

OPTIMASI PENJADWALAN GURU LES DI LEMBAGA BIMBINGAN BELAJAR MENGUNAKAN MODEL *INTEGER LINEAR PROGRAMMING*

Sila Agumi Taharah^{1*}, Elin Herlinawati¹

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

*Penulis korespondensi: Silaagumi176@gmail.com

ABSTRAK

Lembaga bimbingan belajar sebagai layanan pendidikan non formal memiliki karakteristik yang berbeda dengan lembaga pembelajaran formal. Dalam pelaksanaannya, siswa dapat memilih waktu belajar yang sesuai dengan waktu siswa sehingga dibutuhkan sistem penjadwalan kegiatan belajar dan mengajar (KBM) bagi guru yang dapat meminimalkan terjadinya bentrok antar sesi, waktu kosong (*idle time*) yang tidak terisi untuk KBM, dan pemenuhan total sesi mengajar. Penelitian ini bertujuan membangun model optimasi penjadwalan guru les menggunakan *Integer Linear Programming* (ILP) dengan meminimumkan total bobot setiap sesi untuk menghasilkan jadwal yang optimal dengan memberikan bobot lebih sedikit pada sesi awal. Data penelitian diambil dari lembaga bimbingan belajar Alka College yang terdiri dari ketersediaan guru mata pelajaran, jumlah sesi per hari, dan total jam mengajar yang harus dipenuhi. Optimasi dengan metode simpleks menggunakan *Microsoft Excel Solver* menunjukkan bahwa model ILP mampu menghasilkan jadwal guru les yang optimal dan memenuhi semua kendala dengan mengalokasikan lebih banyak KBM pada sesi awal.

Kata Kunci: guru les, *integer linear programming*, lembaga bimbingan belajar, *microsoft excel solver*

1 PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat berperan penting dalam perkembangan dunia pendidikan, khususnya terkait penentuan capaian pembelajaran yang disusun dalam kurikulum sekolah. Capaian pembelajaran yang semakin tinggi menyebabkan para siswa berupaya untuk memahami materi pelajaran secara optimal. Sebagian besar siswa memilih lembaga bimbingan belajar sebagai alternatif untuk memberikan dukungan akademis dan meningkatkan prestasi di sekolah. Lembaga bimbingan belajar adalah salah satu layanan pendidikan non formal yang memberikan kesempatan belajar kepada siswa untuk memperdalam pemahaman materi dan mengatasi kesulitan belajar (Amrizal & Lestari, 2020). Sebagai lembaga non formal, aktivitas pembelajaran di lembaga bimbingan belajar biasanya dilaksanakan diluar waktu sekolah, sehingga waktu yang tersedia untuk kegiatan belajar mengajar cenderung terbatas. Hal ini menimbulkan tantangan dalam proses penyusunan jadwal kegiatan belajar dan mengajar (KBM) di lembaga bimbingan belajar sehingga diperlukan strategi penyusunan jadwal KBM yang efektif, agar semua sumber daya yang tersedia dapat digunakan dengan optimal tanpa melanggar batasan atau ketentuan yang berlaku. Salah satu lembaga bimbingan belajar di kabupaten Way Kanan adalah Lembaga Bimbingan Belajar Alka College, yang dipilih sebagai lokasi penelitian karena menggambarkan permasalahan yang umum dialami oleh lembaga bimbingan belajar skala kecil di Indonesia. Pada lembaga ini proses penjadwalan masih dilakukan secara manual dengan pendekatan *trial and error*. Penjadwalan dengan cara manual seperti ini menyebabkan ketidakseimbangan dalam distribusi beban kerja antara guru dan waktu belajar siswa,

sehingga sering terjadi bentrok antara jadwal KBM atau adanya waktu kosong (*idle time*) yang tidak terisi untuk KBM. Hal ini selaras dengan Wungguli dan Nurwan (2020) bahwa bentrok antara jadwal menjadi masalah yang sering terjadi pada penjadwalan. Penjadwalan merupakan salah satu persoalan yang kerap dikaji dalam bidang riset operasi terkait optimasi, sehingga permasalahan penjadwalan pada lembaga bimbingan belajar dapat diselesaikan dengan memanfaatkan *Integer Linear Programming* (ILP). ILP merupakan teknik optimasi untuk menangani masalah *Linear Programming* (LP) dengan menambahkan syarat khusus yang mengharuskan sebagian atau seluruh variabel berupa bilangan bulat (Bakhtiar & Hanum, 2023).

