

OPTIMASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN DI SMK CAHAYA CIBUNGBULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMOGRAMAN LINEAR INTEGER

Siti Sopiya Sopiyan^{1*}, Siti Umamah Naili Muna²

¹Program Studi Matematika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

²Program Studi Matematika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

*Penulis korespondensi: sopiahs2211@gmail.com

ABSTRAK

SMK Cahaya Cibungbulang merupakan sekolah menengah kejuruan swasta dengan kompetensi keahlian Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran (OTKP) serta Bisnis Daring dan Pemasaran (BDP) dengan pengelompokan mata pelajaran kejuruan atau produktif dan mata pelajaran umum. Penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang masih menggunakan cara yang manual, sehingga cara tersebut membutuhkan waktu yang banyak dan tidak efisien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk optimasi penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang dengan meminimumkan bobot mata pelajaran berdasarkan prioritas mata pelajaran kejuruan. Penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang ini menggunakan metode simpleks dengan bantuan aplikasi *Ms. Excel-Solver*. Adapun indeks yang diterapkan adalah 13 mata pelajaran, 3 kelas, 5 hari, 4 sesi, dan 13 guru. Hasil penelitian menunjukkan optimasi penjadwalan yang telah dilakukan dengan metode simpleks lebih optimal dibandingkan dengan penjadwalan secara manual dan telah memenuhi semua kendala yang ada di SMK Cahaya Cibungbulang dengan perbaikan bobot sebesar 9,76%.

Kata kunci: Ms.Excel-Solver, pemograman linear integer, penjadwalan mata pelajaran

1 PENDAHULUAN

SMK Cahaya Cibungbulang adalah sekolah menengah kejuruan swasta dengan kompetensi keahlian Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran (OTKP) serta Bisnis Daring dan Pemasaran (BDP). SMK Cahaya Cibungbulang membagi mata pelajaran menjadi dua kelompok yaitu, mata pelajaran kejuruan atau produktif dan mata pelajaran umum. Dalam penyusunan jadwal mata pelajaran SMK Cahaya Cibungbulang masih menggunakan cara manual, sehingga hal tersebut kurang efektif dan efisien.

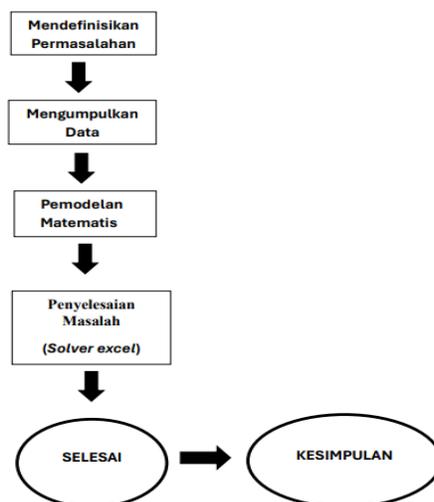
Pemograman linear adalah sebuah metode dalam matematika yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah yang berkaitan dengan optimalisasi dan minimalisasi. Dalam pemograman linear, masalah optimasi melibatkan kendala berbentuk pertidaksamaan linear. Dalam pemograman linear terdapat tiga elemen utama yang perlu diperhatikan yaitu: fungsi tujuan, fungsi kendala, dan fungsi kendala non negative (Topik, dkk. 2023). Pemograman linear integer adalah pemograman linear dengan variabel keputusannya merupakan bilangan bulat. Pemograman linear integer dapat diimplementasikan pada pembuatan penjadwalan, salah satunya adalah penjadwalan mata pelajaran sebagaimana yang telah dilakukan di SMP Generasi Madani (Prasetyani & Idayani, 2024).

