

Goal Programming untuk Optimasi Jadwal Perkuliahan pada Fakultas Pertanian UNIMOR

Fried Markus Allung Blegur^a, Eva Binsasi^b

^aFakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: allung.friedblegur@gmail.com

^bFakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: evabinsasi08@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 05 Desember 2020

Received in revised form 15 Desember 2020

Accepted 28 Desember 2020

DOI:

<https://doi.org/10.32938/sl.k.v3i2.1233>

Keywords:

Pemodelan, Jadwal, Perkuliahan, optimalisasi, Goal Programming, LINGO 11.0

Abstrak

Fakultas Pertanian Universitas Timor sering mengalami permasalahan dalam penjadwalan mata kuliah. Perkuliahan 7 program studi dengan 543 mata kuliah dan 118 orang dosen harus didistribusikan ke dalam 15 ruangan yang tersedia. Keterbatasan ini menyebabkan penjadwalan perkuliahan tidak dapat terdistribusi secara merata bagi beberapa dosen. Beberapa dosen mengalami penumpukan jadwal pada hari dan periode waktu tertentu dalam seminggu. Selain itu, terdapat jeda waktu yang cukup panjang antara satu perkuliahan dengan perkuliahan yang lain dalam hari yang sama untuk beberapa dosen. Masalah penjadwalan ini dimodelkan dengan menggunakan metode *Goal Programming*. Perangkat lunak LINGO 11.0 digunakan untuk menyelesaikan model ini. Hasil yang diperoleh adalah setiap dosen mendapatkan jadwal perkuliahan yang terdistribusi secara merata pada setiap hari dalam seminggu tanpa mengalami tumpang tindih jadwal perkuliahan. Model ini juga menyelesaikan masalah rentang waktu yang panjang antara jadwal perkuliahan dari beberapa pengajar dengan membatasi jeda mengajar hanya satu periode waktu sebelum memulai perkuliahan berikutnya pada hari yang sama untuk setiap pengajar.

1. Pendahuluan

Penjadwalan mata kuliah merupakan salah satu masalah yang selalu dialami oleh Fakultas Pertanian Universitas Timor (UNIMOR) pada setiap awal semester. Perkuliahan 7 program studi dan 118 orang pengajar dijadwalkan hanya pada 15 ruangan kuliah yang tersedia. Keterbatasan ini menyebabkan timbulnya berbagai masalah penjadwalan meskipun setiap ruangan yang tersedia telah digunakan untuk menjadwalkan perkuliahan sepanjang waktu mulai pukul 07:00 hingga pukul 20:20 setiap hari.

Penjadwalan yang dilakukan selama ini telah cukup membantu mendistribusikan pengajar dan mata kuliah yang diampuh oleh masing-masing pengajar ke dalam ruangan yang tersedia dengan tidak mengalami bentrokan jadwal. Namun masih terdapat berbagai masalah dalam penjadwalan mata kuliah, seperti beberapa pengajar mengalami penumpukan jadwal pada hari tertentu hingga tiga perkuliahan tanpa jeda atau lebih dari tiga perkuliahan dalam satu hari, sementara pada hari yang lain hanya terjadwal satu perkuliahan dan bahkan ada hari tertentu yang tidak terjadwalkan sama sekali (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Jadwal Mengajar Pengajar EVB

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1						K1	K1	K2	K2	K3	K3						
2					K4	K4											
3																	
4	K5	K5	K5														
5			K6	K6						K7	K7						

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i

Tabel 2. Jadwal Mengajar Pengajar KTPR

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2											K1	K1					
3	K2	K2	K3	K3			K4	K4			K5	K5			K6	K6	
4									K7	K7			K8	K8			
5											K9	K9			K10	K10	

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i

Terdapat beberapa kasus yaitu jeda waktu yang cukup panjang antara satu perkuliahan dengan perkuliahan yang lain dalam hari yang sama untuk beberapa pengajar, sehingga pengajar harus bertahan di kampus lebih dari 8 jam atau menempuh perjalanan pergi-pulang kampus lebih dari satu kali dalam hari yang sama (Tabel 3).