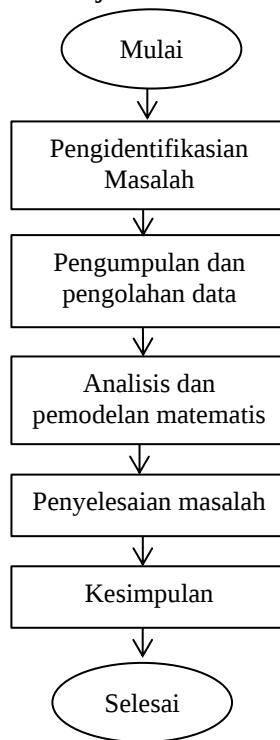
Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan ILP untuk menyelesaikan masalah penjadwalan. Diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Permana et al. (2025) mengenai penjadwalan mata pelajaran berdasarkan Kurikulum Merdeka di SMAN 58 Jakarta dengan memanfaatkan ILP melalui *software* Lingo 19.0. Selanjutnya penelitian oleh Djafar et al. (2025) juga menggunakan model ILP dengan *software* Lingo 18.0 untuk menyelesaikan persoalan penjadwalan mata pelajaran di SMA Negeri 1 Tilango. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Mahrijal et al. (2024) yang menerapkan model ILP dengan *software* Lingo 11.0 pada penjadwalan mata pelajaran di SMA Al-Hikmah. Di sisi lain, penelitian oleh Sopiyan dan Muna (2025) menerapkan pendekatan yang berbeda menggunakan model ILP dengan metode simpleks dan diselesaikan dengan *Microsoft Excel-Solver* pada masalah penjadwalan di SMK Cahaya Cibungbulang. Penelitian oleh Prasetyani dan Idayani (2024) menggunakan model ILP dengan metode *branch and bound* dan diselesaikan dengan *Microsoft Excel Solver* untuk mengoptimalkan proses penjadwalan di SMP Generasi Madani. Selain itu, pada lembaga pendidikan tinggi, penelitian oleh Iskandar et al. (2025) menerapkan ILP untuk mengatasi masalah penjadwalan yang kompleks dengan keterbatasan ruang, waktu, ketersediaan dosen, dan kebutuhan mahasiswa. Penelitian oleh Nofitri et al. (2025) memanfaatkan model ILP untuk menyusun agenda seminar dan sidang skripsi agar tidak terjadi bentrok dalam penggunaan ruang maupun jadwal dosen penguji. Model ILP tersebut kemudian diselesaikan dengan bantuan *Solver* pada *Microsoft Excel*. Model ILP juga dapat diterapkan pada sektor non pendidikan, seperti penelitian oleh Tahir et al. (2019) mengenai optimasi penjadwalan untuk para pekerja pada perusahaan produksi karet remah (*crumb rubber*). Pada penelitian tersebut model dirancang untuk meminimalkan jumlah pekerja dengan memperhatikan sejumlah kendala seperti pembagian shift, hari kerja dan hari libur, kemudian model diselesaikan dengan *software* Lingo 11.0.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang merancang sistem penjadwalan di sektor pendidikan formal dan industri, penelitian ini berfokus merancang sebuah model ILP yang dapat diterapkan pada lembaga pendidikan non formal berskala kecil. *Microsoft Excel Solver* digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan model ILP dalam penelitian ini karena mudah diakses dan tidak memerlukan bahasa pemrograman yang rumit. Model ini diharapkan mampu menghasilkan jadwal yang optimal dan memberikan kontribusi langsung kepada lembaga bimbingan belajar Alka College. Artikel ini dapat dijadikan rujukan bagi lembaga bimbingan belajar Alka College maupun lembaga bimbingan belajar lainnya dalam menyusun jadwal guru yang lebih efektif.