Penjadwalan mata pelajaran sering kali menjadi permasalahan yang sulit dipecahkan, pembuatan jadwal secara manual sering kali kurang optimal karena sering terjadi adanya bentrok jadwal guru di sesi yang sama dengan dua kelas yang berbeda, sehingga tidak efektifnya kegiatan belajar mengajar di sekolah sehingga membutuhkan waktu, tenaga, dan ketelitian yang cukup tinggi. Oleh karena itu, penjadwalan mata pelajaran akan di selesaikan dengan pemograman linear integer dengan metode simpleks. Metode simpleks adalah algoritma yang digunakan untuk untuk menyelesaikan masalah pemograman linear, dimana tujuannya adalah untuk memaksimalkan atau meminimalkan suatu fungsi tujuan dengan memenuhi sejumlah batasan (Gymnastiar, Z, dkk. 2024). Dengan metode simpleks, kita dapat menghasilkan penjadwalan mata pelajaran yang optimal, sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berjalan efektif dan efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis bertujuan melakukan penyelesaian masalah optimasi penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang dengan meminimumkan bobot mata pelajaran berdasarkan prioritas mata pelajaran kejuruan. Penyelesaian pemrograman linear integer dengan metode simpleks menggunakan bantuan *Ms.Excel-Solver*. Pada penelitian ini menghasilkan model penjadwalan di kelas XI SMK Cahaya Cibungbulang dengan data tiga kelas dan dua kompetensi keahlian yang berbeda (Otomatisasi Tata Kelola dan Perkantoran (OTKP) serta Bisnis Daring dan Pemasaran (BDP)), 15 mata pelajaran dengan dua kelompok mata pelajaran (mata pelajaran kejuruan atau produktif dan mata pelajaran umum), serta lima hari aktif sekolah. Kelompok mata pelajaran kejuruan atau produktif diasumsikan dijadwalkan di pagi hari agar siswa lebih mudah memahami kelompok mata pelajaran tersebut.

2 METODE

Langkah awal pada penelitian ini adalah mendefinisikan masalah terlebih dahulu pada penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang, kemudian mengumpulkan data dan mengolah data yang telah diperoleh. Data yang di ambil adalah data primer yang diperoleh dari bidang kurikulum SMK Cahaya Cibungbulang Tahun ajaran 2024/2025 melalui survei dan observasi langsung. Selanjutnya, membuat pemodelan matematis dari data yang sudah dikumpulkan dan di selesaikan dengan metode simpleks pada pemograman linear integer yang menggunakan bantuan *Ms.Excel-Solver*. Setelah hasil yang didapatkan telah optimal, dilakukan penarikan kesimpulan. Adapun langkah-langkah tersebut disajikan pada Gambar 1 bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Kode Guru	Mata Pelajaran	Ketersediaan Sesi	Sesi Perminggu	Sesi			
				1	2	3	4
Total Sesi		0	0				

Gambar 3. Tampilan excel bobot penjadwalan mata pelajaran

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Formulasi Model

Penelitian di SMK Cahaya Cibungbulang berkaitan dengan mata pelajaran, kelas, hari, sesi, dan guru. Dengan jumlah guru sebanyak 13 dan jumlah mata pelajaran sebanyak 15, terdapat 3 kelas yaitu XI OTKP.1, XI OTKP.2 dan XI BDP, 5 hari pembelajaran, dan 4 sesi pembelajaran per hari kecuali hari jumat hanya sampai sesi 3. Mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok mata pelajaran kejuruan atau produktif dan mata pelajaran umum. Dalam penyusunan model penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang diberikan indeks, parameter, variabel keputusan, dan kendala- kendala sebagai berikut.

Indeks

- m = indeks mata Pelajaran dimana $m = 1,2...15$
- k = indeks kelas dimana $k = 1,2,3$
- h = indeks hari, dimana $h = 1,2,3,4,5$
- s = indeks sesi, dimana $s = 1,2,..4$
- g = indeks guru, dimana $s = 1,2,...13$

Himpunan

- M_1 = himpunan mata pelajaran m dengan jumlah 2 sesi per minggu
- $M_1 = \{3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15\}$
- M_u = himpunan mata pelajaran umum $\{1,2,3,4,5,6\}$
- M_p = himpunan mata pelajaran produktif atau kejuruan $\{7,8,9,10,11,12,13,14,15\}$

Parameter

- a_{mgk} = jumlah sesi seorang guru g untuk mata Pelajaran m di kelas k
- y_{ms} = bobot mata Pelajaran m di sesi s. Jika bobotnya kecil maka mata pelajaran tersebut di jadwalkan di sesi tersebut.

