Model Optimasi Penentuan Jumlah Dosen dan Ruang pada Proses Belajar Mengajar dengan Model *Integer Linear Programming*

Fajar Hidayat¹, Dedy Hartama², Agus Perdana Windarto³, Anjar Wanto⁴, Poningsih⁵

¹²³⁴⁵ STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

Jl. Jend. Sudirman Blok A No. 1, 2, & 3 Pematangsiantar

Telp. (0622)-22431 Fax. (0622)-7436800

fajarhidayat011@gmail.com

Abstract- *Class matrix is a scheduling of teaching a subject in accordance with the current curriculum. The problems that are often faced at the beginning of each semester are the intersection between one schedule and another. During this time the main cause was the increase in the number of students who always soared up each year which was inversely proportional to the limited number of classrooms or laboratory space and did not experience capacity development. This study aims to find a formulation to overcome the problems mentioned above. The method used in this study is Integer Linear Programming. With this algorithm can optimize the problems that exist in the preparation of the class matrix.*

Keywords : *integer linear programming, class matrix, optimization*

Abstrak- *Matriks kelas merupakan suatu penjadwalan pengajaran suatu matakuliah sesuai dengan kurikulum yang berlaku pada saat itu. Permasalahan yang kerap dihadapi setiap awal semester yaitu saling bersinggungannya antara jadwal yang satu dengan jadwal lainnya. Selama ini yang menjadi penyebab utamanya yaitu peningkatan jumlah mahasiswa yang selalu melonjak naik di setiap tahunnya yang berbanding terbalik dengan jumlah ruangan kelas ataupun ruang laboratorium yang terbatas dan tidak mengalami perkembangan kapasitas. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formulasi untuk menagatasi permasalahan tersebut di atas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Integer Linear Programming. Dengan algoritma ini dapat mengoptimalkan permasalahan yang ada dalam penyusunan matiks kelas.*

Kata Kunci : *integer linear programming, matriks kelas, optimisasi*

1. PENDAHULUAN

Ruangan merupakan salah satu infrastruktur terpenting dalam proses belajar mengajar pada sebuah lembaga pendidikan. Ketersediaan ruangan biasa dikenal dengan *University Class Scheduling Problem (UCSP) / timetabling problem*. UCSP ini merupakan sebuah kondisi yang menunjukkan kurang optimalnya penyusunan strategi antara sumber daya yang tersedia terhadap keterbatasan yang ada sehingga dibutuhkan sebuah sitem penjadwalan. Selain ruangan, dalam proses belajar mengajar juga didukung oleh Sumber Daya Manusia (SDM). Salah satu sumber daya yang berada dalam ruang lingkup perguruan tinggi yang harus dikelola dan dikembangkan secara berkesinambungan yakni sumber daya manusia manusia (Dosen), karena “Dosen” merupakan sumber pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang terakumulasi dalam diri anggota organisasi atau perguruan tinggi [1]. STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar merupakan salah satu Perguruan Tinggi Swasta di Sumatera Utara yang bertujuan untuk meningkatkan dan mengembangkan watak dan kepribadian generasi muda yang unggul di bidang

ilmu komputer dalam tatanan global dalam rangka usaha menyongsong datangnya abad milenial, sehingga harus didukung oleh tenaga kerja edukatif dan fungsional yang berkompeten dibidangnya. STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar memiliki sejumlah ruangan dalam mendukung kelancaran proses belajar mengajar, seperti ruangan kelas, dan ruang laboratorium. Namun seiring berkembangnya jumlah mahasiswa setiap tahunnya dan kebutuhan ruanganpun semakin meningkat. Peningkatan ini berimbas pada kompleksitas dalam pengalokasian ruangan, sehingga metode penjadwalan yang tepat sangat dibutuhkan.

Beberapa peneliti telah mencoba memodelkan UCSP dengan beberapa algoritma yaitu algoritma *Tabu Search* [2], *Simulated Annealing* [3], Algoritma Genetika [4], dan *Integer Linear Programming* (ILP) [5]. Masing-masing algoritma dari peneliti tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan tersendiri. Seperti pada Algoritma Genetika, Semakin banyak jumlah individu yang dibangkitkan maka akan semakin sedikit jumlah *crash/bentrok* yang terjadi maka solusi yang dihasilkan akan semakin lebih baik [6], dengan kata lain hasil dari algoritma tersebut tidak bersifat *optimum global*. Hasilnya akan sangat dipengaruhi oleh jumlah besarnya data yang diolah. Salah satu algoritma yang dapat menyederhanakan UCSP ini adalah *Integer Linear Programming* (ILP), sebab *Integer Linear Programming* mampu mengolah data dalam jumlah besar dan dengan *constraint* (kendala) yang lebih besar pula. ILP merupakan model program linier dengan persyaratan tambahan yaitu beberapa atau semua variabel keputusan harus merupakan bilangan bulat. Penggunaan variabel bilangan bulat memberikan tambahan fleksibilitas dalam pembuatan model [7].

