

**PENJADWALAN KELAS DI PERGURUAN TINGGI  
DENGAN MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIKA  
*INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

**SKRIPSI**



Oleh

**ALFIANI FATYA THAMRIN**

**3333190023**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

**PENJADWALAN KELAS DI PERGURUAN TINGGI  
DENGAN MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIKA  
*INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

**SKRIPSI**

**ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik**



Oleh:

**ALFIANI FATYA THAMRIN**

**3333190023**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**NAMA** : ALFIANI FATYA THAMRIN

**NIM** : 3333190023

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : PENJADWALAN KELAS DI PERGURUAN TINGGI DENGAN  
MENGUNAKAN MODEL MATEMATIKA *INTEGER LINEAR*  
*PROGRAMMING*.

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul di atas benar karya penulis sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 dan tidak ada publikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiarisme dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 5 April 2023



ALFIANI FATYA THAMRIN

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

**NAMA** : ALFIANI FATYA THAMRIN

**NPM** : 3333190023

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : PENJADWALAN KELAS DI PERGURUAN TINGGI  
MENGUNAKAN MODEL MATEMATIKA *INTEGER LINEAR*  
*PROGRAMMING*

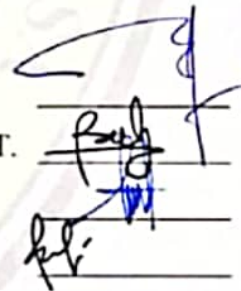
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan **DITERIMA** sebagai persyaratan yang perlakukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 5 April 2023

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. M. Adha Ilhami, S.T., M.T  
Pembimbing 2 : Dr. Eng. Ir. Bobby Kurniawan, S.T., M.T.  
Penguji 1 : Ade Irman Saeful M S, S.T., M.T  
Penguji 2 : Dr. Ir. Ratna Ekawati, ST., MT., IPP



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Industri

  
Ade Irman Saeful Mutaqin S.ST.,MT.

NIP. 198206152012121002

## PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang. Puji Syukur penulis panjatkan atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Penjadwalan Kelas di Perguruan Tinggi Menggunakan Model Matematika *Integer Linear Programming*” yang telah dilaksanakan sejak bulan Oktober 2022 sampai Februari 2023. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada *uswatun hasanah* umat manusia Rasulullah Muhammad Shallau ‘alaihi wa Sallam yang telah membawa cahaya Islam dan menyelamatkan manusia dari gelapnya kejahiliah menuju kenikmatan ilmu pengetahuan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak masukan saran, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala kemudahan yang telah diberikan serta sebagian kecil ilmu yang telah diajarkan kepada penulis.
2. Kedua orang tua tercinta, dua malaikat yang selalu membuka lengannya ketika dunia menutup pintu kepada penulis. Terimakasih atas pengorbanannya dan selalu menjaga penulis dalam setiap doa. Vika dan Aruna, adik-adik tercinta yang turut berperan memberikan motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. H. M. Adha Ilhami, S.T., M.T dan Bapak Dr. Eng. Ir. H. Bobby Kurniawan, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan, arahan serta saran dalam laporan ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Kepada Bapak Ade Irman Saeful M S, S.T., M.T, Ibu Dr. Ir. Ratna Ekawati, ST., MT., IPP dan Ibu Atia Sonda, S.Si., M.Si selaku penguji sidang yang telah memberikan saran serta masukan untuk perbaikan laporan penelitian.

5. Bapak Ade Irman Saeful M S, S.T., M.T selaku ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Ibu Yusraini Muharni, S.T., M.T selaku koordinator Tugas Akhir.
7. Ibu Dr. Lely Herlina, S.T., M.T. selaku dosen komunitas Laboratorium Sistem Produksi yang turut memberikan support dan motivasi kepada penulis.
8. Abang, teteh, sahabat seperjuangan dan teman-teman asisten laboratorium sistem produksi yang senantiasa memberikan semangat serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Kepada diri sendiri, yang telah bertahan, berjuang, bersabar dan tidak menyerah terhadap keadaan serta atas komitmen untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebaik yang saya bisa.

Penulis menyadari secara penuh bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Dengan penyusunan skripsi ini, penulis berharap hasil penelitian dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Cilegon, 5 April 2023



ALFIANI FATYA THAMRIN

## ABSTRAK

**Alfiani Fatya Thamrin. PENJADWALAN KELAS DI PERGURUAN TINGGI MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIKA *INTEGER LINEAR PROGRAMMING*. Dibimbing Oleh DR. H. M. ADHA ILHAMI, S.T., M.T dan DR. ENG. IR. H. BOBBY KURNIAWAN, S.T., M.T.**