Kendala-kendala

Berikut adalah kendala-kendala yang ada di SMK Cahaya Cibungbulang:

1. Setiap guru maksimal hanya mengajar di satu kelas pada hari dan sesi yang sama
2. Jam pelajaran yang terpenuhi selama satu minggu pada masing-masing kelas adalah 19 jam pelajaran,
3. Tidak ada mata pelajaran bentrok pada sesi dan hari yang sama
4. Guru mengajar sesuai dengan jumlah rekomendasi yang telah ditetapkan
5. Guru 11 tidak boleh mengajar mata Pelajaran 12 dan 13 pada hari dan sesi yang sama,
6. Guru 10 tidak boleh mengajar mata Pelajaran 10 dan 11 pada hari dan sesi yang sama
7. Mata pelajaran 7,8,9, dan 10 tidak diajarkan pada kelas 3
8. Mata pelajaran 11,13,14,15 tidak diajarkan pada kelas 1 dan 2
9. Pada hari ke 5 pembelajaran hanya diajarkan sampai sesi ke 3
10. Mata pelajaran dengan jumlah 2 sesi perminggu dijadwalkan maksimal 2 sesi
11. Kendala biner, bernilai 0-1 atau bernilai nonnegatif untuk semua variabel keputusan.

Variabel Keputusan

X_{mkhsg} merupakan variabel yang bernilai 0 atau 1 dengan ketentuan bernilai 1 jika ada mata pelajaran m di ajarkan seorang guru g pada kelas k hari ke h dan sesi ke s .

Formulasi Model

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disusun formulasi model pemograman linear integer sebagai berikut.

Fungsi objektif atau fungsi tujuan

$$\min z = \sum_{m=1}^{15} \sum_{k=1}^3 \sum_{h=1}^5 \sum_{s=1}^4 \sum_{g=1}^{13} x_{mkhsg} y_{ms}$$

Kendala pejadwalan diberikan sebagai berikut:

1. Setiap guru maksimal hanya mengajar di satu kelas pada hari dan sesi yang sama

$$\sum_{m=1}^{15} \sum_{k=1}^3 x_{mkhsg} \leq 1, \quad \forall h = 1,2..5; s = 1,2..4; g = 1,2..13$$

2. Jam pelajaran yang terpenuhi selama satu minggu pada masing-masing kelas adalah 19 jam pelajaran,

$$\sum_{k=1}^3 x_{mkhsg} = 19, \quad \forall h = 1,2..5; s = 1,2..4; g = 1,2..13; m = 1,2..15$$

3. Tidak ada mata pelajaran bentrok pada sesi dan hari yang sama

$$\sum_{m=1}^{15} \sum_{k=1}^3 \sum_{g=1}^{13} x_{mkhs_g} = 1, \forall h = 1,2..5; s = 1,2..4$$

4. Guru mengajar sesuai dengan jumlah rekomendasi yang telah di tetapkan

$$\sum_{h=1}^5 \sum_{s=1}^4 \sum_{g=1}^{13} x_{mkhs_g} = a_{mgk}, \forall m = 1,2..15; k = 1,2,3$$

5. Guru 11 tidak boleh mengajar mata Pelajaran 12 dan 13 pada hari dan sesi yang sama,

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{h=1}^5 \sum_{s=1}^4 X_{12khs_{11}} + X_{13khs_{11}} \leq 1$$

6. Guru 10 tidak boleh mengajar mata Pelajaran 10 dan 11 pada hari dan sesi yang sama

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{h=1}^5 \sum_{s=1}^4 X_{10khs_{10}} + X_{11khs_{10}} \leq 1$$

7. Mata Pelajaran 7,8,9,dan 10 tidak diajarkan pada kelas 3

$$\sum_{h=1}^5 \sum_{s=1}^4 \sum_{g=1}^{13} x_{m3hs_g} = 0, \quad \forall m = 7,8,9$$

8. Mata pelajaran 11,13,14,15 tidak diajarkan pada kelas 1 dan 2

$$\sum_{h=1}^5 \sum_{s=1}^4 \sum_{g=1}^{13} x_{mkhs_g} = 0, \quad \forall k = 1,2; m = 11,13,14,15$$

9. Pada hari ke 5 pembelajaran hanya diajarkan sampai sesi ke 3

$$\sum_{m=1}^{15} \sum_{k=1}^3 \sum_{g=1}^{13} x_{mk54g} = 0$$

10. Mata pelajaran dengan jumlah 2 sesi perminggu dijadwalkan maksimal 2 sesi

$$\sum_{s=1}^4 x_{mkhs_g} \leq 2, \forall M_1; k = 1..3; h = 1,2..5 g = 1,2..13$$

