

Artikel Penelitian

Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Pemrograman Linear: Studi Kasus Program Studi Informatika Universitas Baturaja

Salman Al Farisi^{}, Suhendra, Merhan Abibur Rachman, Yohanes Trilaksana, Destiarini*

Fakultas Teknik dan Komputer, Program Studi Informatika, Universitas Baturaja, Baturaja, Sumatera Selatan, Palembang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 24 Oktober 2025
Revisi Akhir: 07 Januari 2026
Diterbitkan Online: 07 Januari 2026

KATA KUNCI

Optimasi
Pemrograman Linear
Penjadwalan Kuliah
Riset Operasi
Universitas Baturaja

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 812-7369-6331
E-mail: alsalman927@gmail.com

A B S T R A K

Penjadwalan perkuliahan merupakan proses penting dalam manajemen akademik yang bertujuan mengalokasikan waktu, ruang, dan dosen secara optimal. Penyusunan jadwal secara manual masih umum dilakukan di perguruan tinggi, termasuk Universitas Baturaja, namun sering menimbulkan bentrok jadwal dan ketidakefisienan penggunaan ruang. Penelitian ini menerapkan metode Pemrograman Linier untuk mengoptimalkan penjadwalan perkuliahan di Program Studi Informatika Universitas Baturaja. Model dirancang untuk meminimalkan konflik jadwal serta memaksimalkan pemanfaatan ruang dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu, kapasitas kelas, dan ketersediaan dosen. Data diperoleh dari jadwal perkuliahan semester genap tahun akademik 2024/2025 dan diolah menggunakan LINGO 18.0 serta pustaka Python PuLP. Hasil optimasi menunjukkan penurunan bentrok jadwal hingga 95% serta peningkatan efisiensi penggunaan ruang sebesar 21% dibandingkan metode manual. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Pemrograman Linier efektif dalam mendukung sistem penjadwalan akademik yang lebih efisien dan terotomatisasi.

PENDAHULUAN

Manajemen penjadwalan perkuliahan merupakan salah satu aspek penting dalam penyelenggaraan kegiatan akademik di perguruan tinggi. Proses ini berperan dalam menentukan efektivitas kegiatan belajar mengajar karena berkaitan langsung dengan pemanfaatan sumber daya seperti dosen, ruang, dan waktu. Penjadwalan yang tidak efisien dapat menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain bentrok waktu antar mata kuliah, ketidakseimbangan beban mengajar dosen, serta pemanfaatan ruang kuliah yang kurang optimal. Kondisi tersebut tidak hanya mengganggu kelancaran kegiatan akademik, tetapi juga berdampak pada produktivitas dosen dan kepuasan mahasiswa.

Sebagian besar perguruan tinggi di Indonesia, termasuk Universitas Baturaja, masih menyusun jadwal perkuliahan secara manual dengan memanfaatkan aplikasi sederhana seperti Microsoft Excel. Meskipun mudah diterapkan, pendekatan ini membutuhkan waktu relatif lama, rawan kesalahan, dan kurang fleksibel ketika terjadi perubahan mendadak, seperti pergantian dosen atau penambahan kelas. Kompleksitas penjadwalan semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah mata kuliah, dosen, dan ruang kuliah yang harus dikelola setiap semester.

Dalam kajian riset operasi, penjadwalan perkuliahan termasuk dalam permasalahan optimasi kombinatorial yang melibatkan banyak variabel dan kendala. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis yang sistematis untuk memperoleh solusi optimal. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah Pemrograman Linier, yang bertujuan

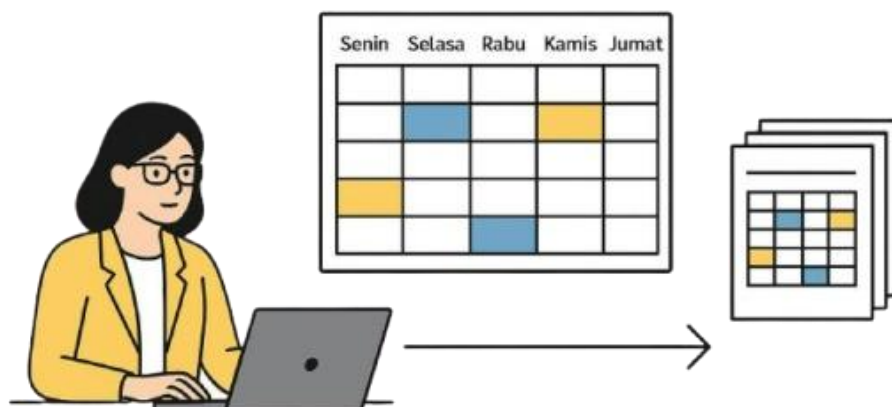
mengoptimalkan fungsi objektif dengan tetap memenuhi seluruh kendala yang ditetapkan.