1.1. Optimasi

Optimasi (Optimization) adalah aktivitas untuk mendapatkan hasil terbaik di bawah keadaan yang diberikan. Tujuan akhir dari semua aktivitas tersebut adalah me minimumkan usaha (effort) atau memaksimumkan manfaat (benefit) yang diinginkan [8]. Optimasi yaitu proses mencari solusi yang terbaik atau nilai optimal dari permasalahan optimasi. Permasalahan-permasalahan optimasi tersebut ada yang mencari nilai maksimal atau nilai minimal. Serta permasalahan optimasi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti bidang matematika, teknik, sosial, ekonomi, pertanian, farmasi, otomotif, dan lain-lain. Permasalahan [9].

1.2. Integer Linear Programming

ILP adalah suatu model LP dengan variabel yang digunakan berupa bilangan bulat (integer). Jika semua variabel harus berupa integer, maka masalah tersebut dinamakan pure integer programming. Jika hanya sebagian yang harus berupa integer, maka disebut mixed integer programming (MIP). ILP dengan semua variabelnya harus bernilai 0 atau 1 disebut 0-1 ILP (Garfinkel & Nemhauser 1972) [10]. Komponen utama *integer linear Programming* antara lain [11] :

a. Variabel Keputusan

$x_1, x_2, \dots, x_n$ pada persamaan disebut variabel keputusan. Jumlah atau nilai suatu komponen pada sistem di dunia industri yang dinyatakan dalam bentuk variabel dinamakan variabel keputusan.

b. Fungsi Objektif

Fungsi objektif adalah suatu kriteria yang ingin dioptimalkan (minimum/maksimum), diekspresikan sebagai sebuah fungsi linear kemudian dinotasikan sebagai z . Bentuk maksimisasi fungsi objektif dapat diubah menjadi bentuk minimalisasi dengan cara mengalikan fungsi objektif dengan bilangan negatif satu sehingga fungsi objektif pemrograman linear secara umum dikenal dalam bentuk masalah minimisasi.

c. Fungsi Kendala

Fungsi kendala adalah kumpulan fungsi yang berupa batasan dari sistem yang harus dipenuhi pada proses penyelesaian, diekspresikan sebagai kumpulan fungsi linear. sebuah vektor $x = (x_1, \dots, x_n)$ yang memenuhi semua fungsi kendala disebut solusi feasible. Masalah pemrograman linear digunakan untuk menemukan solusi feasible yang meminimisasi fungsi objektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian kualitatif merupakan metode yang berlandaskan pada filsafat post positifisme, serta sebagai metode artistic karena proses penelitian lebih bersifat seni (kurang terpolah), dan disebut metode interpretive karena data hasil penelitian lebih berkenaan dengan interpretasi terhadap data yang ditemukan di lapangan. Metode penelitian kualitatif sering disebut metode penelitian naturalistik karena penelitiannya dilakukan pada kondisi yang alamiah (natural setting), disebut juga metode etnographi, karena pada awalnya metode ini lebih banyak digunakan untuk penelitian bidang antropologi budaya [12].

Pengumpulan data merupakan proses pengadaan data primer, untuk kebutuhan suatu penelitian. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu : [13]

1. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*) yaitu memanfaatkan perpustakaan sebagai sarana dalam mengumpulkan data, dengan mempelajari buku – buku sebagai bahan referensi. Hal ini dilakukan dengan membaca tulisan berupa buku dan jurnal yang berkaitan dengan kasus yang penulis angkat.
2. Penelitian Lapangan (*Field Work Research*) yaitu penelitian yang dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan beberapa teknik yaitu observasi dan wawancara.