11. Kendala biner, bernilai 0-1 atau bernilai nonnegatif untuk semua variabel keputusan.

Pembobotan mata Pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang disajikan pada Tabel 1. Sedangkan banyaknya guru dan jam Pelajaran di setiap kelas disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Mata pelajaran, jumlah sesi, dan bobot

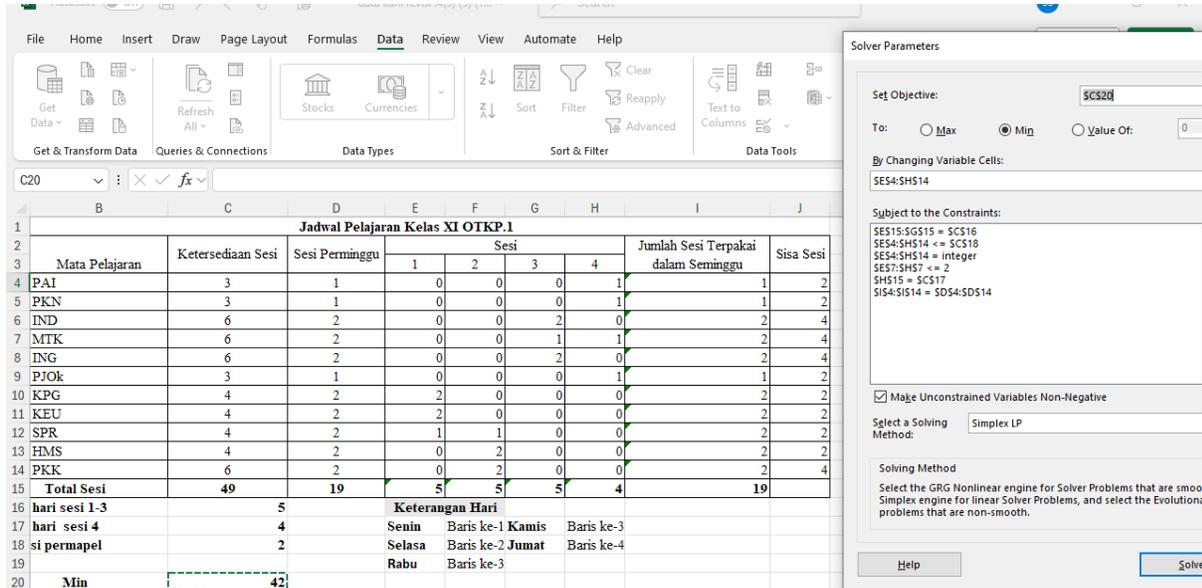
Mata Pelajaran	Kode Mata Pelajaran	Kalsifikasi	Jumlah sesi per minggu			Bobot mata pelajaran di sesi			
			11 OTKP.1	11 OTKP.2	11 BDP	1	2	3	4
Pendidikan Agama Islam	PAI	U	1	1	1	3	3	3	3
Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	PKN	U	1	1	1	3	3	3	3
Bahasa Indonesia	IND	U	2	2	2	3	3	3	3
Matematika	MTK	U	2	2	2	3	3	3	3
Bahasa Inggris	ING	U	2	2	2	3	3	3	3
Pendidikan Jasmani dan Olahraga dan Kesehatan	PJOk	U	1	1	1	3	3	3	3
Kepegawaian	KPG	P	2	2	0	1	2	3	4
Keuangan	KEU	P	2	2	0	1	2	3	4
Sarana dan Prasarana	SPR	P	2	2	0	1	2	3	4
Humas dan Keprotokolan	HMS	P	2	2	0	1	2	3	4
Adminstrasi Transaksi	ADM	P	0	0	2	1	2	3	4
Produk Kreatif dan Kewirausahaan	PKK	P	2	2	2	1	2	3	4
Bisnis Online	BO	P	0	0	2	1	2	3	4
Penataan Produk	PPR	P	0	0	2	1	2	3	4
Pengelolaan Bisnis Ritel	PBR	P	0	0	2	1	2	3	4

Tabel 2. Total jam mengajar guru

Indeks guru (g)	Kode guru	Kode MP	Jumlah jam pelajaran di kelas		
			11 OTKP.1	11 OTKP.2	11 BDP
1	GR1	PAI	1	1	1
2	GR2	PKN	1	1	1
3	GR3	IND	2	2	2
4	GR4	MTK	2	2	2
5	GR5	ING	2	2	2
6	GR6	PJOk	1	1	1
7	GR7	KPG	2	2	0
8	GR8	KEU	2	2	0
9	GR9	SPR	2	2	0
10	GR10	HMS	2	2	0
		ADM	0	0	2
11	GR11	PKK	2	2	2
		BO	0	0	2
12	GR12	PPR	0	0	2
13	GR13	PBR	0	0	2