Penjadwalan perkuliahan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam pengelolaan perguruan tinggi. Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melakukan penjadwalan perkuliahan namun masih dilakukan secara manual. Sehingga banyak kendala yang menyulitkan proses penyusunan jadwal. Diantaranya masih banyak terjadi bentrok antar mata kuliah, dosen dan mahasiswa serta penggunaan ruangan yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah ruangan yang dibutuhkan selama pelaksanaan perkuliahan berlangsung dengan mengembangkan model matematika dari penjadwalan perkuliahan. Model matematika yang dikembangkan adalah model matematika *Integer Linear Programming* (ILP) dengan fungsi tujuan maksimasi jumlah ruangan yang dibutuhkan. Pemecahan masalah dalam penelitian menggunakan pendekatan analitis (optimisasi) dengan parameter deterministik. Model dapat memberikan usulan untuk pengambilan keputusan dalam pelaksanaan perkuliahan secara *offline*, diantaranya menentukan jadwal perkuliahan dan jumlah ruangan yang dibutuhkan. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *Lingo 18.0*. Hasil komputasi model menunjukkan model yang dikembangkan dapat memberikan solusi untuk setiap variabel yang dibutuhkan dan menghasilkan jumlah ruangan optimal sebanyak lima ruang kelas.

Kata Kunci: *Integer Linear Programming, optimasi, penjadwalan*

## ABSTRACT

**Alfiani Fatya Thamrin. CLASSROOM SCHEDULING IN UNIVERSITY USING INTEGER LINEAR PROGRAMMING MATHEMATICS MODEL.**

**Guided by DR. H. M. ADHA ILHAMI, S.T., M.T dan DR. ENG. IR. H. BOBBY KURNIAWAN, S.T., M.T.**

*University course scheduling is a very important matter in the management of tertiary institutions. In the Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sultan Ageng Tirtayasa University, university course scheduling is still done manually. So that many obstacles complicate the process of preparing the schedule. Among them, there are still many clashes between courses, lecturers, and students and the use of space is not optimal. This study aims to determine the number of rooms needed during lectures by developing a mathematical model of the university course schedule. The mathematical model developed is the Integer Linear Programming (ILP) mathematical model with the objective function of maximizing the number of rooms needed. Problem-solving in research uses an analytical approach (optimization) with deterministic parameters. The model can provide suggestions for decision-making in the implementation of offline lectures, including determining the university course scheduling and the number of rooms needed. The data that has been obtained is then processed using Microsoft Excel and Lingo 18.0 software. The computational model results show that the developed model can provide solutions for each variable needed and produce an optimal number of rooms as many as five classrooms.*

*Keyword: Integer Linear Programming, optimization, scheduling*



## RINGKASAN

**Alfiani Fatya Thamrin. PENJADWALAN KELAS DI PERGURUAN TINGGI MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIKA *INTEGER LINEAR PROGRAMMING*. Dibimbing Oleh DR. H. M. ADHA ILHAMI, S.T., M.T dan DR. ENG. IR. H. BOBBY KURNIAWAN, S.T., M.T.**

**Latar Belakang:** Ruang kelas, merupakan salah satu komponen yang menunjang pelaksanaan perkuliahan secara *offline*. Dikarenakan masa pandemi sudah berakhir maka kegiatan perkuliahan mulai dilaksanakan secara tatap muka (*offline*). Masalah yang sering terjadi yaitu bentrok antar mata kuliah satu dan yang lain, akibat dari kurang maksimalnya penggunaan ruangan yang tersedia, serta harus mempertimbangkan waktu preferensi mengajar dosen dan kepuasan mahasiswa. Faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi adalah penyusunan jadwal masih dilakukan secara manual, salah satunya yang terjadi pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penyusunan jadwal secara manual membutuhkan revisi atau perbaikan yang berulang-ulang sehingga sulit untuk menentukan ruangan yang dibutuhkan dan jadwal yang tidak terdapat bentrok. Penelitian ini mengembangkan model matematika dari penjadwalan perkuliahan dan penentuan jumlah ruangan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan perkuliahan secara *offline*. Model yang dikembangkan adalah model matematika *Integer Linear Programming* (ILP) dengan fungsi tujuan maksimasi jumlah ruangan yang dibutuhkan dengan memperhatikan waktu preferensi mengajar dosen selama pelaksanaan perkuliahan berlangsung.

**Perumusan Masalah:** Dalam penelitian ini dilakukan perancangan model matematika untuk mengoptimalkan jadwal dan jumlah ruangan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan perkuliahan secara *offline*. Perancangan model matematika dibuat dengan menentukan parameter, fungsi tujuan, variabel keputusan, dan fungsi pembatas. Pemecahan model matematika yang dibuat menggunakan *software Lingo 18.0* dan akan menghasilkan keputusan berupa jadwal perkuliahan *offline* dan

jumlah ruangan yang dibutuhkan dengan memperhatikan waktu preferensi mengajar selama pelaksanaan perkuliahan *offline* berlangsung.