2 METODE

Pada artikel ini dilakukan identifikasi masalah penjadwalan KBM di lembaga bimbingan belajar Alka College. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan dan pemrosesan data. Data yang

digunakan adalah data primer yang diperoleh dari hasil observasi selama bekerja di bimbingan belajar Alka College tahun 2025. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian oleh peneliti (Siyoto & Sodik, 2015). Data yang terkumpul meliputi ketersediaan guru mata pelajaran, jumlah sesi per hari, dan total jam mengajar yang harus dipenuhi. Selanjutnya, data tersebut akan dianalisis untuk menentukan variabel keputusan, fungsi tujuan, parameter, dan kendala (*constraints*) yang ada. Hasil analisis tersebut kemudian diformulasikan ke dalam bentuk model matematis *Integer Linear Programming* dengan metode simpleks dan diselesaikan menggunakan *Microsoft Excel Solver*. Adapun tahapan penelitian disajikan dalam diagram alir berikut:



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Model ILP merupakan sebuah model penyelesaian matematis dengan fungsi objektif dan fungsi kendala berupa fungsi linear, serta variabel keputusannya harus berupa bilangan bulat (Kerami, 2022).

Bentuk umum model matematis *Integer Linear Programming* adalah dengan memaksimumkan/meminimumkan persamaan

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

dengan kendala,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq, =, \geq) b_i$$

$$x_j \geq 0$$

Dimana x_j : *integer*, untuk $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$.

Keterangan:

Z : fungsi tujuan

c_j : koefisien fungsi tujuan

x_j : variabel keputusan

a_{ij} : koefisien kendala

b_n : nilai ruas kanan kendala

Penyelesaian ILP untuk masalah optimasi melibatkan sejumlah tahapan, yaitu menentukan nilai maksimum (atau minimum) dari sebuah fungsi linear dengan variabel-variabel yang harus dicari nilainya, fungsi tersebut dinamakan fungsi objektif. Nilai dari variabel yang diperoleh harus memenuhi batasan yang telah diformulasikan dan memenuhi syarat bahwa seluruh variabel harus bernilai positif atau negatif dan sebagian atau seluruhnya merupakan bilangan bulat (Soedijono, 2023). *Solver* adalah paket *add-in* pada *Microsoft Excel* yang berfungsi untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan kendala (*constraints*). *Solver* menerapkan algoritma simpleks dan metode cabang dan batas untuk mencari solusi dari permasalahan linear dan integer (Siregar & Mansyur, 2020).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, model penjadwalan yang dibuat memiliki tujuan seperti mengalokasikan aktivitas pembelajaran lebih banyak di sesi awal ketika tingkat fokus belajar siswa masih tinggi, meminimalkan waktu kosong (*idle time*), bentrok antar sesi, dan memastikan seluruh total sesi untuk setiap mata pelajaran terpenuhi. Dalam merumuskan model masalah penjadwalan guru di lembaga bimbingan belajar, terdapat sejumlah parameter dan batasan masalah yang perlu diperhatikan. Parameter-parameter tersebut adalah:

- Guru les adalah pengajar yang mengajar mata pelajaran tertentu di lembaga bimbingan belajar;
- Waktu operasional adalah jumlah hari bagi lembaga bimbingan belajar beroperasi;
- Waktu KBM adalah durasi pembelajaran untuk setiap sesi dalam satu hari;
- Mata pelajaran adalah jenis pelajaran yang tersedia di lembaga bimbingan belajar;
- Total sesi adalah target jam mengajar yang harus dipenuhi untuk setiap mata pelajaran setiap minggu;
- Bobot adalah nilai yang diberikan untuk setiap sesi, dimana bobot yang lebih rendah menunjukkan waktu yang lebih efektif untuk pembelajaran.

Sedangkan batasan-batasan dalam masalah penjadwalan guru di lembaga bimbingan belajar adalah

- Waktu operasional lembaga bimbingan belajar dalam satu minggu;
- Jumlah sesi KBM dalam satu hari;
- Setiap guru hanya mengajar 1 mata pelajaran tertentu sesuai dengan bidang kompetensinya;
- Setiap guru hanya dapat mengajar maksimal 4 sesi per hari sesuai dengan jumlah sesi per hari;
- Total sesi yang harus dipenuhi setiap minggu;
- Kendala biner, 0-1 atau bernilai non negatif untuk seluruh variabel keputusan.