3.2 Penyelesaian Model

Pada proses ini, permasalahan di atas akan diselesaikan dengan pemrograman linear integer menggunakan metode simpleks dengan bantuan *Ms.Excel-Solver*. Berikut hasil optimasi *Ms.Excel-Solver*, disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Optimasi Kelas XI OTKP.1

Hasil optimasi menggunakan *Ms.Excel-Solver* di kelas XI secara keseluruhan di sajikan pada Tabel 3. Sedangkan jadwal guru disajikan pada Tabel 4. Sebagai berikut.

Tabel 3. Jadwal mata Pelajaran kelas XI

Kelas	Sesi	Hari				
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
XI OTKP.1	Sesi 1	KPG	KPG	KEU	KEU	SPR
		GR7	GR7	GR8	GR8	GR9
	Sesi 2	SPR	HMS	HMS	PKK	PKK
		GR9	GR10	GR10	GR11	GR11
	Sesi 3	IND	IND	MTK	ING	ING
		GR3	GR3	GR4	GR5	GR5
	Sesi 4	PAI	PKN	MTK	PJOK	
		GR1	GR2	GR4	GR6	
XI OTKP.2	Sesi 1	MTK	MTK	HMS	PKK	PKK
		GR4	GR4	GR10	GR11	GR11
	Sesi 2	PKN	KPG	KPG	KEU	KEU
		GR2	GR7	GR7	GR8	GR8
	Sesi 3	PAI	PJOK	SPR	SPR	HMS
		GR1	GR6	GR9	GR9	GR10
	Sesi 4	IND	IND	ING	ING	
		GR3	GR3	GR5	GR5	
XI BDP	Sesi 1	IND	ING	ING	PJOK	PBR
		GR3	GR5	GR5	GR6	GR13
	Sesi 2	PAI	PKN	IND	MTK	MTK
		GR1	GR2	GR3	GR4	GR4
	Sesi 3	ADM	ADM	BO	BO	PPR
		GR10	GR10	GR11	GR11	GR12
	Sesi 4	PPR	PBR	PKK	PKK	
		GR12	GR13	GR11	GR11	

Tabel 4. Jadwal Guru setiap hari

Kode Guru	Sesi	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
GR1	1					
	2	PAI (XI BDP)				
	3	PAI (XI OTKP.2)				
	4	PAI (XI OTKP.1)				
GR2	1					
	2	PKN (XI OKTP.2)	PKN (XI BDP)			
	3					
	4		PKN (XI OTKP.1)			
GR3	1	IND (XI BDP)				
	2			IND (XI BDP)		
	3	IND (XI OTKP.1)	IND (XI OTKP.1)			
	4	IND (XI OTKP.2)	IND (XI OTKP.2)			
GR4	1	MTK (XI OTKP.2)	MTK (XI OTKP.2)			
	2				MTK (XI BDP)	MTK (XI BDP)
	3			MTK (XI OTKP.1)		
	4			MTK (XI OTKP.1)		
GR5	1	ING (XI BDP)	ING (XI BDP)			
	2					
	3				ING (XI OTKP.1)	ING (XI OTKP.1)
	4			ING (XI OTKP.2)	ING (XI OTKP.2)	
GR6	1				PJOK (XI BDP)	
	2					
	3		PJOK (XI OTKP.2)			
	4				PJOK (XI OTKP.1)	
GR7	1	KPG (XI OTKP.1)	KPG (XI OTKP.1)			
	2		KPG (XI OTKP.2)	KPG (XI OTKP.2)		
	3					
	4					
GR8	1			KEU (XI OTKP.1)	KEU (XI OTKP.1)	
	2				KEU (XI OTKP.2)	KEU (XI OTKP.2)
	3					
	4					
GR9	1					SPR (XI OTKP.1)
	2	SPR (XI OTKP.1)				
	3			SPR (XI OTKP.2)	SPR (XI OTKP.2)	
	4					
GR10	1			HMS (XI OTKP.2)		
	2		HMS (XI OTKP.1)	HMS (XI OTKP.1)		
	3	ADM (XI BDP)	ADM (XI BDP)			HMS (XI OTKP.2)
	4					
GR11	1				PKK (XI OTKP.2)	PKK (XI OTKP.2)
	2				PKK (XI OTKP.1)	PKK (XI OTKP.1)
	3		BO (XI BDP)	BO (XI BDP)		
	4			PKK (XI BDP)	PKK (XI BDP)	
GR12	1					
	2					
	3					PPR (XI BDP)
	4	PPR (XI BDP)				
GR 13	1					PBR (XI BDP)
	2					
	3					
	4		PBR (XI BDP)			