**Tujuan Penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk merancang model matematika yang menjadwalkan perkuliahan secara *offline* untuk menentukan jumlah ruangan yang dibutuhkan secara optimal dengan memperhatikan waktu preferensi dosen.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil wawancara dan observasi kuesioner untuk mengetahui waktu preferensi dosen terhadap hari dan sesi perkuliahan berdasarkan keinginan dosen. Sementara data sekunder didapatkan dari hasil pencarian literatur seperti profil jurusan, mata kuliah, dosen pengampu, jumlah sesi perkuliahan per hari, dan jumlah hari perkuliahan per minggu.

**Hasil Penelitian:** Model matematika yang dikembangkan adalah model matematika *Integer Linear Programming* (ILP) memiliki tiga variabel keputusan dengan tujuh pembatas. Variabel keputusan model diantaranya  $X_{jklmn}$  (jadwal perkuliahan),  $Y_{mn}$  (mata kuliah yang diambil oleh kelompok mahasiswa), dan  $Q_{klm}$  (waktu preferensi mengajar). Hasil komputasi menunjukkan jadwal perkuliahan *offline* yang optimal tidak terjadi bentrok antar mata kuliah, dosen, dan mahasiswa serta jumlah ruangan yang dibutuhkan yaitu sebanyak lima ruangan kelas.

**Kesimpulan:** Hasil komputasi model menunjukkan model yang dikembangkan dapat memberikan solusi untuk setiap variabel keputusan dan menghasilkan total ruangan yang dibutuhkan sebanyak lima ruangan kelas.

Kata Kunci: *Integer Linear Programming*, optimasi, dan penjadwalan

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul .....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pernyataan Keaslian Skripsi .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Prakata.....	v
Abstrak Bahasa Indonesia.....	vii
Abstrak Bahasa Inggris .....	viii
Ringkasan.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Arti Lambang, Singkatan, Dan Istilah .....	xvi
Daftar Lampiran .....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
1.6 Penelitian Terdahulu .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Optimasi .....	7
2.2 Penjadwalan Kelas .....	8
2.3 <i>University Course Scheduling Problem (UCSP)</i> .....	10
2.4 <i>Linear Programming (LP)</i> .....	10
2.4.1 <i>Integer Linear Programming (ILP)</i> .....	13
2.5 <i>Branch and Bound</i> .....	14
2.6 Pengembangan Model Matematika .....	16

2.7	<i>Lingo</i> .....	18
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....		20
3.1	Rancangan Penelitian .....	20
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.3	Cara Pengumpulan Data .....	21
3.4	Alur Pemecahan Masalah.....	21
3.4.1	<i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	21
3.4.2	<i>Flowchart</i> Pengembangan Model .....	22
3.5	Deskripsi <i>Flowchart</i> .....	23
3.5.1	Deskripsi <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	23
3.5.2	Deskripsi <i>Flowchart</i> Pengembangan Model .....	25
3.6	Analisis Data .....	26
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN</b> .....		27
4.1	Pengumpulan Data .....	27
4.1.1	Data Dosen Pengampu Mata Kuliah pada Jurusan Studi Teknik Industri	27
4.1.2	Periode Waktu Kuliah per Hari .....	30
4.1.3	Jumlah SKS per Mata Kuliah .....	31
4.1.4	Waktu Preferensi Mengajar.....	32
4.2	Pengolahan Data.....	33
4.2.1	Pengelompokan Dosen Pengampu dan Indeks Mata Kuliah .....	34
4.2.2	Pengelompokan Mata Kuliah dan Mahasiswa .....	35
4.2.3	Pengembangan Model Matematika .....	36
4.2.3.1	Variabel Keputusan .....	38
4.2.3.2	Fungsi Tujuan.....	39
4.2.3.3	Batasan Model.....	40
4.2.4	Implementasi Model.....	45
4.2.4.1	Pendeklarasian Indeks .....	45
4.2.4.2	Penentuan Parameter dan Variabel Keputusan .....	46
4.2.4.3	Penentuan Fungsi Tujuan .....	47
4.2.4.4	Penentuan Fungsi Pembatas .....	47
4.2.5	Uji Verifikasi Model .....	49