2.1. Analisis data

Metode analisis data terdiri atas dua macam, yaitu metode statistik deskriptif dan metode statistik inferensial. Jika pada metode penelitian penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif, maka metode analisa data yang penulis gunakan adalah metode statistik inferensial. Statistik inferensial adalah statistik yang berkaitan dengan analisis data (sampel), kemudian diambil kesimpulan yang digeneralisasikan kepada seluruh populasi [14]. Analisis statistik inferensial dapat dikatakan sebagai metode analisis dengan menggunakan data yang berbentuk angka dan di analisis dengan cara membandingkan melalui perhitungan dan mengaplikasikannya dengan cara menggunakan rumus yang sesuai. Analisis statistik inferensial digunakan untuk menguji parameter populasi data yang ada, dengan menggunakan data yang berasal dari responden [15].

Dari hasil pengumpulan data diatas, penulis memperoleh beberapa data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kasus ini diantaranya sebagai berikut :

1. Ruangan

Adapun data ruangan yang digunakan untuk proses belajar mengajar di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar adalah sebagai berikut :

Table 1. Ruangan

NO	RUANGAN	KAPASITAS
1	III-202 (Lab 05)	48
2	III-203	50
3	III-204	50
4	III-301	50
5	III-302	50
6	III-303 (lab 06)	48
7	III-304	50
8	III-305	50
9	III-306	48
10	III-307	48
11	III-308	48
12	III-401 (lab 07)	48

2. Kelas

Adapun data kelas atau himpunan mahasiswa yang mengikuti proses belajar mengajar di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kelas

No	Kelas	Jumlah Mahasiswa
1	15S01	33
2	15S02	29
3	15S03	21
4	15S04	28
5	15S05	29
6	16S01	32
7	16S02	38
8	16S03	32
9	16S04	42
10	17S01	46
11	17S02	42
12	17S03	37
13	17S04	46
14	18S01	48
15	18S02	48
16	18S03	49
17	18S04	48
18	18S05	17
19	15T01	21
20	15T02	26
21	15T03	30
22	16T01	39
23	16T02	27
24	16T03	43
25	17T01	44
26	17T02	41
27	17T03	47
28	18T01	48

No	Kelas	Jumlah Mahasiswa
29	18T02	47
30	18T03	49

3. Dosen

Adapun data dosen yang mengajar di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Dosen

No	Nama Dosen
1	Agus Perdana Windarto, M.Kom
2	Ahmad Fithrianto, S.Ag, M.A
3	Alben Sigiyo, S.Pd, M.Hum
4	Amer Sharif, S.Si., M.Kom
5	Anjar Wanto, M.Kom
6	Asmarani, M.S.I
7	Bahrudi Efendi Damanik, S.E, M.M
8	Dameria Purba, S.T
9	Dewi Kirana, S.E, M.M
10	Dr. Dedy Hartama, S.T, M.KOM
11	Drs. Nesar Achmad Khan, M.Pd
12	Eka Irawan, M.Kom
13	Eva Desiana, S.Kom., M.Kom
14	Fitri Anggraini, M.Pd.
15	Fitri Rizki, M.Pd
16	Handrizal, S.Si., M.Comp.Sc
17	Hasudungan Siahaan, S.Kom
18	Hendry Qurniawan, S.Kom
19	Heru Satria Tambunan, M.Kom
20	Husnul Arifin S.Ag, S.Pd.I, M.Pd
21	Ika Okta Kirana, M.Pd
22	Ilham Syahputra Saragih, S.Sos, M.M
23	Indra Gunawan, M.Kom
24	Ir. Sufianto Mahfudz, M.Kom
25	Irfan Sudahri Damanik, M.Kom
26	Jalaluddin, S.Pd, M.Pd
27	Jaya Tata Hardinata, M.Kom
28	Khairil Anwar Uzir, S.H, S.Kom, M.Pd
29	Letkol Inf Jon Heriko S.E, MM
30	Lisnani, S.S., M.Pd
31	M. Fauzan, M.E.I
32	M. Safii, M.Kom
33	Mawar Silalahi, S.Th, M.Pd.K
34	Muhammad Zein, S.Pd.I, M.Pd.I
35	Prof. DR. Muhammad Zarlis
36	Rafiq Dewy, M.Kom
37	Sahmi Purba, M.PdK
38	Saifullah, M.Kom
39	Sumarno, M.Kom
40	Victor Asido Elyakim Panggabean, M.Kom
41	Zulaini Masruro Nasution, S.Pd.I., M. Pd

4. Waktu/Slot Matakuliah

Adapun data waktu perkuliahan di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Waktu / Slot Matakuliah