Pada Tabel 3-4 penjadwalan mata pelajaran sudah optimal dan sudah memenuhi semua kendala yang ada di SMK Cahaya Cibugbulang. Hasil pemograman linear integer dengan *Ms. Excel-Solver* lebih efektif dibanding dengan cara manual karena mata pelajaran produktif dijadwalkan di sesi awal sehingga menyebabkan adanya perbaikan bobot. Sebagai contoh mata pelajaran kejuruan atau produktif Kepegawaian (KPG) dijadwalkan di sesi pagi karena diasumsikan dapat mudah dipahami di pagi hari oleh siswa SMK Cahaya Cibugbulang. Hasil optimasi pemograman linear memberikan bobot yang lebih rendah yaitu 148, hal ini lebih kecil dibandingkan bobot dengan metode manual sehingga persentasi perbaikan bobot adalah $= \left(\frac{16}{164}\right) \times 100\% = 9,76\%$.

Tabel 5. Perbandingan hasil bobot secara manual dan pemograman linear integer

	Metode Pemograman Linear Integer	Metode Manual	perbaikan
Bobot	148	164	9,76%

4 KESIMPULAN

Penjadwalan mata pelajaran di SMK Cahaya Cibugbulang dengan metode simpleks bantuan *Ms.Excel-Solver* memberikan bobot yang lebih rendah dibandingkan dengan metode manual sebesar 148. Hal ini menandakan bahwa pemograman linear integer dengan metode simpleks telah meminimumkan bobot yang lebih optimal dengan perbaikan bobot sebesar 9,76%, sehingga menghasilkan penjadwalan mata pelajaran yang lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Basriati, S. (2018). *Integer Linear Programming* dengan Pendekatan Metode Cutting Plane dan *Branch and Bound* untuk Optimasi Produksi Tahu. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 4(2).
- Chaerani, D., Paulus, E., Achmad, L.H, A. (2020). *Pemodelan riset operasi dan optimasi*. ALQAPRINT.
- Fatikasari, D, Pratama, D.S.Y, Hozairi. (2024). Optimasi Penjadwalan Tenaga Kesehatan di Puskesmas Teja Kabupaten Pamekasan Menggunakan Solver Excel. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi & Sains*. 14(2), 214-224
- Gymnastiar, Z., Artanti, M.D., Faradifa, D., Nastitie, K.S. (2024). Pemodelan dan Penyelesaian Masalah Optimasi dalam Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Simplex. *Kohesi:Jurnal Multidisplin Saintek*. 5(2).
- Irsyad, Katili, R., M. (2020). Penerapan Metode Integer Linear Programming pada Penjadwalan Karyawan. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*, 4(11), 63-73.
- Irti, W. (2024). Penerapan Program Linear Bilangan Bulat Menggunakan Metode Cabang dan Batas Dalam Optimasi Layanan Jasa MA Xpress Laundromat. *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*. 4(1), 603-614.
- Mahrijal, Z., Sumarsa, A., Widyastiti, M. (2024). Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Metode Integer Linear Programming (STUDI KASUS : SMA - AL - HIKMAH). *Jurnal Ilmiah Matematika*. 4(1). 22-23
- Prasetyani, E.N., Idayani, D. (2024). Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran SMP Generasi Madani Menggunakan Solver Excel. *Jurnal Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka*. 1(2).

- Santi, E.E. (2015). Pemanfaatan Solver Excel Untuk Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*. 3(1), 9-15.
- Topik, A., Syaripuddin., A'yun, Q, Q. (2023). Aplikasi Pemograman Integer pada Masalah Penjadwalan Mata Pelajaran di SMPN 4 Tanah Grogot. *Jurnal Ilmiah Matematika BASIS*, 2(1), 39-46.