

Optimasi penjadwalan menggunakan program linear

Elif Thoyyibah Rahmawati

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: 230601110005@student.uin-malang.ac.id

Kata Kunci:

Optimasi; penjadwalan;
program linear; riset
operasi; sistem
penjadwalan.

Keywords:

Optimization; scheduling;
linear programming;
operations research;
scheduling system.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan program linear sebagai metode optimasi dalam penyusunan jadwal perkuliahan. Permasalahan penjadwalan akademik seringkali kompleks karena melibatkan berbagai komponen seperti mata kuliah, dosen, ruang kelas, dan slot waktu yang saling berkaitan serta memiliki keterbatasan tertentu. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis yang sistematis untuk meminimalkan konflik dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Model program linear dibangun dengan menggunakan variabel keputusan berbentuk biner yang merepresentasikan penempatan mata kuliah pada slot waktu tertentu. Fungsi tujuan dirancang untuk meminimalkan konflik jadwal dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, sementara kendala mencerminkan kondisi nyata seperti larangan

bentrok dosen, penggunaan ruang yang bersamaan, serta batasan penjadwalan mata kuliah. Data simulasi digunakan untuk menguji model yang telah dibangun. Hasil optimasi menunjukkan bahwa pendekatan program linear mampu menghasilkan jadwal yang terstruktur, bebas konflik, dan lebih efisien dibandingkan metode manual. Dengan demikian, program linear dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan kualitas sistem penjadwalan pada institusi pendidikan serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih rasional dan terukur.

ABSTRACT

This study examines the application of linear programming as an optimization method for university course scheduling. Academic scheduling problems are often complex due to the involvement of multiple interrelated components such as courses, lecturers, classrooms, and time slots, each with specific constraints. Therefore, a systematic mathematical approach is required to minimize conflicts and improve resource utilization. The linear programming model is constructed using binary decision variables to represent whether a course is assigned to a specific time slot. The objective function is designed to minimize scheduling conflicts and maximize the efficiency of resource usage, while the constraints reflect real-world conditions, such as preventing lecturer conflicts, avoiding overlapping classroom usage, and ensuring each course is scheduled only once. Simulation data are used to test the developed model. The results indicate that linear programming successfully produces structured, conflict-free, and efficient schedules compared to manual methods. Thus, this approach can serve as an effective solution for improving scheduling systems in educational institutions and supports more rational and systematic decision-making processes.

Pendahuluan

Program linear merupakan salah satu metode optimasi matematis yang banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti perencanaan produksi, distribusi barang, serta penjadwalan kegiatan (Nisa et al., 2022). Metode ini digunakan untuk menentukan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi tujuan dengan mempertimbangkan



sejumlah kendala yang dinyatakan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linear. Konsep dasar program linear terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan, kendala, serta kondisi non-negatif. Variabel keputusan merupakan variabel yang menunjukkan keputusan yang akan diambil dalam proses optimasi, sedangkan fungsi tujuan merupakan fungsi yang ingin dimaksimalkan atau diminimalkan (Taha, 2017).

Dalam penelitian ini, program linear digunakan untuk memodelkan permasalahan penjadwalan perkuliahan yang melibatkan beberapa komponen penting seperti mata kuliah, dosen, ruang kelas, dan waktu perkuliahan. Permasalahan penjadwalan sering kali menjadi kompleks karena adanya keterbatasan sumber daya serta kemungkinan terjadinya konflik jadwal antara berbagai komponen tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu model matematis yang mampu merepresentasikan kondisi sistem penjadwalan secara sistematis sehingga konflik jadwal dapat diminimalkan. (Hillier, 2005) menjelaskan bahwa pendekatan optimasi dalam riset operasi memungkinkan suatu permasalahan kompleks dimodelkan secara matematis sehingga dapat diselesaikan secara sistematis.

Model optimasi penjadwalan dibangun dengan mendefinisikan variabel keputusan yang menunjukkan apakah suatu mata kuliah dijadwalkan pada slot waktu tertentu atau tidak. Variabel keputusan ini biasanya dinyatakan dalam bentuk variabel biner, yaitu bernilai satu apabila suatu mata kuliah dijadwalkan pada slot waktu tertentu dan bernilai nol apabila tidak dijadwalkan pada slot waktu tersebut (Priandani et al., 2023). Menurut (Winston, 2004), penggunaan variabel biner dalam model program linear sering digunakan dalam permasalahan penjadwalan karena mampu merepresentasikan keputusan ya atau tidak dalam proses optimasi.