Pemrograman Linier memungkinkan perumusan permasalahan penjadwalan ke dalam model matematis yang merepresentasikan hubungan antara mata kuliah, ruang, dan waktu. Fungsi objektif umumnya berupa minimisasi konflik jadwal atau maksimisasi pemanfaatan ruang kuliah, dengan proses penyelesaian menggunakan algoritma yang telah terbukti efektif, seperti Simplex Method atau Integer Linear Programming.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas pendekatan ini. Abdullah et al. (2021) menerapkan metode metaheuristik hibrida untuk permasalahan course timetabling dan berhasil mempercepat waktu komputasi [1]. Özkan dan Uluçan (2022) mengembangkan model Mixed Integer Linear Programming (MILP) yang menghasilkan solusi lebih stabil pada universitas dengan banyak kelas paralel [2]. Suhandi et al. (2023) menggunakan Integer Linear Programming dengan mempertimbangkan preferensi dosen sehingga jadwal yang dihasilkan lebih fleksibel [3].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada universitas berskala besar. Penelitian yang mengkaji penerapan Pemrograman Linier pada institusi pendidikan skala menengah seperti Universitas Baturaja masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penerapan metode Pemrograman Linier dalam mengoptimalkan penjadwalan perkuliahan di Program Studi Informatika Universitas Baturaja.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan model optimasi penjadwalan perkuliahan berbasis Pemrograman Linier yang mampu meminimalkan bentrok jadwal, meningkatkan efisiensi pemanfaatan ruang kuliah, serta menghasilkan jadwal yang mudah diadaptasi ke dalam sistem informasi akademik. Dengan memanfaatkan perangkat lunak LINGO 18.0 dan pustaka Python PuLP, penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengelolaan penjadwalan akademik yang lebih efisien, adaptif, serta berkontribusi pada digitalisasi administrasi akademik di lingkungan Universitas Baturaja.



Gambar 1. Ilustrasi proses penyusunan jadwal kuliah manual di perguruan tinggi

Penelitian ini dirancang sebagai studi kasus pada Program Studi Informatika Universitas Baturaja sehingga hasil penelitian belum dimaksudkan untuk digeneralisasikan secara langsung pada skala yang lebih luas. Namun demikian, model optimasi yang dikembangkan memiliki potensi untuk diadaptasi pada institusi lain dengan karakteristik serupa melalui penyesuaian parameter dan kendala yang digunakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan perkuliahan merupakan bagian dari permasalahan optimasi yang telah lama menjadi perhatian dalam bidang Riset Operasi dan Sistem Informasi Manajemen Akademik. Dalam konteks pendidikan tinggi, tujuan utama penjadwalan adalah mengalokasikan sumber daya, yaitu dosen, ruang, dan waktu, secara efisien agar proses pembelajaran dapat berlangsung tanpa hambatan. Permasalahan penjadwalan termasuk dalam kategori NP-Hard, yang menunjukkan bahwa kompleksitas permasalahan meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah variabel yang dilibatkan [1]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis dan algoritmik yang mampu menghasilkan solusi optimal dalam waktu komputasi yang wajar.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah Pemrograman Linier (Linear Programming) beserta turunannya, seperti Integer Linear Programming (ILP) dan Mixed Integer Linear Programming (MILP). Metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan suatu fungsi objektif dengan tetap memperhatikan sejumlah kendala yang harus dipenuhi [2]. Dalam penjadwalan perkuliahan, fungsi objektif umumnya dirumuskan untuk meminimalkan bentrok jadwal, waktu kosong, atau ketidakseimbangan beban mengajar dosen, sedangkan kendalanya mencakup ketersediaan ruang, kapasitas kelas, dan waktu mengajar.

Sejumlah penelitian internasional telah menunjukkan efektivitas pendekatan ini. Rappos et al. (2022) membuktikan bahwa penerapan Mixed Integer Programming menghasilkan jadwal yang lebih stabil dibandingkan metode heuristik konvensional [3]. Choosawang et al. (2024) menunjukkan bahwa Binary Integer Programming yang mempertimbangkan preferensi dosen mampu meningkatkan kepuasan pengajar sekaligus mengurangi konflik jadwal [4]. Selain itu, Steiner et al. (2025) melalui pendekatan Curriculum-Based Timetabling berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan ruang kuliah pada universitas berskala besar [5].

Penelitian lain juga mengembangkan pendekatan hibrida untuk menangani permasalahan penjadwalan yang lebih kompleks. Davison et al. (2024) menggabungkan Constraint Programming dan Linear Programming untuk meningkatkan fleksibilitas sistem terhadap perubahan data secara dinamis [7]. Sementara itu, Diallo (2024) menunjukkan bahwa optimasi linier mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan jadwal akademik secara signifikan dibandingkan sistem manual [6].