Tabel 3. Jadwal Mengajar Pengajar EBL

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2				K1	K1	K1					K2	K2					
3	K3	K3												K4	K4	K4	
4											K5	K5	K5				
5	K6	K6	K6														

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i

Masalah lainnya adalah hampir setiap hari beberapa pengajar mendapatkan jadwal perkuliahan didominasi pada pagi hari atau malam hari saja sementara pengajar yang lain mendapatkan distribusi jadwal perkuliahan yang merata dalam satu minggu (Tabel 4).

Tabel 4. Jadwal Mengajar Pengajar HEM

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	K1	K1															
2													K2	K2			
3															K3	K3	
4																K4	K4
5																	

Ruangan-ruangan kuliah Fakultas Pertanian tersebar dalam tiga kelompok area dengan jarak tempuh antar area lebih kurang 10-20 menit dengan berjalan kaki. Ketersebaran ruangan kuliah ini menyebabkan beberapa pengajar dengan jadwal perkuliahan tanpa jeda dan ruangan kuliah berada pada area yang berbeda harus mengorbankan beberapa menit perkuliahan untuk berpindah ruangan. Selain itu, ketiadaan jeda waktu antara setiap periode waktu perkuliahan juga menyebabkan sebagian waktu terbuang saat pergantian mata kuliah meskipun perkuliahan berikutnya terjadwalkan pada area atau bahkan pada ruangan yang sama (Tabel 5).

Tabel 5. Jadwal Mengajar Pengajar WLT

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2								A1	A1	A1	A1	A2	A2				
3							A1	A1	A2	A2	A1	A1	A1	A1			
4								A1	A1			A2	A2				
5																	

Keterangan:

Ai = Area perkuliahan ke-i

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan menggunakan *Integer Linear Programming*. Bakir & Aksop (2008) menyelesaikan *timetabling* universitas dengan meminimalkan ketidakpuasan pengajar dan mahasiswa menggunakan pendekatan 0-1 *Integer Programming*. Selain itu, penyelesaian masalah penjadwalan mata kuliah menggunakan *Integer Linear Programming* juga dilakukan oleh Wasfy & Aloul (2007), Daskalaki *dkk.* (2004), Apriandini *dkk.* (2013), Khairunnisa (2015), dan Hidayat *dkk.* (2019). Pada tahun 2016, Perera & Lanel mengkombinasikan *Integer Liner Programming* dan *Graph Coloring* untuk menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah. Penjadwalan perkuliahan juga dapat diselesaikan menggunakan *Goal Programming* sebagaimana dilakukan oleh Al-Husain *dkk.* (2011), Ruhayat *dkk.* (2015), Harli *dkk.* (2015), Octafiani *dkk.* (2015), dan Huda *dkk.* (2016). Masalah penjadwalan perkuliahan pada Fakultas Pertanian Universitas Timor dalam artikel ini, dimodelkan dengan menggunakan metode *Goal Programming*. Model ini kemudian diselesaikan menggunakan perangkat lunak LINGO 11.0.

2. Metode

Penelitian dilakukan pada Fakultas Pertanian Universitas Timor. Data diperoleh dari bagian akademik Fakultas Pertanian Universitas Timor. Data yang digunakan berupa daftar mata kuliah, bobot SKS mata kuliah, jenis perkuliahan (tatap muka atau praktikum), pengajar pengampuh mata kuliah, ruang kuliah, laboratorium, dan periode waktu perkuliahan. Selain itu, data yang digunakan berupa jadwal perkuliahan semester ganjil Tahun Ajaran 2020/2021 yang digunakan sebagai pembandingan.