Fungsi tujuan dalam model optimasi penjadwalan dirancang untuk meminimalkan konflik jadwal serta meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya yang tersedia. Selain fungsi tujuan, model optimasi juga memiliki beberapa kendala yang harus dipenuhi oleh sistem penjadwalan, seperti setiap mata kuliah hanya dapat dijadwalkan satu kali dalam satu periode, satu ruang kelas tidak dapat digunakan oleh lebih dari satu mata kuliah pada waktu yang sama, serta seorang dosen tidak dapat mengajar lebih dari satu mata kuliah pada slot waktu yang sama. Kendala-kendala tersebut merupakan representasi dari kondisi nyata dalam sistem akademik sehingga model yang dibangun dapat memberikan solusi yang realistis (Bazaraa et al., 2011).

Untuk menguji model optimasi yang telah dibangun, digunakan data simulasi yang terdiri dari beberapa mata kuliah, dosen, ruang kelas, serta slot waktu perkuliahan.

Tabel 1. Data Simulasi Penjadwalan

Mata Kuliah	Dosen	Ruang	Slot Waktu
Matematika Diskrit	D1	R1	S1
Aljabar Linear	D2	R2	S2
Statistika	D1	R2	S3
Kalkulus	D3	R1	S4

Sumber: Data simulasi penelitian

Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam model program linear sehingga diperoleh solusi optimal berupa jadwal perkuliahan yang tidak memiliki konflik antara dosen, ruang kelas, maupun waktu perkuliahan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa pendekatan program linear mampu menghasilkan jadwal yang lebih efisien serta memaksimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia. Oleh karena itu, metode ini dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas sistem penjadwalan pada institusi pendidikan (Burke et al., 2014).

Pembahasan

Program linear merupakan salah satu metode optimasi matematis yang digunakan untuk menentukan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi tujuan dengan mempertimbangkan berbagai kendala linear. Dalam konteks riset operasi, metode ini banyak diterapkan pada berbagai permasalahan seperti perencanaan produksi, distribusi, dan penjadwalan kegiatan. Dengan menggunakan pendekatan matematis, suatu permasalahan yang kompleks dapat disederhanakan ke dalam bentuk model sehingga solusi optimal dapat diperoleh secara sistematis dan efisien (Taha, 2017). Selain itu, metode ini juga memungkinkan pengambilan keputusan dilakukan secara rasional berdasarkan model yang terstruktur (Hillier, 2005).

Dalam permasalahan penjadwalan perkuliahan, terdapat berbagai komponen yang saling berkaitan seperti mata kuliah, dosen, ruang kelas, dan waktu perkuliahan. Kompleksitas masalah meningkat ketika jumlah variabel dan kendala semakin banyak, sehingga diperlukan suatu pendekatan optimasi yang mampu mengakomodasi seluruh keterbatasan tersebut. Program linear menjadi salah satu solusi yang efektif karena mampu merepresentasikan hubungan antar komponen dalam bentuk matematis serta menghasilkan solusi yang optimal (Winston, 2004).

Selain itu, penggunaan program linear memungkinkan setiap komponen dalam sistem penjadwalan dimodelkan secara terstruktur melalui variabel keputusan, fungsi tujuan, dan kendala. Variabel keputusan umumnya dinyatakan dalam bentuk biner untuk menunjukkan ada atau tidaknya suatu penjadwalan pada kombinasi tertentu, sehingga seluruh kemungkinan solusi dapat direpresentasikan secara sistematis (Taha, 2017).

Fungsi tujuan dalam permasalahan ini biasanya dirancang untuk meminimalkan konflik penjadwalan, seperti bentrok antara dosen, penggunaan ruang kelas yang bersamaan, maupun distribusi waktu yang tidak merata. Pendekatan ini memungkinkan sistem memilih solusi terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia (Hillier, 2005). Kendala dalam model berperan sebagai batasan yang harus dipenuhi agar solusi yang dihasilkan tetap realistis. Beberapa kendala utama meliputi setiap mata kuliah hanya dijadwalkan satu kali dalam satu periode, satu ruang kelas hanya dapat digunakan oleh satu mata kuliah pada waktu tertentu, serta seorang dosen tidak dapat mengajar lebih dari satu kelas dalam waktu yang sama (Bazaraa et al., 2011).