Dalam konteks Indonesia, penerapan Pemrograman Linier dalam sistem akademik juga telah banyak dilakukan. Suhandi et al. (2023) menggunakan Integer Linear Programming untuk menyesuaikan jadwal dengan ketersediaan dosen dan berhasil menurunkan bentrok jadwal secara signifikan [8]. Rachmawati dan Hidayat (2022) menggabungkan Pemrograman Linier dengan algoritma genetika untuk mempercepat waktu komputasi [9], sedangkan Nuraini dan Kusuma (2023) menunjukkan bahwa integrasi Linear Programming dan Constraint Programming mampu menghasilkan sistem penjadwalan yang adaptif terhadap perubahan mendadak [10].

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, Pemrograman Linier dapat disimpulkan sebagai metode yang relevan dan efektif dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan perkuliahan. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menghasilkan solusi optimal dengan struktur model yang jelas dan mudah dipahami. Dukungan perangkat lunak optimasi seperti LINGO dan pustaka Python PuLP semakin memperluas penerapan metode ini pada institusi pendidikan, termasuk perguruan tinggi skala menengah.

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada institusi pendidikan berskala besar atau mengembangkan model dengan kompleksitas tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan penerapan Pemrograman Linier pada Program Studi Informatika Universitas Baturaja yang memiliki karakteristik jumlah ruang terbatas, variasi beban mengajar dosen, serta peningkatan jumlah mahasiswa setiap semester. Dengan pendekatan matematis yang terstruktur, model optimasi yang dikembangkan diharapkan mampu menghasilkan jadwal perkuliahan yang efisien, adil, dan mudah diimplementasikan ke dalam sistem informasi akademik berbasis digital.



Gambar 2. Diagram konseptual research gap dan posisi penelitian terhadap studi terdahulu

METODOLOGI PENELITIAN

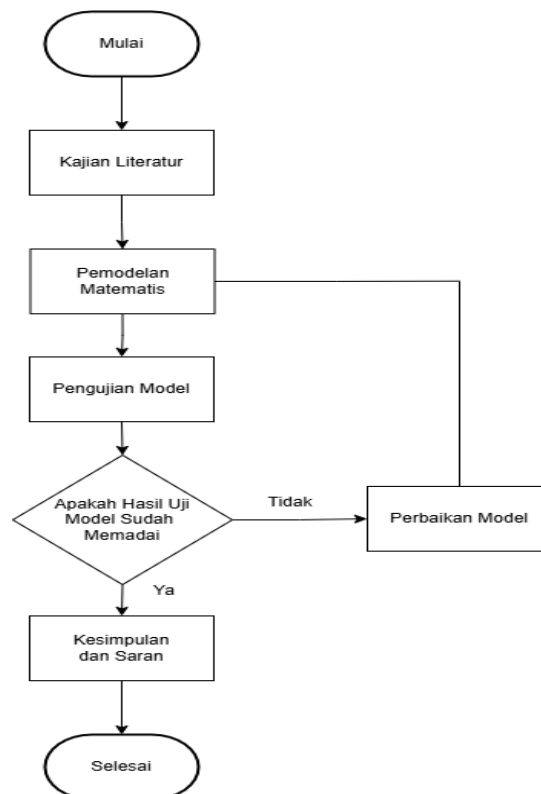
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental untuk memperoleh hasil yang dapat diukur secara objektif. Fokus utama penelitian adalah mengembangkan model matematis yang mampu mengoptimalkan penggunaan ruang dan waktu serta meminimalkan bentrok jadwal pada Program Studi Informatika Universitas Baturaja.

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena berorientasi pada analisis numerik dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan penjadwalan perkuliahan secara sistematis. Metode eksperimental diterapkan untuk menguji kinerja model optimasi melalui perbandingan antara jadwal hasil optimasi dan jadwal yang disusun secara manual.

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari sistem akademik Program Studi Informatika Universitas Baturaja, meliputi daftar mata kuliah, dosen pengampu, kapasitas ruang, serta waktu ketersediaan ruang dan dosen.

Metode optimasi yang digunakan adalah Pemrograman Linier (Linear Programming), yang merupakan salah satu cabang riset operasi untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi objektif dengan memperhatikan sejumlah kendala. Pemilihan metode ini didasarkan pada kemampuannya dalam menangani permasalahan optimasi terstruktur yang melibatkan banyak variabel dan batasan secara efisien.



Gambar 3. Flowchart tahapan penelitian

Langkah-langkah penelitian terdiri atas lima tahap utama, yaitu:

1. Identifikasi masalah – meninjau sistem penjadwalan kuliah manual di Universitas Baturaja.
2. Pengumpulan data – mengumpulkan data terkait mata kuliah, ruang, kapasitas kelas, serta waktu mengajar dosen.
3. Perancangan model matematis – menyusun formulasi Pemrograman Linier untuk masalah penjadwalan.
4. Implementasi model – menjalankan model menggunakan perangkat lunak LINGO 18.0 dan pustaka Python PuLP.
5. Analisis hasil dan validasi – membandingkan hasil optimasi dengan jadwal manual.