Mata kuliah yang tersedia pada semester ganjil di Fakultas Pertanian Universitas Timor adalah sebanyak 543 rombongan belajar dari 7 prodi yang diampuh oleh 118 pengajar dan dialokasikan pada 15 ruangan dalam lima hari dengan 17 periode waktu perkuliahan per hari, serta terbagi dalam dua jenis perkuliahan, yaitu tatap muka dan praktikum. Ruangan kuliah menurut area dan

jenis perkuliahan serta periode waktu perkuliahan masing-masing disajikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Ruangan Perkuliahan

Indeks	Area	Jenis Perkuliahan	Nama Ruangan
1	FP	Tatap muka	FP-1
2		Tatap muka	FP-2
3		Tatap muka	FP-3
4		Tatap muka	FP-4
5		Tatap muka	FP-5
6	ST	Tatap muka	ST-1
7		Tatap muka	ST-2
8	LT	Tatap muka	LT2-1
9		Tatap muka	LT2-2
10		Tatap muka	LT2-3
11		Tatap muka	LT2-4
12		Tatap muka	LT2-5
13		Tatap muka	LT2-6
14		Praktikum	Lab-K1
15	Praktikum	Lab-K2	

Tabel 7. Periode Waktu Perkuliahan

Indeks	Periode Waktu	Indeks	Periode Waktu
1	07:00 – 07:50	10	14:30 – 15:20
2	07:50 – 08:40	11	15:20 – 16:10
3	08:40 – 09:30	12	16:10 – 17:00
4	09:30 – 10:20	13	17:00 – 17:50
5	10:20 – 11:10	14	17:50 – 18:40
6	11:10 – 12:00	15	18:40 – 19:30
7	12:00 – 12:50	16	19:30 – 20:20
8	12:50 – 13:40	17	20:20 – 21:10
9	13:40 – 14:30		

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam membangun jadwal ini adalah sebagai berikut:

1. Setiap mata kuliah dijadwalkan tepat satu kali dalam seminggu.
2. Jumlah periode waktu yang digunakan untuk menjadwalkan setiap mata kuliah harus sama dengan bobot SKS mata kuliah.
3. Setiap mata kuliah harus dijadwalkan dalam periode waktu yang beruntun pada hari yang sama.
4. Setiap mata kuliah dengan prodi, semester, dan kelas yang sama dijadwalkan pada periode waktu yang berbeda dalam satu hari.
5. Setiap mata kuliah hanya boleh menggunakan tepat satu ruangan.
6. Setiap mata kuliah dijadwalkan pada ruangan menurut jenis perkuliahan. Jika perkuliahan membutuhkan penggunaan komputer, maka mata kuliah harus dijadwalkan pada laboratorium komputer.
7. Setiap mata kuliah dengan pengajar yang sama harus dijadwalkan pada periode waktu yang berbeda.
8. Setiap pengajar mendapatkan jadwal mengajar yang mengcover seluruh beban mengajar menurut SKS atau periode mengajar dalam seminggu.
9. Setiap pengajar dijadwalkan paling banyak satu kali dalam satu hari bagi pengajar yang mengajar tidak lebih dari lima rombongan belajar.
10. Setiap pengajar dijadwalkan paing sedikit satu kali dalam satu hari bagi pengajar yang mengajar lebih dari lima rombongan belajar.
11. Setiap pengajar memiliki jeda satu periode waktu dalam setiap pergantian mata kuliah dalam hari yang sama.
12. Setiap pengajar hanya dijadwalkan pada 10 periode waktu beruntun dalam satu hari.
13. Setiap pengajar mendapat jadwal pagi pada periode waktu di bawah tiga paling banyak dua periode dalam seminggu.
14. Setiap pengajar mendapat jadwal siang pada periode waktu 7 paling banyak dua periode dalam seminggu.
15. Setiap pengajar mendapat jadwal malam pada periode waktu di atas 14 paling banyak dua periode dalam seminggu.
16. Maksimal tiga mata kuliah dijadwalkan dalam satu hari untuk setiap semester dalam satu program studi.