Melalui pendekatan ini, program linear tidak hanya membantu dalam menghasilkan jadwal yang bebas konflik, tetapi juga memberikan solusi yang optimal berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Oleh karena itu, metode ini sangat relevan

untuk diterapkan dalam sistem penjadwalan yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi (Burke et al., 2014).

Model Program Linear dalam Penjadwalan

Model program linear dalam penjadwalan disusun dengan mendefinisikan variabel keputusan, fungsi tujuan, serta kendala yang menggambarkan kondisi nyata sistem. Variabel keputusan digunakan untuk menentukan apakah suatu mata kuliah dijadwalkan pada slot waktu tertentu atau tidak. Fungsi tujuan dalam model ini dirancang untuk meminimalkan konflik jadwal dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti ruang kelas dan tenaga pengajar.

Kendala dalam model mencerminkan batasan yang harus dipenuhi, seperti setiap mata kuliah hanya dijadwalkan satu kali, ruang kelas tidak boleh digunakan secara bersamaan, serta dosen tidak dapat mengajar lebih dari satu mata kuliah pada waktu yang sama. Dengan adanya kendala tersebut, solusi yang dihasilkan menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kondisi sebenarnya (Bazaraa et al., 2011).

Fungsi tujuan dalam model penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan konflik serta memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya. Sementara itu, kendala berfungsi sebagai batasan yang memastikan bahwa solusi yang dihasilkan tetap berada dalam ruang solusi yang valid. Dengan kombinasi ketiga komponen ini, model program linear dapat menghasilkan solusi yang optimal dan sistematis.

Implementasi dan Hasil Optimasi

Implementasi model program linear dalam penjadwalan dapat dilakukan dengan menggunakan data simulasi yang mencakup mata kuliah, dosen, ruang kelas, dan slot waktu. Data tersebut dimasukkan ke dalam model untuk kemudian diproses menggunakan metode optimasi sehingga diperoleh solusi berupa jadwal yang optimal.

Tabel 2. Hasil Optimasi Penjadwalan

Mata Kuliah	Dosen	Ruang	Slot Waktu
Matematika Diskrit	D1	R1	S1
Aljabar Linear	D2	R2	S2
Statistika	D1	R2	S3
Kalkulus	D3	R1	S4

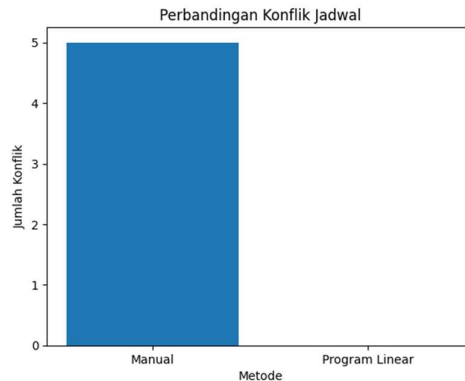
Sumber: Hasil optimasi program linear

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengurangi konflik jadwal serta meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya secara signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode optimasi dapat menghasilkan sistem penjadwalan yang lebih baik dibandingkan metode manual (Burke et al., 2014). Selain itu, perkembangan metode optimasi juga menunjukkan peningkatan kualitas solusi dalam sistem yang kompleks (Burke et al., 2012).

Teks Analisis Hasil Penjadwalan

Analisis terhadap hasil optimasi menunjukkan bahwa model program linear mampu menghasilkan jadwal yang lebih terstruktur dan efisien. Penggunaan algoritma optimasi memungkinkan sistem untuk mengevaluasi berbagai kemungkinan solusi dan memilih solusi terbaik berdasarkan fungsi tujuan yang telah ditentukan (Yulianti, 2025).

Gambar 1.1 Perbandingan Konflik Jadwal

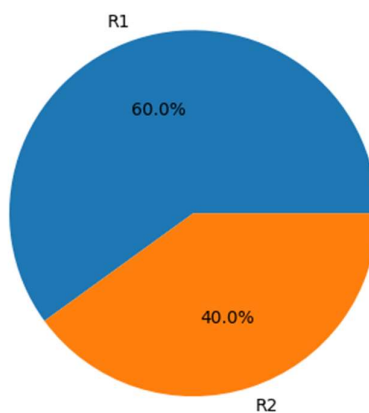


Sumber: Hasil olahan data penelitian

Selain itu, penggunaan perangkat lunak optimasi seperti AMPL juga mempermudah proses penyelesaian model secara komputasional (Fourer et al., 2003). Teori penjadwalan modern juga mendukung bahwa penggunaan algoritma yang tepat dapat meningkatkan efisiensi sistem serta mengurangi waktu komputasi (Brucker et al., 2010). Dengan demikian, pendekatan ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang yang membutuhkan sistem penjadwalan yang optimal (Pinedo, 2016).