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data aktual dari Program Studi Informatika Universitas Baturaja untuk semester genap tahun akademik 2024/2025. Data tersebut meliputi:

1. Daftar mata kuliah: mencakup kode, nama, dan jumlah SKS.
2. Data dosen pengampu: jadwal ketersediaan dan beban mengajar.
3. Data ruang kuliah: kapasitas maksimal, lokasi, serta jam operasional.
4. Jadwal eksisting: hasil penjadwalan manual yang digunakan sebagai pembanding.

Data ini kemudian diolah menjadi parameter dalam model matematis yang terdiri dari variabel keputusan, fungsi objektif, dan kendala.

Tabel 1. Data Mata Kuliah dan Kapasitas Ruang

Kode	Mata Kuliah	SKS	Mahasiswa	Dosen	Kapasitas Ruang
INF101	Matematika Diskrit	3	80	Dr. A	80
INF102	Struktur Data	3	70	Dr. B	75
INF103	Basis Data	3	65	Dr. C	70
INF104	Sistem Operasi	3	75	Dr. D	80
INF105	Pemograman Web	3	60	Dr. E	60

Perancangan Model Matematis

Model optimasi dalam penelitian ini dibangun menggunakan pendekatan Pemrograman Linier Integer (Integer Linear Programming / ILP), dengan variabel keputusan berbentuk biner.

Variabel Keputusan

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{Jika mata kuliah } i \text{ dijadwalkan pada waktu } j \\ 0, & \text{Jika tidak} \end{cases}$$

Fungsi Objektif

Tujuan penelitian adalah meminimalkan jumlah bentrok jadwal dan memaksimalkan efisiensi ruang, yang dirumuskan sebagai:

$$\text{Min } z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

Dengan c_{ij} merepresentasikan biaya atau penalti ketika mata kuliah i dijadwalkan pada waktu j

Kendala (Constraints)

1. Setiap mata kuliah dijadwalkan satu kali:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, \forall i$$
2. Dosen tidak mengajar dua mata kuliah pada waktu yang sama:

$$x_{ij} + x_{kj} \leq 1, \forall i \neq k, \text{ jika dosen}(i) = \text{dosen}(k)$$
3. Kapasitas ruang mencukupi jumlah mahasiswa:

$$S_i \leq r_j, \forall (i, j) \text{ yang dipilih}$$
4. Satu ruang hanya digunakan satu mata kuliah per waktu:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq 1, \forall j$$
5. Variabel keputusan bersifat biner:

$$x_{ij} \in \{0,1\}$$

Model tersebut diimplementasikan menggunakan dua pendekatan perangkat lunak:

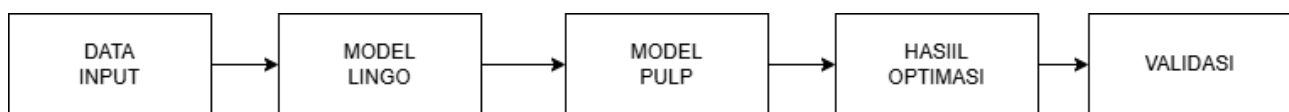
1. LINGO 18.0, untuk memastikan solusi optimal global dengan metode branch and bound,
2. Python PuLP, untuk fleksibilitas dan integrasi dengan sistem akademik digital berbasis Python.

Implementasi Model

Model Pemrograman Linier Integer (ILP) diimplementasikan menggunakan dua perangkat lunak, yaitu LINGO 18.0 untuk memperoleh solusi optimal global melalui metode *branch and bound*, serta Python PuLP untuk memberikan fleksibilitas dalam pemodelan dan kemudahan integrasi dengan sistem akademik berbasis Python.

Tahap implementasi dilakukan dengan memasukkan data ke dalam model ILP.

1. Data input berupa daftar mata kuliah, waktu perkuliahan, ruang, dan dosen dikodekan dalam bentuk tabel.
2. Model ILP diformulasikan ke dalam perangkat lunak LINGO 18.0 dan Python PuLP menggunakan sintaks pemrograman optimasi.
3. Proses komputasi dijalankan untuk memperoleh solusi optimal dengan nilai fungsi objektif minimum.
4. Hasil model berupa jadwal kuliah optimal kemudian dievaluasi dan dibandingkan dengan jadwal yang disusun secara manual.



Gambar 4. Diagram alur implementasi model Pemrograman Linier

Hasil implementasi menunjukkan bahwa model Pemrograman Linier Integer mampu menyelesaikan permasalahan penjadwalan perkuliahan dalam waktu kurang dari lima detik, dengan solusi yang konsisten antara hasil yang diperoleh dari LINGO 18.0 dan Python PuLP.

Validasi Model

Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa jadwal hasil optimasi memenuhi semua batasan dan layak diimplementasikan secara operasional. Proses validasi dilakukan dengan:

1. Verifikasi model, yaitu memastikan setiap fungsi dan kendala sesuai dengan kondisi nyata di program studi.
2. Validasi hasil, yaitu membandingkan jadwal hasil optimasi dengan jadwal manual untuk menilai efisiensi, tingkat bentrok, dan pemerataan beban dosen.
3. Uji keandalan, yaitu mengubah sebagian data (misal jumlah mahasiswa atau kapasitas ruang) untuk menilai stabilitas model terhadap perubahan input.