Masalah penjadwalan mata kuliah ini dibatasi oleh asumsi bahwa semua pengajar bersedia mengajar kapan saja dalam periode waktu yang tersedia, termasuk pengajar yang mendapat tugas tambahan.

3. Hasil dan Pembahasan

Masalah penjadwalan pada Fakultas Pertanian Universitas Timor dirumuskan sebagai berikut:

i. Indeks-indeks

h = indeks dosen atau pengajar dengan $h = 1, 2, 3, \dots, 118$.
 i = indeks mata kuliah atau rombongan belajar dengan $i = 1, 2, 3, \dots, 543$. Indeks untuk mata kuliah tatap muka adalah $i = 1, 2, 3, \dots, 500$, sedangkan indeks untuk praktikum adalah $i = 501, 502, 503, \dots, 543$.

j = indeks ruangan dengan $j = 1, 2, 3, \dots, 15$.
 k = indeks hari dengan $k = 1, 2, 3, 4, 5$.
 l = indeks periode waktu dengan $l = 1, 2, 3, \dots, 17$.
 t = indeks tujuan dengan $t = 1, 2, 3$.

ii. Parameter-parameter

$m_h =$
 $\{1, \text{ untuk dosen yang mengampuh tidak lebih dari lima mata kuliah,}$
 $\{2, \text{ untuk dosen yang mengampuh lebih dari lima mata kuliah.}$
 $b_h =$ jumlah bobot SKS pengajar h .
 $w_i =$ banyaknya periode waktu yang digunakan untuk perkuliahan i menurut bobot SKS mata kuliah.

$d_i =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk mata kuliah yang diampuh oleh dosen nomor urut 1,} \\ 2, & \text{ untuk mata kuliah yang diampuh oleh dosen nomor urut 2,} \\ \vdots \\ 118, & \text{ untuk mata kuliah yang diampuh oleh dosen nomor urut 118.} \end{cases}$

$p_i =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk mata kuliah prodi 1,} \\ 2, & \text{ untuk mata kuliah prodi 2,} \\ \vdots \\ 7, & \text{ untuk mata kuliah prodi 7.} \end{cases}$

$s_i =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk mata kuliah semester 1,} \\ 3, & \text{ untuk mata kuliah semester 3,} \\ 5, & \text{ untuk mata kuliah semester 5,} \\ 7, & \text{ untuk mata kuliah semester 7.} \end{cases}$

$c_i =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk mata kuliah kelas A,} \\ 2, & \text{ untuk mata kuliah kelas B,} \\ 3, & \text{ untuk mata kuliah kelas C.} \end{cases}$

$q_i =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk mata kuliah tipe kuliah,} \\ 2, & \text{ untuk mata kuliah tipe praktikum.} \end{cases}$

$r_j =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk ruangan tipe kuliah,} \\ 2, & \text{ untuk ruangan tipe praktikum.} \end{cases}$

$v_l =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ untuk periode waktu 1 sampai 10,} \\ 2, & \text{ untuk periode waktu 2 sampai 11,} \\ \vdots \\ 8, & \text{ untuk periode waktu 8 sampai 17.} \end{cases}$

iii. Variabel-variabel keputusan

$x_{hijkl} =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ jika dosen } h \text{ mengajar mata kuliah } i \text{ dijadwalkan pada ruang } j \text{ pada hari } k \\ & \text{ untuk periode waktu } l, \\ 0, & \text{ selainnya.} \end{cases}$

$y_{hijk} =$
 $\begin{cases} 1, & \text{ jika dosen } h \text{ mengajar mata kuliah } i \text{ dijadwalkan pada ruang } j \text{ pada hari } k, \\ 0, & \text{ selainnya.} \end{cases}$

iv. Variabel-variabel deviasi

$d_{chijkl} =$ nilai yang menampung deviasi yang berada di bawah tujuan ke- t untuk dosen h yang mangajar mata kuliah i pada ruangan j hari k untuk periode waktu l .