Gambar 1.2 Distribusi Penggunaan Ruang Kelas

Distribusi Penggunaan Ruang Kelas



Sumber: Hasil olahan data penelitian

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa program linear merupakan metode yang efektif dalam mengoptimalkan sistem penjadwalan perkuliahan. Model yang dibangun mampu merepresentasikan berbagai komponen dan kendala secara matematis sehingga menghasilkan jadwal yang bebas konflik serta lebih efisien dalam penggunaan sumber daya. Pendekatan ini juga terbukti mampu menyederhanakan permasalahan kompleks menjadi model yang terstruktur dan dapat diselesaikan secara sistematis. Selain itu, penggunaan variabel keputusan biner, fungsi tujuan, dan kendala yang realistis memungkinkan model menghasilkan solusi yang sesuai dengan kondisi nyata di lingkungan akademik. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode ini mampu mengurangi bentrok jadwal antara dosen, ruang kelas, dan waktu perkuliahan, sehingga meningkatkan kualitas sistem penjadwalan secara keseluruhan.

Namun demikian, penelitian ini masih menggunakan data simulasi dengan skala yang relatif kecil. Oleh karena itu, disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan data riil dengan jumlah variabel dan kendala yang lebih kompleks agar model dapat diuji dalam kondisi yang lebih nyata. Selain itu, integrasi dengan perangkat lunak optimasi yang lebih canggih juga dapat meningkatkan efisiensi dan kecepatan perhitungan. Ke depan, metode program linear juga dapat dikombinasikan dengan pendekatan lain seperti algoritma heuristik atau metaheuristik untuk menghasilkan solusi yang lebih fleksibel dan adaptif. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem penjadwalan berbasis optimasi ini diharapkan dapat diterapkan secara luas pada berbagai institusi pendidikan guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi manajemen akademik.

Daftar Pustaka

- Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., & Sherali, H. D. (2011). *Linear programming and network flows*. John Wiley & Sons.
- Brucker, P., Burke, E. K., Curtois, T., Qu, R., & Vanden Berghe, G. (2010). A shift sequence based approach for nurse scheduling and a new benchmark dataset. *Journal of Heuristics*, 16(4), 559–573.
- Burke, E. K., Kendall, G., Mısıır, M., & Özcan, E. (2012). Monte carlo hyper-heuristics for examination timetabling. *Annals of Operations Research*, 196(1), 73–90.
- Burke, E. K., Qu, R., & Soghier, A. (2014). Adaptive selection of heuristics for improving exam timetables. *Annals of Operations Research*, 218(1), 129–145.
- Fourer, R., Gay, D. M., & Kernighan, B. W. (2003). *AMPL. A modeling language for mathematical programming*.
- Hillier, F. S. (2005). *Introduction to operations research*. McGrawHill.
- Nisa, A. Z., Marhayati, M., & Masamah, U. (2022). Strategi self-regulated learning untuk menurunkan tingkat prokrastinasi akademik siswa pada tugas program linear. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika*, 4(1), 47–57. <https://repository.uin-malang.ac.id/10963/>
- Pinedo, M. L. (2016). Design and implementation of scheduling systems: More advanced concepts. In *Scheduling: Theory, algorithms, and systems* (pp. 485–508). Springer.

- Priandani, N. D., Holle, K. F. H., Junikhah, A., Aziza, M. R., Hasanah, N. A., Zafirah, Y., Fahmi, F. R. Z., Hanggara, F. D., & Kurniawan, F. (2023). *Aplikasi optimasi travelling salesman problem with Time Windows (TSPTW) pada penjadwalan paket rute wisata di pulau Bali menggunakan algoritma genetika berbasis Android*. <https://repository.uin-malang.ac.id/15434/>
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction*. 10th. Pearson.
- Winston, W. L. (2004). *Operations research: Applications and algorithm*. Thomson Learning, Inc.
- Yulianti, S. (2025). *Optimasi algoritma cheapest insertion heuristic dengan algoritma tabu search dalam pencarian rute terpendek* [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <https://repository.uin-malang.ac.id/25944/>