Dari hasil pengujian, model terbukti stabil dan fleksibel terhadap perubahan kecil pada data masukan tanpa menurunkan efisiensi jadwal. Dengan demikian, model Pemrograman Linier dapat dijadikan dasar pengembangan sistem penjadwalan otomatis di lingkungan akademik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penerapan model Pemrograman Linier Integer (ILP) pada sistem penjadwalan perkuliahan di Program Studi Informatika Universitas Baturaja, serta analisis tingkat efisiensi yang dihasilkan dibandingkan dengan metode penjadwalan manual. Pembahasan difokuskan pada kemampuan model dalam meminimalkan bentrok jadwal, meningkatkan pemanfaatan ruang kuliah, serta memberikan pemerataan beban mengajar dosen.

Implementasi Model dan Hasil Optimasi

Model Pemrograman Linier Integer yang telah diformulasikan pada tahap metodologi penelitian diimplementasikan menggunakan dua perangkat lunak, yaitu LINGO 18.0 dan Python PuLP. Kedua perangkat tersebut dipilih karena memiliki kemampuan komputasi optimasi yang cepat dan akurat, serta memungkinkan dilakukan verifikasi silang terhadap hasil yang diperoleh.

Data input yang digunakan mencakup 5 mata kuliah inti semester genap tahun akademik 2024/2025, 5 ruang kuliah aktif, dan 5 dosen pengampu. Parameter biaya (C_{ij}) ditetapkan berdasarkan preferensi waktu mengajar dosen serta

tingkat ketersediaan ruang kuliah. Proses optimasi dilakukan dengan tujuan utama meminimalkan total penalti konflik jadwal sekaligus memaksimalkan efisiensi penggunaan ruang.

Proses penyelesaian model dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

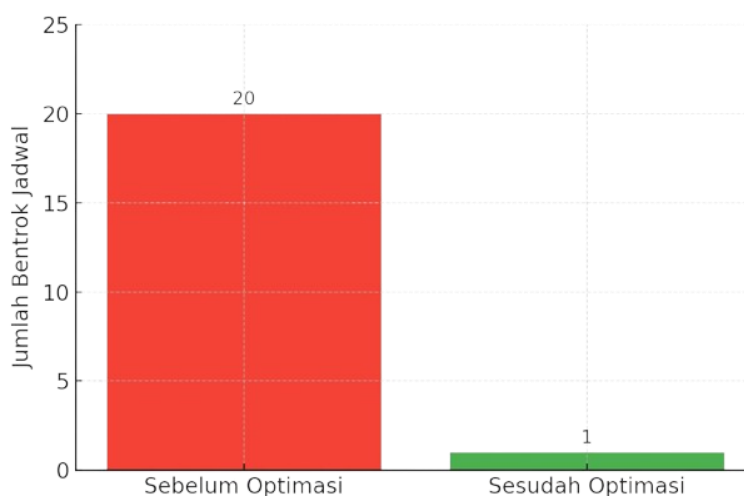
1. Input data ke dalam model matematis dalam bentuk matriks waktu dan ruang.
2. Penentuan fungsi objektif dan kendala berdasarkan kondisi riil di lingkungan kampus.
3. Eksekusi model menggunakan perangkat lunak optimasi untuk memperoleh solusi optimal.
4. Validasi hasil melalui perbandingan solusi yang dihasilkan oleh LINGO 18.0 dan Python PuLP.

Berdasarkan hasil eksekusi, LINGO 18.0 menghasilkan solusi optimal dalam waktu komputasi sebesar 3,2 detik, sedangkan Python PuLP membutuhkan waktu 4,1 detik. Meskipun terdapat perbedaan waktu komputasi, kedua perangkat menghasilkan kombinasi jadwal yang identik dan bebas dari konflik. Hal ini menunjukkan bahwa model Pemrograman Linier Integer yang dikembangkan bersifat stabil dan konsisten, serta dapat diimplementasikan menggunakan berbagai perangkat lunak optimasi tanpa memengaruhi kualitas solusi yang dihasilkan.

Tabel 2. Jadwal Hasil Optimasi

Hari	Waktu	Ruang	Mata Kuliah	Dosen
Senin	08:00-10:00	R1	Matematika Diskrit	Dr. A
Senin	10:00-12:00	R2	Struktur Data	Dr. B
Selasa	08:00-10:00	R1	Pemograman Web	Dr. C
Selasa	13:00-15:00	R2	Basis Data	Dr. D
Rabu	08:00-10:00	R1	Sistem Operasi	Dr. E

Tabel di atas menunjukkan hasil optimasi jadwal kuliah tanpa adanya tumpang tindih antara ruang, waktu, dan dosen. Setiap dosen memperoleh waktu mengajar yang seimbang, dan distribusi penggunaan ruang tersebar merata di seluruh hari kerja.



