajemen (Sore) Universitas Jember*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

<http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/30/ibtunikompp-gdl-s1-2005-rrandangpu-1474-bab-ii.doc>. [5 Juni 2014]