$d_{thijkl}^+ =$ nilai yang menampung deviasi yang berada di atas tujuan ke- t untuk dosen h yang mangajar mata kuliah i pada ruangan j hari k untuk periode waktu l .

v. Kendala-kendala

Model dari kendala-kendala yang telah disampaikan di atas adalah sebagai berikut:

1. Setiap mata kuliah dijadwalkan tepat satu kali dalam seminggu.

$$\sum_h \sum_j \sum_k y_{hijk} = 1, \quad \forall i$$

2. Jumlah periode waktu yang digunakan untuk menjadwalkan setiap mata kuliah harus sama dengan bobot SKS mata kuliah.

$$\sum_l x_{hijkl} = w_i \cdot y_{hijk}, \quad \forall h, i, j, k$$

3. Setiap mata kuliah harus dijadwalkan dalam periode waktu yang beruntun pada hari yang sama.

$$x_{hijk1} \leq x_{hijkm}, \quad \forall h, i, j, k, \forall m = 2, 3, \dots, w_i, w_i \neq 1$$

dan

$$x_{hijk(l+1)} - x_{hijkl} \leq x_{hijk(l+m)}, \quad \forall h, i, j, k, l, \forall m = 2, 3, \dots, 17 - w_i$$

4. Setiap mata kuliah dengan prodi, semester, dan kelas yang sama dijadwalkan pada periode waktu yang berbeda dalam satu hari.

$$\sum_{\substack{i \text{ dengan } p_i=p, \\ s_i=s, \text{ dan } c_i=c}} x_{hijkl} \leq 1, \quad \forall p \in \{1, 2, \dots, 7\}, \forall s \in \{1, 3, 5, 7\}, \forall c \in \{1, 2, 3\}, \forall h, j, k, l$$

5. Setiap mata kuliah hanya boleh menggunakan satu ruangan.

$$\sum_i x_{hijkl} \leq 1, \quad \forall h, j, k, l$$

6. Setiap mata kuliah dijadwalkan pada ruangan menurut jenis perkuliahan. Jika perkuliahan membutuhkan penggunaan komputer, maka mata kuliah harus dijadwalkan pada laboratorium komputer.

$$\sum_i \sum_{j \text{ dengan } q_i=q} x_{hijkl} \leq 1, \quad \forall q = \{1, 2\}, \forall r = \{1, 2\}, \forall h, k, l$$

i dengan $q_i=q$ j dengan $r_j=r$

7. Setiap mata kuliah dengan pengajar yang sama harus dijadwalkan pada periode waktu yang berbeda.

$$\sum_{i \text{ dengan } d_i=d} x_{hijkl} \leq 1, \quad \forall d \in \{1, 2, \dots, 118\}, \forall h, j, k, l$$

8. Setiap pengajar mendapatkan jadwal mengajar yang mengcover seluruh beban mengajar menurut SKS atau periode mengajar dalam seminggu.

$$\sum_{i \text{ dengan } d_i=d} \sum_j \sum_k \sum_l x_{hijkl} = b_h, \quad \forall d \in \{1, 2, \dots, 118\}, \forall h$$

9. Setiap pengajar dijadwalkan paling banyak satu kali dalam satu hari bagi pengajar yang mengajar tidak lebih dari lima rombongan belajar.

$$\sum_{h \text{ dengan } m_h=1} \sum_i \sum_j y_{hijk} \leq 1, \quad \forall k$$

10. Setiap pengajar dijadwalkan paling sedikit satu kali dalam satu hari bagi pengajar yang mengajar lebih dari lima rombongan belajar.

$$\sum_{h \text{ dengan } m_h=2} \sum_i \sum_j y_{hijk} \geq 1, \quad \forall k$$