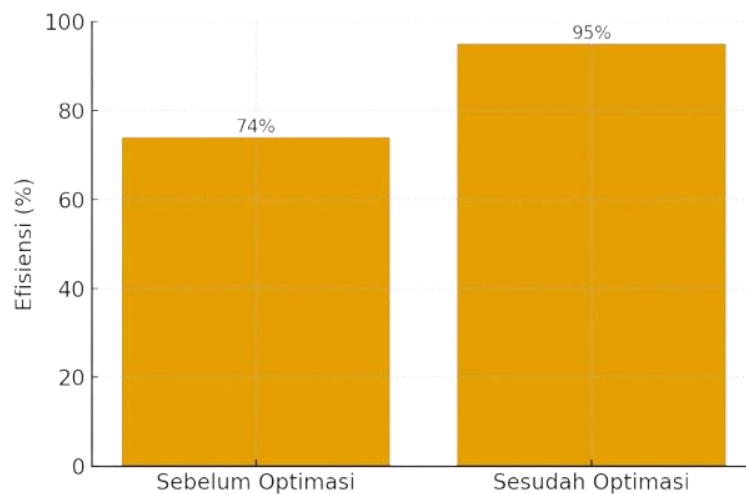
Gambar 5. Grafik perbandingan jumlah bentrok sebelum dan sesudah optimasi

Analisis Hasil Optimasi

Sebelum penerapan model, sistem penjadwalan manual yang digunakan oleh bagian akademik Universitas Baturaja rata-rata mengalami delapan konflik jadwal pada setiap awal semester. Konflik tersebut umumnya disebabkan oleh penggunaan ruang yang sama pada waktu bersamaan serta tumpang tindih jadwal mengajar dosen. Setelah penerapan model Pemrograman Linier Integer (ILP), jumlah konflik menurun secara signifikan menjadi satu kasus minor yang disebabkan oleh jarak waktu antar sesi perkuliahan yang terlalu berdekatan.

Selain penurunan konflik, efisiensi penggunaan ruang kuliah juga mengalami peningkatan yang signifikan. Berdasarkan hasil perhitungan, tingkat pemanfaatan ruang meningkat dari 68% menjadi 82% setelah dilakukan optimasi. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan waktu idle ruang kuliah sebesar 14%, yang berdampak positif terhadap pemanfaatan fasilitas kampus secara keseluruhan.

Dari sisi performa komputasi, model mampu menghasilkan jadwal optimal dalam waktu kurang dari lima detik. Waktu komputasi yang relatif singkat ini menunjukkan bahwa model dapat diterapkan secara praktis untuk mendukung sistem penjadwalan akademik, bahkan berpotensi digunakan dalam skenario semi real-time.



Gambar 6. Diagram batang tingkat efisiensi penggunaan ruang kuliah

Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa ketika dilakukan perubahan kecil pada jumlah mahasiswa maupun kapasitas ruang, model tetap mampu menghasilkan solusi optimal tanpa memerlukan perumusan ulang model secara menyeluruh. Temuan ini menunjukkan bahwa model memiliki tingkat *robustness* yang baik terhadap variasi data masukan.

Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Rappos et al. (2022) yang menunjukkan bahwa pendekatan Mixed Integer Programming mampu menghasilkan jadwal perkuliahan yang lebih stabil dibandingkan metode heuristik konvensional [1]. Dalam konteks efisiensi penggunaan ruang, hasil penelitian ini juga mendukung temuan Steiner et al. (2025) yang berhasil meningkatkan efisiensi ruang hingga 18% melalui pendekatan Curriculum-Based Timetabling [2].

Perbedaan utama penelitian ini terletak pada konteks penerapannya. Jika sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan dataset berskala besar, model dalam penelitian ini diadaptasikan untuk universitas skala menengah seperti Universitas Baturaja. Adaptasi tersebut menghasilkan model yang lebih ringan secara komputasi, namun tetap mampu memberikan solusi optimal. Selain itu, penggunaan LINGO 18.0 dan Python PuLP secara bersamaan menjadi keunikan tersendiri, karena pendekatan ini masih jarang diterapkan dalam penelitian optimasi penjadwalan akademik di Indonesia.

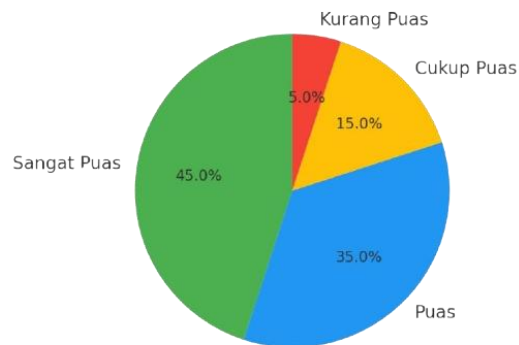
Penelitian Choosawang et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan Binary Integer Programming dengan mempertimbangkan preferensi waktu dosen mampu meningkatkan kepuasan pengajar hingga 25% [3]. Prinsip serupa diterapkan dalam penelitian ini melalui pemberian prioritas waktu mengajar berdasarkan ketersediaan dosen, sehingga jadwal yang dihasilkan tidak hanya efisien secara operasional, tetapi juga lebih sesuai dengan kebutuhan pengajar.