4.2.6	Analisis Sensitivitas Model.....	50
4.2.7	Interpretasi Hasil dari <i>Software Lingo</i> .....	51
<b>BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>57</b>
5.1	Analisa Model Matematika Optimasi Ruang yang Digunakan .....	57
5.2	Analisa Implementasi Model pada Studi Kasus Penjadwalan Ruang Kelas.....	58
5.3	Analisa Sensitivitas Model.....	60
<b>BAB VI. KESIMPULAN.....</b>		<b>62</b>
6.1	Kesimpulan.....	62
6.2	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>68</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....</b>		<b>109</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu .....	6
Tabel 2. Elemen Pemodelan Matematika dan Aktivitas yang Dilakukan.....	17
Tabel 3. Data Dosen Pengampu Mata Kuliah .....	27
Tabel 4. Data Dosen Pengampu Mata Kuliah (Lanjutan) .....	28
Tabel 5. Data Dosen Pengampu Mata Kuliah (Lanjutan) .....	29
Tabel 6. Data Dosen Pengampu Mata Kuliah (Lanjutan) .....	30
Tabel 7. Periode Waktu Kuliah Per Hari .....	31
Tabel 8. Jumlah SKS Per Mata Kuliah .....	31
Tabel 9. Preferensi Sesi Mengajar .....	32
Tabel 10. Preferensi Sesi Mengajar (Lanjutan).....	33
Tabel 11. Dosen Pengampu dan Indeks Mata Kuliah .....	34
Tabel 12. Dosen Pengampu dan Indeks Mata Kuliah (Lanjutan) .....	35
Tabel 13. Pengelompokan Mata Kuliah dan Mahasiswa .....	35
Tabel 14. Analisis Sensitivitas Model.....	50
Tabel 15. Interpretasi Hasil Penjadwalan Perkuliahan Hari Senin .....	52
Tabel 16. Interpretasi Hasil Penjadwalan Perkuliahan Hari Selasa .....	53
Tabel 17. Interpretasi Hasil Penjadwalan Perkuliahan Hari Rabu .....	54
Tabel 18. Interpretasi Hasil Penjadwalan Perkuliahan Hari Kamis.....	55
Tabel 19. Interpretasi Hasil Penjadwalan Perkuliahan Hari Jumat.....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengembangan Metode <i>Linear Programming</i> .....	11
Gambar 2. Elemen dalam Siklus Pemodelan .....	17
Gambar 3. <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	22
Gambar 4. <i>Flowchart</i> Pengembangan Model .....	23
Gambar 5. Ilustrasi Fungsi Tujuan.....	39
Gambar 6. Ilustrasi Pembatas 1.....	40
Gambar 7. Ilustrasi Pembatas 2.....	41
Gambar 8. Ilustrasi Pembatas 3.....	42
Gambar 9. Ilustrasi Pembatas 4.....	43
Gambar 10. Ilustrasi Pembatas 5.....	43
Gambar 11. Ilustrasi Pembatas 6.....	44
Gambar 12. Ilustrasi Pembatas 7.....	44
Gambar 13. Input Indeks pada Lingo.....	45
Gambar 14. Input Parameter dan Variabel Keputusan pada <i>Lingo</i> .....	46
Gambar 15. Input Fungsi Tujuan pada Lingo .....	47
Gambar 16. Input Fungsi Pembatas 1 dan Pembatas 2 pada <i>Lingo</i> .....	47
Gambar 17. Input Fungsi Pembatas 3 pada <i>Lingo</i> .....	47
Gambar 18. Input Fungsi Pembatas 4 pada <i>Lingo</i> .....	48
Gambar 19. Input Fungsi Pembatas 4 pada <i>Lingo</i> (Lanjutan) .....	48
Gambar 20. Input Fungsi Pembatas 4 pada Lingo (Lanjutan) .....	49
Gambar 21. Input Fungsi Pembatas 5, Pembatas 6 dan Pembatas 7 pada <i>Lingo</i> .....	49
Gambar 22. Hasil Uji Verifikasi Model pada <i>Software Lingo</i> .....	50

## DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN, DAN ISTILAH

LAMBANG/SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama kali pada halaman
LP	<i>Linear Programming</i>	3
ILP	<i>Integer Linear Programming</i>	3
PILP	<i>Integer Linear Programming</i>	3
MILP	<i>Mixed Integer Linear Programming</i>	6
UCSP	<i>University Course Scheduling Problem</i>	8
SKS	Satuan Kredit Semester	10
BILP	<i>Binary Integer Linear Programming</i>	14
UNTIRTA	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	19
<i>J</i>	Indeks Ruang	24
<i>K</i>	Indeks Hari	25
<i>L</i>	Indeks Sesi	25
<i>M</i>	Indeks Mata Kuliah	24
<i>N</i>	Indeks Kelompok Mahasiswa	24
$X_{jklmn}$	Pelaksanaan perkuliahan yang dijadwalkan pada ruangan ke - $j$ , hari ke - $k$ , sesi ke - $l$ , mata kuliah ke - $m$ untuk kelompok mahasiswa ke - $n$	36
$M_{d1}$	Mata kuliah ke - $m$ yang diampu dosen ke - 1	36
$S_m$	Durasi Perkuliahan untuk mata kuliah ke - $m$ sesuai dengan beban SKS $S_m$	36
$Y_{mn}$	Mata kuliah ke - $m$ yang dijadwalkan untuk kelompok mahasiswa ke - $n$	36
$Q_{klm}$	Waktu preferensi mengajar dosen pada hari ke - $k$ dan sesi ke - $l$ untuk mata kuliah ke - $m$ .	36
$lm$	Indeks Gabungan Sesi dan Mata Kuliah	44
$kl$	Indeks Gabungan Hari dan Sesi	44