11. Setiap pengajar memiliki jeda satu periode waktu dalam setiap pergantian mata kuliah dalam hari yang sama.

$$w_i \cdot x_{hijkl} + x_{hijk(l+w_i+1)} \leq w_i, \quad \forall h, j, k, l$$

dengan $d_i = d, d \in \{1, 2, \dots, 118\}$

12. Setiap pengajar hanya dijadwalkan pada 10 periode waktu beruntun dalam satu hari.

$$\sum_j \sum_l \sum_{i \text{ dengan } v_i=v} x_{hijkl} \leq 1, \quad \forall h, k$$

13. Maksimal tiga mata kuliah dijadwalkan dalam satu hari untuk setiap semester dalam satu program studi.

$$\sum_{i \text{ dengan } s_i=s} y_{hijk} \leq 3, \quad \forall h, j, k, \forall s \in \{1, 3, 5, 7\}$$

14. Semua variabel keputusan bernilai nol atau satu.

$$x_{hijkl} \in \{0, 1\}, \quad \forall h, i, j, k, l$$

$$y_{hijk} \in \{0, 1\}, \quad \forall h, i, j, k$$

Kendala-kendala lain yang diharapkan dapat terpenuhi dalam masalah penjadwalan ini adalah sebagai berikut:

1. Setiap pengajar mendapat jadwal pagi pada periode waktu di bawah tiga paling banyak dua periode dalam seminggu.

$$\sum_j \sum_k \sum_{l=1}^2 x_{hijkl} \leq 2, \quad \forall h$$

2. Setiap pengajar mendapat jadwal siang pada periode waktu 7 paling banyak dua periode dalam seminggu.

$$\sum_i \sum_j \sum_k x_{hijk7} \leq 2, \quad \forall h$$

3. Setiap pengajar mendapat jadwal malam pada periode waktu di atas 14 paling banyak dua periode dalam seminggu.

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_{l=15}^{17} x_{hijkl} \leq 2, \quad \forall h$$

Tiga kendala ini ditambahkan dengan variabel-variabel deviasi menjadi:

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_{l=1}^2 x_{hijkl} + d_{1hijkl}^- - d_{1hijkl}^+ = 2, \quad \forall h,$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k x_{hijk7} + d_{2hijk7}^- - d_{2hijk7}^+ = 2, \quad \forall h,$$

dan

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_{l=15}^{17} x_{hijkl} + d_{3hijkl}^- - d_{3hijkl}^+ = 2, \quad \forall h.$$

vi. Fungsi objektif

Dalam permasalahan penjadwalan mata kuliah ini, fungsi objektif yang dioptimalkan adalah meminimumkan jadwal pagi, siang, dan malam, yaitu:

$$\min z = \sum_t \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l d_{thijkl}^+$$

Model penjadwalan matakuliah pada Fakultas Pertanian Universitas Timor diselesaikan menggunakan bantuan perangkat lunak LINGO 11.0. Jadwal baru yang diperoleh untuk mengoptimalkan jadwal pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5 sesuai dengan syarat-syarat yang ditentukan disajikan dalam table-tabel berikut:

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1					K1-R3	K1-R3		K2-R1	K2-R1								
2			K3-R8	K3-R8													
3						K4-R1	K4-R1										

4									K5-R1	K5-R1		K6-R7	K6-R7				
5							K7-R10	K7-R10									

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i, Rj = Ruang j

Tabel 9. Jadwal Mengajar Optimal Pengajar KTPR

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	K1-R2	K1-R2		K2-R5	K2-R5												
2			K3-R3	K3-R3		K4-R1	K4-R1										
3								K5-R9	K5-R9		K6-R1	K6-R1					
4										K7-R11	K7-R11		K8-R2	K8-R2			
5													K9-R3	K8-R3	K9-R13	K9-R13	