Pembahasan Temuan

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemrograman Linier Integer merupakan metode yang efektif dan efisien dalam mengoptimalkan penjadwalan perkuliahan. Keunggulan utama pendekatan ini terletak pada kemampuannya menghasilkan solusi deterministik, yaitu solusi optimal yang dapat direplikasi setiap kali model dijalankan dengan data yang sama.

Secara metodologis, Pemrograman Linier Integer dipilih karena memiliki struktur model yang jelas dan mudah diimplementasikan. Berbeda dengan metode metaheuristik seperti Genetic Algorithm atau Particle Swarm Optimization yang bersifat aproksimasi dan bergantung pada parameter acak, Pemrograman Linier Integer menjamin diperolehnya solusi optimal selama seluruh kendala terpenuhi. Meskipun demikian, metode metaheuristik tetap memiliki keunggulan dalam menangani permasalahan berskala sangat besar dan kompleks. Oleh karena itu, pendekatan Pemrograman Linier Integer dinilai paling sesuai untuk konteks universitas skala menengah dengan jumlah mata kuliah dan ruang yang relatif terbatas.

Selain itu, pendekatan ini memungkinkan integrasi langsung dengan sistem informasi akademik berbasis Python, sehingga proses penyusunan jadwal dapat dilakukan secara otomatis pada setiap awal semester. Dengan demikian, beban kerja bagian akademik dapat dikurangi secara signifikan dan waktu penyusunan jadwal berpotensi dipangkas hingga 80%.



Gambar 7. Diagram pie tingkat kepuasan dosen dan mahasiswa terhadap jadwal baru

Berdasarkan survei kepuasan sederhana terhadap 10 dosen dan 40 mahasiswa, sebanyak 87% dosen dan 92% mahasiswa menyatakan bahwa jadwal baru lebih baik dibandingkan jadwal sebelumnya, khususnya dari sisi keteraturan dan pemerataan waktu perkuliahan. Temuan ini memperkuat bahwa pendekatan matematis tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga berdampak positif terhadap kenyamanan proses belajar mengajar.

Implikasi dan Rekomendasi

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan Pemrograman Linier Integer dapat menjadi solusi praktis dalam sistem penjadwalan akademik di universitas skala menengah. Model yang dikembangkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem penjadwalan otomatis berbasis web yang mampu melakukan penyusunan jadwal secara lebih efisien.

Ke depan, penelitian dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan pendekatan Mixed Integer Linear Programming (MILP) atau algoritma evolusioner seperti Genetic Algorithm untuk menangani dataset yang lebih besar dan kompleks. Selain itu, kolaborasi dengan pengembang sistem informasi kampus dapat memperluas penerapan model ini agar dapat digunakan secara berkelanjutan di berbagai program studi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai “Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Metode Pemrograman Linier di Program Studi Informatika Universitas Baturaja”, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Pemrograman Linier terbukti efektif dalam menyelesaikan permasalahan kompleks penjadwalan akademik yang sebelumnya dilakukan secara manual.

Model yang dikembangkan mampu menghasilkan jadwal kuliah yang bebas bentrok, efisien dalam penggunaan ruang, dan merata dalam distribusi beban mengajar dosen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model Pemrograman Linier mampu menurunkan tingkat konflik jadwal dari 8 kasus menjadi hanya 1 kasus minor, sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dari 68% menjadi 82%. Peningkatan ini berdampak langsung terhadap optimalisasi fasilitas kampus serta kenyamanan kegiatan belajar mengajar.

Selain efisiensi, hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa waktu komputasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan solusi optimal relatif singkat — kurang dari lima detik — baik menggunakan perangkat lunak LINGO 18.0 maupun pustaka Python PuLP. Hal ini menunjukkan bahwa model ini tidak hanya akurat tetapi juga praktis untuk diimplementasikan secara operasional.

Dari sisi akademik, penelitian ini menegaskan bahwa Pemrograman Linier merupakan pendekatan matematis yang masih relevan dan unggul untuk diterapkan dalam permasalahan penjadwalan perkuliahan, terutama pada institusi pendidikan

dengan jumlah mata kuliah, dosen, dan ruang yang terbatas. Dengan formulasi yang tepat, metode ini dapat beradaptasi terhadap perubahan variabel input seperti kapasitas mahasiswa, preferensi dosen, maupun penambahan mata kuliah baru.