LAMBANG/SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama kali pada halaman
<i>jk</i>	Indeks Gabungan Ruang dan Hari	44
<i>jn</i>	Indeks Gabungan Ruang dan Kelompok Mahasiswa	44
INF	<i>Infeasible</i>	49



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Waktu Preferensi Mengajar ( $Q_{klm}$ ).....	68
Lampiran 2. Mata Kuliah yang Diambil oleh Kelompok Mahasiswa ( $Y_{mn}$ ) .....	72
Lampiran 3. Contoh Hasil Jadwal <i>Output</i> Lingo pada Microsoft Excel.....	73
Lampiran 4. Hasil Uji Sensitivitas .....	74
Lampiran 5. Interpretasi Jadwal (5 Ruangan).....	77
Lampiran 6. Interpretasi Jadwal (6 Ruangan).....	82



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perguruan tinggi merupakan suatu lembaga pendidikan yang melaksanakan proses kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan rutin setiap semester. Perancangan penjadwalan merupakan kegiatan yang sangat penting dilakukan oleh pihak perguruan tinggi sebelum dilaksanakannya proses kegiatan belajar mengajar. Dengan jumlah mahasiswa yang sangat banyak, permasalahan penjadwalan perkuliahan bukan lagi permasalahan yang sederhana melainkan permasalahan yang kompleks.

Penjadwalan adalah kegiatan pengalokasian sejumlah sumber daya dalam jangka waktu tertentu ke dalam berbagai operasi yang mungkin dengan batasan atau syarat tertentu yang harus dipenuhi sehingga fungsi objektif sedekat mungkin terpenuhi. Masalah penjadwalan yang sering terjadi melibatkan beberapa sumber tertentu seperti orang, ruangan dan kendaraan yang dialokasikan ke sekumpulan objek tertentu seperti pekerjaan, periode waktu, rute dan lain sebagainya sehingga akan memenuhi beberapa tujuan yang disesuaikan pada beberapa kendala (Wungguli, 2020).

Masalah penjadwalan yang umum dihadapi di Perguruan Tinggi adalah masalah penjadwalan mata kuliah dan penjadwalan ujian. Penjadwalan perkuliahan adalah menempatkan sejumlah mata kuliah yang diampu oleh dosen tertentu ke suatu ruang kuliah dan slot waktu tertentu, sehingga beberapa kendala harus dipenuhi agar mata kuliah yang telah dijadwalkan tidak terjadi bentrok. Penempatan kapasitas kelas yang tidak tepat pun sering terjadi untuk suatu mata kuliah tertentu. Mata kuliah wajib yang diikuti oleh ratusan mahasiswa pada semester tertentu hanya memiliki kapasitas yang sedikit (Kurnia, 2021). Dalam penjadwalan mata kuliah menempatkan mata kuliah pada suatu ruangan dan waktu bukanlah suatu

permasalahan utama, melainkan menempatkan mata kuliah, mahasiswa dan dosen sehingga dosen dapat mengajar sesuai dengan periode waktu yang diinginkan dan mahasiswa dapat mempelajari mata kuliah tanpa terjadinya bentrok dengan mata kuliah lain yang dikontrak. Pada suatu perguruan tinggi, semakin baik sistem penjadwalan perkuliahan, maka semakin terstruktur dan optimal pula kegiatan perkuliahan pada perguruan tinggi tersebut (Mattengnga, 2021).

Tahun 2022 ini merupakan masa setelah pandemi covid-19 dimana pelaksanaan perkuliahan semester ganjil mulai dilaksanakan secara *offline* kembali setelah dua tahun sebelumnya dilaksanakan secara *online*. Begitu pun pelaksanaan perkuliahan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa khususnya di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik yang dilaksanakan secara *offline*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa merupakan perguruan tinggi negeri pertama yang ada di Provinsi Banten yang memiliki fasilitas penunjang kegiatan belajar mengajar yang memadai. Fasilitas tersebut seperti ruang kelas, aula, dan laboratorium. Pengelolaan ruangan saat ini telah di koordinasikan dengan baik oleh ketua jurusan Teknik Industri. Namun untuk penyusunan penjadwalan perkuliahan masih dilakukan secara manual dengan kondisi hanya memiliki lima ruangan. Hal ini berakibat pada proses penjadwalan membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga terjadinya keterlambatan dalam penyusunannya dikarenakan membutuhkan revisi atau perbaikan yang berulang sehingga sulit untuk mengalokasikan ruangan sesuai dengan kebutuhan. Perbaikan ini dilakukan karena sering terjadi bentrok antar mata kuliah satu dan mata kuliah lainnya akibat dari kurang maksimalnya penggunaan ruangan yang tersedia, serta harus mempertimbangkan waktu preferensi mengajar dosen dan kepuasan mahasiswa. Metode manual tersebut tidak cukup optimal artinya waktu yang diperlukan penyusun penjadwalan mata kuliah lebih lama, penggunaan ruangan yang tersedia belum maksimal, hasil penjadwalan tersebut terdapat bentrok antar mata kuliah satu dan lainnya sehingga tidak menghasilkan penjadwalan terbaik dalam mengakomodasi kebutuhan tersebut (Mattengnga, 2021).