Tabel 1. Tabel waktu sesi KBM dan bobot perhari.

Sesi	Waktu KBM	Bobot
1	13.00-14.00	1

2	14.00-15.00	2
3	15.00-16.00	3
4	16.00-17.00	4

Tabel 2. Tabel guru, mata pelajaran dan total sesi yang harus dipenuhi

Indeks Guru (g)	Kode Guru	Kode MP	Mata Pelajaran (MP)	Total Sesi yang Harus di Penuhi
1	GR1	MTK1	Matematika Tingkat Dasar	24
2	GR2	MTK2	Matematika Tingkat Menengah	12
3	GR3	ING1	Bahasa Inggris Tingkat Dasar	10
4	GR4	ING2	Bahasa Inggris Tingkat Menengah	25
5	GR5	Calistung	Membaca, Menulis dan Berhitung	12

Indeks

g = indeks guru, dimana g = 1,2,3,4,5
h = indeks hari, dimana h = 1,2,3,4,5,6,7
s = indeks sesi, dimana s = 1,2,3,4

Himpunan

G = himpunan guru les {1 = GR1, 2 = GR2, 3 = GR3, 4 = GR4, 5 = GR5}
H = himpunan hari {1 = Senin, 2 = Selasa, ..., 7 = Minggu}
S = himpunan sesi {1 = Sesi 1, 2 = Sesi 2, 3 = Sesi 3, 4 = Sesi 4}

Parameter

b_s = bobot untuk setiap sesi s
 t_g = total sesi yang harus dipenuhi setiap minggu untuk guru g

Variabel Keputusan

$X_{g,h,s}$ merupakan variabel keputusan yang bernilai 0 atau 1 dengan ketentuan bernilai 1 jika guru g mengajar pada hari h sesi ke s, 0 jika tidak.

Fungsi Objektif

Fungsi objektif dari penjadwalan ini adalah meminimalkan total bobot penjadwalan yang didefinisikan sebagai berikut:

$$Z = \min \sum_{g=1}^5 \sum_{h=1}^7 \sum_{s=1}^4 b_s X_{g,h,s}$$

Kendala

1. Setiap guru maksimal hanya dapat mengajar 4 sesi per hari

$$\sum_{s=1}^4 X_{g,h,s} \leq 4, \quad \forall g \in G; h \in H$$

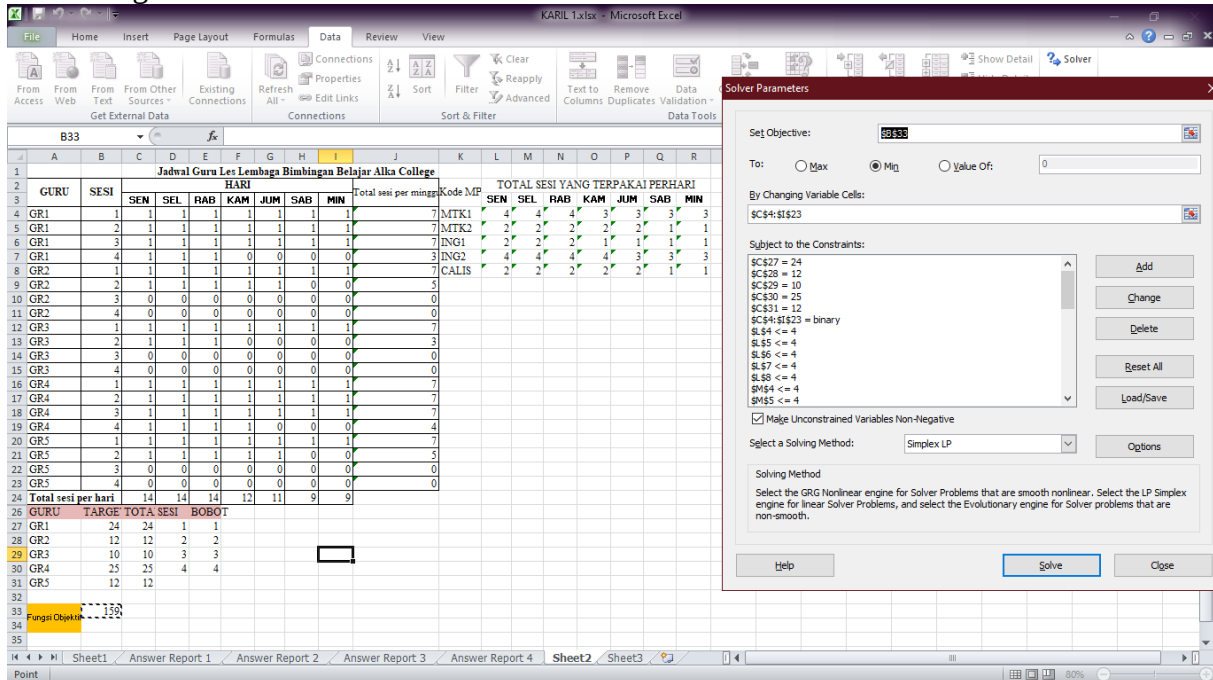
2. Sesi mengajar yang dijadwalkan harus memenuhi total sesi per minggu