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i, Rj = Ruang j

Tabel 10. Jadwal Mengajar Optimal Pengajar EBL

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1					K1-R12	K1-R12	K1-R12										
2											K2-R15	K2-R15					
3	K3-R3	K3-R3	K3-R3		K4-R10	K4-R10											
4															K5-R15	K5-R15	
5										K6-R7	K6-R7						

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i, Rj = Ruang j

Tabel 11. Jadwal Mengajar Optimal Pengajar HEM

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1					K1-R8	K1-R8											
2									K2-R2	K2-R2							
3															K3-R2	K3-R2	
4																	
5			K4-R10	K4-R10													

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i, Rj = Ruang j

Tabel 12. Jadwal Mengajar Optimal Pengajar WLT

Hari	Jam Ke-																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1												K1-R9	K1-R9	K2-R2	K2-R2		
2									K3-R5	K3-R5							
3				K4-R1	K4-R1		K5-R8	K5-R8									
4	K6-R4	K6-R4			K7-R2	K7-R2											
5								K8-R7	K8-R7		K9-R2	K9-R2					

Keterangan:

Ki = Perkuliahan ke-i, Rj = Ruang j

Dapat dilihat dalam Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12 bahwa semua kendala utama yang tergambar dalam Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5 terpenuhi. Sedangkan hasil optimasi memberikan semua kendala tambahan tidak terpenuhi sebagaimana terlihat pada Tabel 13. Penyebab terjadinya deviasi ini adalah jumlah dosen dan mata kuliah atau rombongan belajar telampau banyak dibandingkan ketersediaan jadwal pagi, siang, dan malam.

Tabel 13. Nilai Optimal dari Deviasi pada Kendala-Kendala Tambahan

Variabel Deviasi	Keterangan	Nilai Optimal
$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_{l=1}^3 d_{thijkl}^+$	Jumlah nilai yang menampung deviasi yang berada di atas tujuan ke-1	12

$\sum_i \sum_j \sum_k d_{2hijk7}^+$	Jumlah nilai yang menampung deviasi yang berada di atas tujuan ke-2	15
$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_{l=14}^{17} d_{3hijkl}^+$	Jumlah nilai yang menampung deviasi yang berada di atas tujuan ke-3	10

Dari Tabel 13 dapat diketahui bahwa terdapat 12 dosen yang mendapatkan jadwal pagi pada periode waktu di bawah tiga lebih dari dua periode, 15 dosen mendapatkan jadwal siang pada periode waktu 7 lebih dari dua periode, dan 10 dosen mendapat jadwal malam pada periode waktu di atas 14 lebih dari dua periode. Sebagai contoh, dosen EYN mendapatkan jadwal siang pada periode waktu 7 sebanyak tiga periode Tabel 13.

Tabel 13. Jadwal Mengajar Optimal Pengajar EYB

Har	Jam Ke-																
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1								K1- -R12	K1- -R12		K2- -R8	K2- -R8					
2									K3- -R3	K3- -R3		K4- -R2	K4- -R2		K5- -R8	K5- -R8	
3							K6- -R10	K6- -R10		K7- -R8	K7- -R8		K8- -R1	K8- -R1			
4	K9- -R6	K9- -R6		K10- -R1	K10- -R1		K11- -R7	K11- -R7									
5			K12- -R9	K12- -R9		K13- -R4	K13- -R4		K14- -R10	K14- -R10							