No	Jam	Keterangan
1	08.00 - 09.40	Kuliah
2	09.40 - 09.59	Istirahat
3	10.00 - 11.40	Kuliah
4	11.40 - 13.59	Istirahat
5	14.00 - 15.40	Kuliah
6	15.40 - 16.09	Istirahat
7	16.10 - 17.50	Kuliah
8	17.50 - 17.59	Istirahat
9	18.00 - 19.30	Kuliah
10	19.30 - 20.50	Kuliah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Berisikan tampilan eksekusi atau implementasi dari sistem yang telah dibuat. Berikut adalah tampilan hasil dari implementasi perhitungan manual dari algoritma *Integer Linear Programming*.

a. Tampilan Data Screen

Pada halaman *data screen* silahkan masukkan tiap-tiap fungsi objektif dan fungsi kendala (*constraint*) pada kasus *Integer Linear Programming*, seperti Gambar 1. berikut ini :

	X1	X2		RHS	Equation form
Maximize	12	41			Max 12X1 + 41X2
kelas	6	6	<=	30	6X1 + 6X2 <= 30
matkul	6	6	<=	77	6X1 + 6X2 <= 77
waktu	6	6	<=	420	6X1 + 6X2 <= 420
hari	5	5	<=	70	5X1 + 5X2 <= 70

Gambar 1. Tampilan Datascreen

b. Tampilan *Linear Programming Result*

Pada halaman ini menampilkan hasil dari perhitungan optimal dari fungsi-fungsi yang dimasukkan pada dataset, hasil dari penelitian ini yaitu untuk nilai maximum $X_1 = 0$ karena jumlah maximum dari X_1 nilainya sama dengan jumlah persediaan ruangan maka nilai X_1 menjadi 12, dan nilai maximum $X_2 = 5$ seperti Gambar 2. berikut ini :

Linear Programming Results					
	X1	X2		RHS	Dual
Maximize	12	41			
kelas	6	6	<=	30	6,8333
matkul	6	6	<=	77	0
waktu	6	6	<=	420	0
hari	5	5	<=	70	0
Solution->	0	5		205	

Gambar 2. Tampilan *Linear Programming Result*

c. Grafik

Grafik yang ditampilkan ini merupakan grafik yang menunjukkan hasil analisa persamaan lienar yang cari dengan bantuan software POM-QM for Windows. Penentuan titik kombinasi optimum dapat diketahui dengan melihat grafik yang didapat dengan pengoperasian software QM for Windows. Titik-titik potong grafik pada daerah berdasarkan persamaan dimasukkan ke dalam fungsi kendala. Dari 2 titik yang terbentuk, diperoleh kombinasi optimum dengan nilai X1 sebesar 0 dan X2 dengan nilai 5. Nilai ini menunjukkan bahwa jadwal optimal diperoleh saat nilai X1 dan X2 sebesar nilai tersebut. Pada grafik juga terdapat garis ungu putus-putus, yakni garis *Isoprofit line*, dimana menunjukkan bahwa sepanjang garis tersebut memiliki nilai maximum yang sama, tetapi dengan kombinasi output yang berbeda. Dapat dilihat pada Gambar 3. berikut :

Gambar 3. Grafik

3.2 Pembahasan

Dari data yang telah peneliti jabarkan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah persediaan sumber daya, dan tujuan yang hendak dicapai adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Sumber Daya

Persediaan	
Variabel	Jumlah
Kelas	30
Matakuliah	77
Waktu	6
Hari	5

Tabel 6. Tujuan

Tujuan	
Variabel	Jumlah
Ruangan (X_1)	12
Dosen (X_2)	41

Maka berdasarkan data tersebut dapat dinotasikan kedalam bentuk fungsi kendala (fungsi *constraint*) dan fungsi objektif (fungsi tujuan) sebagai berikut :

Fungsi Tujuan :

$$Z_{\max} = 12X_1 + 41X_2$$

Fungsi Kendala (Constraint) :

$$6X_1 + 6X_2 \leq 30$$

$$6X_1 + 6X_2 \leq 77$$

$$6X_1 + 6X_2 \leq 420$$

$$5X_1 + 5X_2 \leq 70$$

Maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 7. Simpleks

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	r_1	r_2	r_3	r_4	NK
Z	1	29	0	6,806	0	0	0	205
X_2	0	1	1	0,166	0	0	0	5
r_2	0	0	0	-0,996	1	0	0	47
r_3	0	0	0	-0,996	0	1	0	390
r_4	0	0	0	-0,83	0	0	1	45