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan sebelumnya, salah satu Teknik yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan alokasi kebutuhan terkait

penjadwalan perkuliahan secara optimal adalah dengan menggunakan metode *linear programming* (LP). Namun, di dalam suatu penjadwalan tidak terdapat variabel yang bernilai pecahan. Sehingga, teknik yang lebih tepat dalam menyelesaikan masalah penjadwalan adalah pengembangan metode dari *program linear* yakni metode *integer linear programming* (ILP). Kemudian apabila seluruh variabel keputusannya bernilai *integer* maka disebut program *integer* murni ( *Pure Integer Linear Programming* / PILP) (Garfinkel dan Nemhauser, 1972).

Pada beberapa penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawati dan Maskur, 2015) untuk merancang sistem aplikasi penjadwalan yang efektif dan efisien, sehingga dihasilkan sistem aplikasi penjadwalan yang memiliki nilai optimasi dengan tingkat persentase penggunaan ruang kuliah yang efektif dan efisien. Dan tingkat akurasi dari program mencapai 94,28% apabila dibandingkan dengan penjadwalan manual. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Wungguli, 2020). Yakni menerapkan model *integer linear programming* dalam optimasi penjadwalan perkuliahan secara otomatis didapat hasil jadwal yang optimal, penjadwalan yang dihasilkan tidak terdapat bentrok dan permintaan periode waktu perkuliahan untuk beberapa mata kuliah oleh dosen dan mahasiswa dapat terpenuhi. Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Hidayat, 2021) dengan tujuan untuk merancang model matematika yang menjadwalkan ujian *online* untuk dapat menentukan jumlah akun *zoom* yang dibutuhkan secara optimal dan mendapatkan hasil optimal yakni 3 akun *zoom* yang digunakan dalam pelaksanaan ujian.

Pada penelitian ini didapat informasi terkait kebutuhan ruangan yang tersedia dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan *offline*. Jumlah ruangan tersebut yaitu sebanyak 5 ruang kelas yang tersedia. Berdasarkan latar belakang yang digambarkan sebelumnya penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah ruang kelas yang optimal dengan memperhatikan waktu preferensi mengajar yang diinginkan oleh dosen tanpa terjadinya bentrok dengan jadwal mata kuliah, dosen maupun mahasiswa yang sama dalam satu periode waktu.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model matematika untuk penjadwalan kuliah dengan memperhatikan waktu preferensi dosen?
2. Berapakah jumlah ruangan optimal yang dapat digunakan dalam satu minggu kegiatan perkuliahan dengan memperhatikan waktu preferensi dosen dan tidak terjadi bentrok?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka diperoleh tujuan penelitian yakni sebagai berikut.

1. Mengetahui bagaimana model matematika penjadwalan kuliah dengan memperhatikan waktu preferensi dosen.
2. Mengetahui jumlah ruangan kelas optimal yang dapat digunakan dalam satu minggu kegiatan perkuliahan dengan memperhatikan waktu preferensi dosen dan tidak terjadi bentrok.

### **1.4 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian penjadwalan mata kuliah ini dilakukan pada mata kuliah pada jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Mata kuliah yang dijadwalkan adalah mata kuliah wajib yang ada pada semester genap tahun Ajaran 2022-2023.
3. Kegiatan perkuliahan dilakukan secara *offline* dari hari Senin – Jumat.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Pada sistematika penulisan memuat keterangan dari setiap isi bab yang terdapat pada laporan penelitian yang dibuat, berikut ini adalah keterangannya:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan penelitian terdahulu.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi mengenai penjelasan teori - teori yang berkaitan dengan penelitian. Penjelasan tersebut bertujuan untuk meninjau

kembali teori yang didapat sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan agar penelitian pembahasannya selalu mengacu pada teori yang ada.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan rancangan penelitian, data-data yang diperoleh dari tempat penelitian baik itu data primer dan data sekunder, alur penelitian yang meliputi *flowchart* pemecahan masalah dan *flowchart* pengembangan model, deskripsi setiap tahapan yang terdapat pada alur penelitian serta analisis data.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini berisi mengenai pengumpulan data yang diperlukan dan tahap-tahap yang dilakukan dalam pengolahan data sesuai dengan metode yang digunakan.

### **BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi mengenai analisa dan pembahasan yang telah didapatkan dari hasil pengolahan data yang memuat pemecahan atau solusi dari masalah yang dibahas.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari permasalahan sehingga tercapainya tujuan penelitian ini dan saran untuk lembaga untuk melakukan perbaikan.

#### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang sejenis dengan penelitian ini. Namun yang membedakan antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya adalah menggunakan metode *Integer Linear Programming*. Sehingga fungsi tujuan dan fungsi kendala yang digunakan dalam penjadwalan dirumuskan dengan model matematika *Integer Linear Programming*. Daftar penelitiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Penelitian Terdahulu**

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Anita Kurniawati dan Maskur (2015)	Aplikasi Penjadwalan Ruang Kuliah Dengan Metode <i>Integer Linear Programming</i> Pada FTIF ITATS	<i>Integer Linear Programming</i> (ILP)	Mendapatkan sistem aplikasi penjadwalan dengan hasil nilai optimasi dengan tingkat persentase penggunaan ruang kuliah yang efektif dan efisien.
2	Djihad Wungguli dan Nurhan (2020)	Penerapan Model <i>Integer Linear Programming</i> dalam Optimasi Penjadwalan Secara Otomatis	<i>Integer Linear Programming</i> (ILP) dan <i>Branch and Bound</i> dengan bantuan <i>software LINGO 18.0</i>	Model penjadwalan perkuliahan pada Program Studi Matematika telah menghasilkan jadwal yang optimal dengan mengakomodasi semua syarat dan kendala yang ada.
3	Algethami dan Laesankang (2021)	<i>A Mathematical Model for Course Timetabling Problem With Faculty-Course Assignment Constraints</i> Penggunaan <i>Integer Linear Programming</i>	<i>Mixed Integer Linear Programming</i> (MILP)	Fungsi tujuan dan fungsi kendala dalam penjadwalan dapat dirumuskan dalam model matematika dengan menggunakan <i>Mixed Integer Linear Programming</i> (MILP).
4	Damaris Lalang dan Dewi Rosalina Alojaha (2021)	<i>Programming</i> Untuk Meminimalkan Ruang Kuliah pada Mata Kuliah Dasar Umum (MKDU)	<i>Integer Linear Programming</i> (ILP)	Mendapatkan solusi optimal yaitu 19 ruangan perkuliahan yang digunakan untuk proses perkuliahan menjadi 5 ruangan
5	Aulia Anis Rahmawati (2022)	Penjadwalan Kelas Bersyarat Menggunakan Pendekatan <i>Linear Programming</i> (Studi Kasus Universitas Duta Bangsa Wonogiri)	<i>Linear Programming</i>	Mendapatkan hasil sistem penjadwalan yang optimal yakni bentrok dalam pengambilan jadwal oleh mahasiswa dan bentrok kapasitas kelas dapat dihindari



## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F. N., dan Yulianis, M. 2018. Implementasi Genetic Algorithms Untuk Penjadwalan Mata Kuliah Berbasis Website. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, 9(1).
- Anhalt, C. O. and Cortez, R. 2015. 'Mathematical Modeling: A Structured Process', *The Mathematics Teacher*, 108(6), pp. 446-452. doi: 10.5951/mathteacher.108.6.0446.
- Anderson, David R., Sweeney, Denis J., dan William, Thomas A. 1996. *Manajemen Sains Pendekatan Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan Manajemen*, Terjemahan Ancella A. Hermawan dari *an Introduction to Management Science Quantitative Approach to Decision Making*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Andriyani, D. R. 2022. Perbandingan Metode Branch and Bound dan Gomory Cut Dalam Mengoptimalkan Jumlah Produksi (Studi Kasus: CV. Roti Mama Ija). *Disertasi*. Universitas Hasanuddin.
- Algethami, H. dan Laesanklang, W. 2021. A Mathematical Model for Course Timetabling Problem With Faculty-Course Assignment Constraint. *IEEE Access*. Vol 09. No 01. Hal 111666-111682.
- Basiarti, S. 2018. Integer Linear Programming dengan Pendekatan Metode Cutting Plane dan Brand and Bound untuk Optimasi Produksi Tahu. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. Vol 04. No 02. Hal 95-104.
- Borcinova, Z. 2017. Two Models of The Capacitated Vehicle Routing Problem. *Croatian Operational Review. CRORR Journal Regular Issue*. Vol 08. No 02. Hal 463-469.
- Daellenbach, H. G. 1994. *Systems and Decision Making: A Management Science*.
- Dantzig, G. B. 1990. *Origins of the simplex method. In A history of scientific computing* (pp. 141-151).
- Harjiyanto, T. 2014. Aplikasi Model Goal Programming Untuk Optimisasi Produksi Aksesoris (Studi Kasus: PT. Kosama Jaya Banguntapan Bantul).