Keterangan:
 Ki = Perkuliahan ke-i, Rj = Ruang j

4. Simpulan

Masalah penjadwalan perkuliahan pada Fakultas Pertanian Universitas Timor dapat dimodelkan menggunakan *Goal Programming*. Kendala-kendala dalam model dibangun berdasarkan kondisi real Fakultas Pertanian Universitas Timor. Model ini kemudian diselesaikan menggunakan alat bantu perangkat lunak LINGO 11.0. Output dari penyelesaian model adalah dosen tidak mengalami penumpukan jadwal mengajar pada hari dan jam tertentu. Selain itu, masalah panjangnya jeda jadwal mengajar dalam sehari dari beberapa dosen yang menyebabkan dosen harus bertahan di kampus lebih dari 8 jam atau menempuh perjalanan pergi-pulang kampus lebih dari satu kali dalam hari yang sama dapat dipenuhi dengan membatasi jeda mengajar hanya satu periode waktu dari setiap pergantian mata kuliah dalam satu hari untuk setiap dosen. Pembatasan ini juga membantu dosen untuk melakukan pergantian mata kuliah tanpa mengorbankan sebagian waktu perkuliahan. Kendala-kendala tambahan telah membantu memberikan distribusi jadwal yang merata pada pagi, siang, dan malam hari kepada sebagian dosen, tetapi kendala-kendala tambahan ini tidak terpenuhi bagi beberapa dosen yang mengampuh banyak mata kuliah.

Pustaka

Al-Husain, R., Hasan, M.K. & Al-Qaheri, H. 2011. A Sequential Three-Stage Integer Goal Programming (IGP) Model for Faculty-Course-Time-Classroom Assignments. *Informatica*, 35: 157-164.

Apriandini, N., Hanum, F., Aman, A. & Bakhtiar, T. 2013. Penjadwalan Mata Kuliah Sistem Mayor-Minor Di Perguruan Tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*, 1: 157-162.

Bakır, M.A. & Aksop, C. 2008. A 0-1 INTEGER PROGRAMMING APPROACH TO A UNIVERSITY TIMETABLING PROBLEM. *Hacetepce Journal of Mathematics and Statistics*, 37(1): 41-55.

Daskalaki, S., Birbas, T. & Housos, E. 2004. An integer programming formulation for a case study in university timetabling. *European Journal of Operational Research*, 153(1): 117-135.

Harli, S.J., Lily, E. & Gamal, M.D.H. 2015. OPTIMISASI PENYUSUNAN JADWAL MATA KULIAH DENGAN PROGRAM GOL. *JOM FMIPA*, 2(1): 85-93.

Hidayat, F., Hartama, D., Windarto, A.P., Wanto, A. & Poningsih, P. 2019. Model Optimasi Penentuan Jumlah Dosen dan Ruang Pada Proses Belajar Mengajar dengan Model Integer Linear Programming. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 1: 265-273.

Huda, N.N., Dharmas, I.G.B.B. & Wasityastuti, W. 2016. APLIKASI METODE SEQUENTIAL THREE-STAGE INTEGER GOAL PROGRAMMING UNTUK PENJADWALAN KULIAH PENDIDIKAN DOKTER SISTEM BLOK: STUDI KASUS. *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia*, 5(1): 29-44.

Khairunnisa. 2015. Penjadwalan Perkuliahan Otomatis. *Fibonacci Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 1(1): 1-14.

Octafiani, D., Saputra, K.J., Kirawan, M., Algianti, S. & Marpaung, B. 2015. OPTIMASI PENJADWALAN PERKULIAHAN DENGAN METODE ZERO-ONE LINEAR GOAL PROGRAMMING. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 04(16): 393-401.

Perera, M.T.M. & Lanel, G.H.J. 2016. A Model to Optimize University Course Timetable Using Graph Coloring and Integer Linear Programming. *IOSR Journal of Mathematics*, 12(05): 13-18.

Ruhyat, Hanum, F. & Permana, R.A. 2015. PENJADWALAN KEGIATAN PERKULIAHAN MENGGUNAKAN GOAL PROGRAMMING: STUDI KASUS DI PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA FMIPA IPB. *Jurnal Matematika dan Aplikasinya*, 14(2): 45-56.

Wasfy, A. & Aloul, F.A. 2007. Solving the University Class Scheduling Problem Using Advanced ILP Techniques. *Bahrain: IEEE GCC Conference*.