4 KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah diuraikan di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa, algoritma *Integer Linear Programming* dapat diterapkan pada kasus Model Optimasi Penentuan Jumlah Dosen dan Ruangan Pada Proses Belajar Mengajar Dengan Model Integer Linear Programming, dengan menggunakan variabel Ruangan (X_1), Dosen (X_2), Kelas, Matakuliah, Waktu, Hari. Dengan fungsi tujuan $Z_{\max} = 12 X_1 + 41 X_2$ dengan hasil yang diperoleh bahwa jumlah maksimum ruangan yang dibutuhkan sama dengan jumlah persediaan ruangan yaitu 12, sedangkan jumlah maksimum dosen yang dibutuhkan untuk mengajar satu matakuliah yaitu 5 orang dosen. Kepada peneliti yang berikutnya ingin melanjutkan penelitian ini diharapkan nantinya dapat mengembangkan model perhitungan dari kasus ini menjadi lebih spesifik lagi, sebab penelitian ini hanya menggunakan 4 fungsi kendala yang hasilnya bersifat umum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. E. Surya, "Kompetensi dosen terhadap standarisasi layanan kepada mahasiswa," *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 6, no. 2, pp. 157–168, 2006.
- [2] M. Saidi-Mehrabad and P. Fattahi, "Flexible job shop scheduling with tabu search algorithms," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 32, no. 5–6, pp. 563–570, 2007.
- [3] D. Abramson, M. K. Amoorthy, and H. Dang, "Simulated annealing cooling schedules for the school timetabling problem," *Asia-Pacific J. Oper. Res.*, vol. 16, no. 1, p. 1, 1999.
- [4] D. W. Nugraha, D. A. Y. Erwin, and S. A. T. S., "Sistem Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Pada Jurusan Teknologi Informasi Fakultas

- Teknik Universitas Tadulako)," *Jimt*, vol. 14, no. 2, pp. 242–255, 2017.
- [5] C. Y. Livia and T. Oktiarso, "Penjadwalan Untuk Meminimalkan Total Tardiness Dengan Metode Integer Linear Programming," vol. 18, no. 02, pp. 127–137, 2017.
- [6] E. Desiana, "Performance Algoritma Genetika (GA) Pada Penjadwalan Mata Pelajaran," *J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–60, 2016.
- [7] B. J. Maspaitella and J. M. Tupan, "(STUDI KASUS PADA JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PATTIMURA AMBON," vol. 10, no. 1, 2016.
- [8] T. M. Manik, "ANALISIS KARAKTERISTIK FUNGSI LAGRANGE DALAM MENYELESAIKAN PERMASALAHAN OPTIMASI BERKENDALA ABSTRAK," 2014.
- [9] N. Gunantara, *Teknik Optimasi*, no. October. 2004.
- [10] P. A. Everia, "PENJADWALAN KARYAWAN MENGGUNAKAN INTEGER LINEAR PROGRAMMING : STUDI KASUS DI TAMAN AIR TIRTAMAS PALEM INDAH JAKARTA," Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, 2016.
- [11] A. S. P, S. Supian, and R. Sudrajat, "SIMULASI PENJADWALAN PEGAWAI MENGGUNAKAN TEKNIK INTEGER LINEAR PROGRAMMING," no. 13, pp. 1–10, 2015.
- [12] I. M. Wirawan, "Pendekatan Komputasi Numerik Metode Regresi pada Penelitian yang Mengamati Suatu Kecendrungan/Trends Terhadap Peningkatan Hasil/Prestasi Belajar," *Tekno*, vol. 25 Maret 2, pp. 17–24, 2016.
- [13] T. Riyanto, "Akuntabilitas Finansial dalam Pengelolaan Alokasi Dana Desa (ADD) di Kantor Desa Perangkat Selatan Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara," *eJournal Adm. Negera*, vol. 3, no. 1, pp. 119–130, 2015.
- [14] A. Paula and P. S. Kananlua, "Perbedaan Abnormal Return Dan Trading Volume Activity Saham Sebelum Dan Sesudah Reverse Split," *Manag. Insight*, vol. 7, pp. 1–11, 2012.
- [15] M. R. Munandar, E. S. Astuti, and M. S. Hakam, "Pengaruh Keelamatan, Kesehatan Kerja (K3) dann Insentif terhadap Motivasi dan Kinerja Karyawan (Studi pada Pekerja Bagian Produksi PT. Sekawan Karyatama Mandiri Sidoarjo)," *J. Adm. Bisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2014.