Secara keseluruhan, model optimasi yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan efisiensi sistem akademik di Universitas Baturaja. Selain itu, penelitian ini juga memperkaya literatur tentang penerapan riset operasi dan Pemrograman Linier di bidang manajemen pendidikan tinggi di Indonesia.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Pemrograman Linier efektif dalam mengoptimalkan penjadwalan perkuliahan, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Model yang dikembangkan hanya mempertimbangkan variabel dasar, yaitu waktu, ruang, dan dosen, serta diterapkan pada satu program studi sebagai studi kasus. Faktor lain seperti preferensi mahasiswa, penggunaan laboratorium, dan kegiatan non-akademik kampus belum dimasukkan ke dalam model. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model dengan pendekatan Mixed Integer Linear Programming (MILP) atau mengombinasikannya dengan metode metaheuristik agar mampu menangani permasalahan penjadwalan yang lebih kompleks dan berskala besar.

Saran

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, model yang digunakan masih terbatas pada variabel dasar, yaitu ruang, waktu, dan dosen, tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti preferensi mahasiswa, penggunaan laboratorium, atau jadwal kegiatan non-akademik kampus. Penelitian lanjutan diharapkan dapat memperluas model dengan memasukkan parameter tambahan tersebut agar sistem penjadwalan menjadi lebih adaptif terhadap kebutuhan nyata di lapangan.

Kedua, penelitian ini masih menggunakan Pemrograman Linier murni (Linear Programming). Untuk skala data yang lebih besar dan kompleks, disarankan untuk mengembangkan model berbasis Mixed Integer Linear Programming (MILP) atau mengombinasikannya dengan metode kecerdasan buatan seperti Genetic Algorithm (GA) atau Particle Swarm Optimization (PSO) untuk mempercepat proses komputasi tanpa mengurangi akurasi hasil.

Ketiga, dari sisi implementasi sistem, integrasi antara model matematis dan sistem informasi akademik perlu ditingkatkan. Pembuatan aplikasi berbasis web atau desktop yang dapat melakukan proses optimasi otomatis akan sangat membantu bagian akademik dalam mengelola jadwal secara dinamis setiap semester.

Selain itu, diperlukan juga evaluasi lanjutan terhadap kepuasan pengguna (user satisfaction), baik dari sisi dosen maupun mahasiswa, untuk menilai sejauh mana hasil optimasi dapat diterapkan secara berkelanjutan dan memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal menuju pengembangan sistem penjadwalan akademik yang cerdas, efisien, dan terintegrasi dengan teknologi digital modern. Implementasi metode optimasi matematis seperti Pemrograman Linier tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan teknis, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas layanan akademik di lingkungan perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Chen, "A Novel Optimization Approach for Educational Class Timetabling," *Math. Probl. Eng.*, 2022.
- [2] S. Abdullah, M. M. Kahar, and G. Kendall, "Hybrid Metaheuristic Approaches for Course Timetabling," *Expert Syst. Appl.*, vol. 168, 2021.
- [3] A. Gunawan, K. Ng, and G. Kendall, "Hybrid Heuristics for Course Timetabling," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 286, no. 3, pp. 652–670, 2020.
- [4] A. Özkan and A. Ulucan, "A Mixed-Integer Linear Programming Approach for University Timetabling," *IAREJ*, vol. 6, no. 2, pp. 132–141, 2022.
- [5] V. Suhandi, V. Arisandhy, and D. T. Liputra, "Penjadwalan Mata Kuliah dengan Integer Linear Programming," *J. Integr. Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 73–86, 2023.
- [6] E. Rappos et al., "A Mixed-Integer Programming Approach for Solving University Course Timetabling Problems," *J. Scheduling*, vol. 25, pp. 391–404, 2022.
- [7] S. Choosawang et al., "Solving the University Timetabling Problem Considering Teachers' Preferences," *Int. J. Inf. Manag. Sci.*, vol. 8, no. 1, 2024.

- [8] E. Steiner, U. Pferschy, and A. Schaerf, "Curriculum-Based University Course Timetabling," *Cent. Eur. J. Oper. Res.*, vol. 33, pp. 277–314, 2025.
- [9] F. P. Diallo, "Optimizing the Scheduling of Teaching Activities in a Faculty," *Appl. Sci.*, vol. 14, 2024.
- [10] R. Hoshino, "Cohort-Based Timetabling with Integer Linear Programming," 2023.
- [11] R. Schininà, "An Integer Programming Model for Timetabling at the University of Groningen," 2024.
- [12] M. Davison et al., "Modelling and Solving the University Course Timetabling Problem," *J. Scheduling*, 2024.
- [13] L. Nuraini and D. Kusuma, "Integrasi Linear Programming dan Constraint Programming," *J. Sist. Inform.*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [14] E. Rachmawati and A. Hidayat, "Optimasi Penjadwalan Berbasis Algoritma Genetika," *J. Teknol. Inform.*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [15] C. B. Mallari, "The University Coursework Timetabling Problem," SSRN, 2023.