$$\sum_{h=1}^7 \sum_{s=1}^4 X_{g,h,s} = t_p, \quad \forall g \in G$$

3. Kendala biner

$$X_{g,h,s} \in \{0,1\}, \forall g \in G; \forall h \in H; \forall s \in S$$

Model matematis masalah diatas akan diselesaikan dengan menggunakan *Integer Linear Programming* dengan memanfaatkan perangkat lunak *Microsoft Excel Solver* dan ditampilkan hasil sebagai berikut.



Gambar 2. Hasil optimasi penjadwalan dengan *Microsoft Excel Solver*.

Fungsi objektif Z pada model matematis masalah penjadwalan bertujuan meminimumkan keseluruhan bobot. Gambar 2 menunjukkan hasil komputasi dengan menggunakan *Microsoft Excel Solver* dan diperoleh nilai optimum fungsi objektif $Z = 159$. Solusi yang dihasilkan sudah memenuhi semua kendala yang ada di Lembaga Bimbingan Belajar Alka College, meliputi:

1. Batasan maksimal sesi mengajar setiap guru yaitu 4 sesi per hari;
2. Keterpenuhan total sesi mengajar setiap guru per minggu.

Berdasarkan solusi tersebut, disusun jadwal guru les yang telah optimal dan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3: Jadwal guru les lembaga bimbingan belajar Alka College.

SESI	Hari						
	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Min
1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1
	GR2	GR2	GR2	GR2	GR2	GR2	GR2
	GR3	GR3	GR3	GR3	GR3	GR3	GR3
	GR4	GR4	GR4	GR4	GR4	GR4	GR4
	GR5	GR5	GR5	GR5	GR5	GR5	GR5
2	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1
	GR2	GR2	GR2	GR2	GR2	GR4	GR4
	GR3	GR3	GR3	GR4	GR4		
	GR4	GR4	GR4	GR5	GR5		
	GR5	GR5	GR5				
3	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1	GR1

	GR4	GR4	GR4	GR4	GR4	GR4	GR4
4	GR1	GR1	GR1	GR4			
	GR4	GR4	GR4				

Tabel 3 menunjukkan jadwal yang dibuat memiliki fleksibilitas, dimana total sesi dapat dikurangi ataupun ditambah sesuai kebutuhan apabila terdapat penambahan dan pengurangan jumlah siswa di lembaga bimbingan belajar Alka College. Penggunaan *Microsoft Excel Solver* untuk menyelesaikan masalah penjadwalan dengan ILP memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penjadwalan secara manual karena perangkat lunak ini mampu mengalokasikan aktivitas pembelajaran lebih banyak pada sesi awal saat tingkat fokus siswa di lembaga bimbingan belajar Alka College masih tinggi.