(Skripsi). Yogyakarta: Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Hidayat, A. 2021. Penjadwalan Ujian Online Di Perguruan Tinggi Dengan Menggunakan Model Matematika Integer Linear Programming Untuk Minimasi Jumlah Akun Zoom. (Skripsi). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Hilman, M. 2017. Optimasi Proses Produksi Produk Makanan Pada Ukm Makanan Di Kabupaten Ciamis Dengan Metode Integer Linier Programming. *Jurnal Media Teknologi*. Vol 04.No 01.

Ilhami, M. A. 2020. Model Matematika Perancangan Konsep Produk, Desain Produk, dan Perencanaan Manufaktur & Supply Chain dalam Pengembangan Produk 3DCE. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada.

Jainudin, M. 2019. Optimasi Produksi Paving Stone Dengan Menggunakan Metode Linier Programming Di PT. XXX. *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)*, 6(2), 81-90.

Kurnia, H. 2021. Sistem Penjadwalan Mata Kuliah Daring Untuk Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia Menggunakan Metode Algoritma Genetika. (Skripsi). Yogyakarta: Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.

Kurnia, N. S. 2020. Analisis Masalah Transshipment Menggunakan Software Lingo Di Pt. Sbt. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(2), 94-99.

Kurniawati, A. T. 2015. Sistem Aplikasi Penjadwalan Ruang Kuliah dengan Metode Integer Linear Programming pada Fakultas Teknologi Informasi ITATS. *Jurnal IPTEK*, 19(2), 59-66.

Lalang, D. dan Alojaha, D R. 2022. Penggunaan Integer Linear Programming Untuk Meminimumkan Ruang Kuliah pada Mata Kuliah Dasar Umum (MKDU) Studi Kasus di Universitas Tribuana Kalabahi. *Jurnal Saintek Lahan Kering*. Vol 04. No 02. Hal 32-35.

Mattengnga, N. R. R. 2021. Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah dengan Pendekatan Column Generation (Studi Kasus: Jadwal Perkuliahan di Departemen Matematika Universitas Hasanuddin). *Disertasi*. Universitas Hasanuddin.

- Nasution, A. S., Trihastuti, F., & Irwan, S. E. 2023. Aplikasi Fuzzy Linier Programming dengan Metode Branch and Bound untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dan Keuntungan Penjualan Roti di Italia Bakery Bandar Lampung. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 2(2), 58-73.
- Ngusman, N. 2019. Perencanaan Jumlah Produksi Optimum Dengan Metode Linear Programming Pada Ud Muktijaya Cor Di Ciamis. *Jurnal Media Teknologi*, 05(01), pp. 1-14.
- Purba, S. D., & Ahyaningsih, F. 2020. Integer Programming Dengan Metode Branch and Bound Dalam Optimasi Jumlah Produksi Setiap Jenis Roti Pada PT. Arma Anugerah Abadi. *Jurnal Karismatika*, 6(03), 20-29.
- Rahmawati, A. A., & Handaga, I. B. 2022. Penjadwalan Kelas Bersyarat Menggunakan Pendekatan Linear Programming (Studi Kasus: Universitas Duta Bangsa Wonogiri). *Disertasi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ramadhani, I. A. 2018. Pengembangan sistem informasi penjadwalan mata kuliah berbasis web di Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. *Jurnal Pendidikan*, 6(2), 1-15.
- Ristianasari, E. D. 2017. Optimasi Distribusi Pupuk Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus: PT. Petrokimia Gresik (Persero)). (*Skripsi*). Institut Teknologi Sepuluh Noverber.
- Ruhyat, R. Hanum, F. dan Permana, R. 2015. Penjadwalan Kegiatan Perkuliahan Menggunakan Goal Programming: Studi Kasus di Program Studi S1 Matematika FMIPA IPB. *Journal of Mathematics and Its Applications*. Vol 14. No 02. Hal 45-56.
- Mustika, L., Ceffi, M. S., dan Suprpto, M. 2020. Optimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakan Model Transportasi Metode North West Corner (NWC) Dan Software Lingo. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(3), 184-189.
- Sasongko, I. A. 2020. TA: Rancang Bangun Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran pada SMA GIKI 2 Surabaya. *Disertasi*. Universitas Dinamika.
- Silaban, M. E., dan Angreni, I. A. A. 2022. Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat terhadap Pekerjaan Cut dan Fill dengan Metode Integer Linear Programming. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(5), 5578-5600.

Suwirmayanti, N.L.Gede Pivin. 2017. Penerapan Metode Simpleks Untuk Optimalisasi Produksi Pada UKM Gerabah. *E-Proceedings Konferensi Nasional Sistem & Informatika STMIK STIKOM Bali*. Bali 10 Agustus 2017. Hal 208-213.

Wati, D. A. R., dan Rochman, Y. A. 2013. Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 2(1), 22-31.

Winston, W. L. 2004. *An introduction to model building. Operations research applications and algorithms*, 2-5.

Wungguli, D. dan Nurwan, N. 2020. Penerapan Model Integer Linear Programming Dalam Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Secara Otomatis. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. Vol 14. No 03. Hal 413-4