4 KESIMPULAN

Model *Integer Linear Programming* dengan metode simpleks dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan pada lembaga bimbingan belajar Alka College dengan mempertimbangkan sejumlah kendala seperti waktu operasional lembaga, keterbatasan jumlah sesi dan guru, serta keterpenuhan total sesi mengajar. Penelitian ini berhasil menghasilkan jadwal yang optimal dan setiap sesi mengajar guru terdistribusi secara merata serta tidak terkonsentrasi pada satu hari tertentu.

Rekomendasi untuk penelitian berikutnya, model ILP dapat dikembangkan menjadi lebih kompleks dengan menambahkan kendala seperti kapasitas ruang kelas dan jeda antar sesi. Model ILP dapat diselesaikan dengan bantuan *software* lain seperti LINGO, POM-QM dan Python.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrizal, Moh. Fahmi & Lestari, G. D. (2020). Hubungan Antara Pengelolaan Pembelajaran dengan Tingkat Kepuasan Peserta Didik di Lembaga Bimbingan Belajar Plus Ilhami. *Jurnal Pendidikan Untuk Semua*, 4(1), 40–41.
- Bakhtiar, T., & Hanum, F. (2023). *Riset Operasi* (1st ed.). Universitas Terbuka.
- Djafar, F., Katili, M. R., Nasib, S. K., Nurwan, N., Wungguli, D., & Aarsal, A. (2025). Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Metode Integer Linear Programming di SMA Negeri 1 Tilango. *Research in the Mathematical and Natural Sciences*, 4(1), 90–99.
- Iskandar, Y. A., Khairunnisa, N., Hartono, W. N., Hartono, W. E., Afdiyan, H. Al, & Liperda, R. I. (2025). Penjadwalan perkuliahan dengan model integer linear programming di teknik logistik universitas pertamina. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 16(2`), 319–334. <https://doi.org/10.26877/ep5e0g68>
- Kerami, D. (2022). *Pemrograman Linear* (2nd ed.). Universitas Terbuka.
- 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), 22–32.
- Nofitri, R., Anggraini, D., Rezeki, S., Azmi, M., Zainudin, S., Badr, E., & Kisaran, U. R. (2025). Optimalisasi Penjadwalan Penguji Seminar dan Sidang Skripsi dengan Integer Linear Programming Untuk Meningkatkan Efisiensi Administrasi Akademik. *Journal of*

Science and Sosial Research, 4307(August), 3505–3509.

- Permana, R. C., Hanum, F., Bakhtiar, T., & Supriyo, P. T. (2025). Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran Berbasis Kurikulum Merdeka Menggunakan Integer Linear Programming. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 13(2), 202–210. <https://doi.org/10.37905/euler.v13i2.32513>
- Prasetyani, N. E., & Idayani, D. (2024). Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran SMP Generasi Madani Menggunakan Solver Excel. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Seri 02*, 1(2), 108–117.
- Siregar, B. H., & Mansyur, A. (2020). *Program Linear dan Aplikasinya Pada berbagai Software*. Bumi Aksara. <https://bintangpusnas.perpusnas.go.id/konten/BK21801/program-linier-dan-aplikasinya-pada-berbagai-software>
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). Dasar Metodologi Penelitian. In *Literasi Media Publishing*. <https://books.google.co.id/books?id=QPhFDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Soedijono, B. (2023). *Riset Operasional II* (2nd ed.). Universitas Terbuka.
- Sopiyan, S. S., & Muna, S. U. N. (2025). Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran di SMK Cahaya Cibungbulang dengan Menggunakan Metode Pemrograman Linear Integer. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Seri III Fakultas Sains Dan Teknologi*, 2(1), 1205–1215.
- Tahir, W., Wungguli, D., Rezky, M., & Payu, F. (2019). Optimasi Penjadwalan Waktu Kerja Menggunakan Integer Programming. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 7(2), 51–55. <https://doi.org/10.34312/euler.v7i2.10343>
- Wungguli, D., & Nurwan, N. (2020). Penerapan Model Integer Linear Programming Dalam Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Secara Otomatis. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 413–424. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp413-424>