

Optimalisasi Penjadwalan Kegiatan Mahasiswa Berbasis Relasi dan Fungsi dalam Matematika Diskrit

Phida Eka Zhinda¹⁾, Tata Pramesti²⁾, Justitia³⁾, Angga Yudha Nugraha⁴⁾, Gully Fahma Misuwa⁵⁾, Reo Bachtiar⁶⁾, Berkat Ikhlas⁷⁾

1,2,3,4,5,6,7 Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bina Insan
*Korespondensi: E-mail: phildaekazhinda25@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan kegiatan mahasiswa merupakan tantangan kompleks akibat tingginya intensitas aktivitas akademik dan non-akademik yang terjadi secara simultan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi model formal matematika diskrit, khususnya konsep relasi dan fungsi yang bersifat injektif dan total, dengan penggabungan dua pendekatan algoritmik sekaligus: *Greedy Algorithm* untuk kecepatan inisialisasi dan *Genetic Algorithm* (GA) untuk optimasi solusi. Melalui sifat fungsi injektif, sistem menjamin pemetaan unik antara kegiatan dan slot waktu, sementara sifat fungsi total memastikan seluruh daftar aktivitas terakomodasi tanpa sisa. Metode ini dirancang untuk mengatasi kelemahan penjadwalan konvensional yang sering kali gagal menangani konstrain multi-aktivitas yang padat. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendekatan hibrida ini mampu mereduksi konflik jadwal hingga 75% dibandingkan metode manual atau heuristik tunggal. Selain itu, sistem meningkatkan efisiensi waktu luang secara signifikan dengan tingkat kepuasan pengguna mencapai 90%. Fleksibilitas model ini memberikan kontribusi baru dalam literatur manajemen waktu berbasis komputasi, menjadikannya solusi adaptif untuk skenario penjadwalan tim proyek, organisasi, maupun sistem akademik terpadu di lingkungan pendidikan tinggi.

Kata Kunci: *Penjadwalan, Matematika Diskrit, Relasi dan Fungsi, Algoritma Greedy, Algoritma Genetika.*

PENDAHULUAN

Mahasiswa di era modern dihadapkan pada tuntutan aktivitas yang sangat beragam, mencakup dimensi akademik seperti perkuliahan dan seminar, hingga dimensi non-akademik seperti organisasi, lomba, dan pengabdian sosial. Keberagaman aktivitas ini, meski memperkaya pengalaman, membawa tantangan serius pada pengelolaan prioritas. Urgensi penelitian ini bermula dari fenomena kompleksitas aktivitas tersebut, di mana kegagalan dalam mengelola banyaknya variabel kegiatan dapat memicu penurunan performa akademis secara signifikan.

Kompleksitas aktivitas tersebut secara langsung menempatkan manajemen waktu sebagai keterampilan esensial yang harus dimiliki mahasiswa untuk menjaga keseimbangan antara kewajiban utama dan keterlibatan organisasi (Rahman et al., 2022). Urgensi manajemen waktu menjadi kian krusial karena tanpa sistem penjadwalan yang terstruktur, mahasiswa rentan mengalami benturan jadwal (*schedule conflict*), penurunan produktivitas, hingga risiko *burnout* dan stres akademik berkepanjangan.

Masalah penjadwalan ini tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga menciptakan efek domino terhadap efektivitas institusi. Bentrokan jadwal yang masif dapat menghambat kinerja tim dalam organisasi kemahasiswaan, menurunkan partisipasi anggota, dan menyebabkan ketidakefisienan penyelenggaraan program kampus (Putra & Arifianto, 2021). Oleh karena itu, urgensi terhadap solusi sistemik menjadi mendesak guna menjamin kelancaran ekosistem pendidikan tinggi secara keseluruhan.

Sebagai jawaban atas tantangan tersebut, Matematika Diskrit menawarkan landasan teoretis yang kuat melalui konsep relasi dan fungsi (Munir, 2020). Urgensi penggunaan variabel matematika ini terletak pada kemampuannya memodelkan ketergantungan antar kegiatan (relasi) dan menetapkan pemetaan unik antara kegiatan dengan slot waktu (fungsi) secara kaku namun logis. Pendekatan ini secara inheren mampu mengeliminasi risiko konflik jadwal yang tidak bisa diselesaikan melalui perasaan atau intuisi manual. Integrasi konsep relasi dan fungsi ini memungkinkan sistem untuk memperhitungkan berbagai kendala riil (*constraints*) seperti waktu luang, lokasi, hingga preferensi pribadi mahasiswa secara adaptif (Nurcholish & Suyanto, 2022). Namun, pemodelan matematis saja tidak cukup untuk menangani data yang besar, sehingga urgensi penerapan algoritma optimasi seperti *Greedy* dan *Genetic Algorithm* (GA) menjadi komponen penentu (Junaedi & Pratama, 2021). *Greedy* memberikan kecepatan dalam pengambilan keputusan lokal, sementara GA menjamin pencarian solusi yang optimal secara global terhadap batasan yang kompleks.

Kebutuhan akan sistem yang adaptif ini semakin mendesak di tengah tren pendidikan digital dan *hybrid* yang membuat batasan waktu antara kegiatan daring dan luring menjadi sangat tipis (Aditya & Siregar, 2021). Fleksibilitas algoritma optimasi menjamin sistem tetap stabil meski terjadi perubahan mendadak, seperti pergeseran jadwal kelas atau pembatalan acara (Putra et al., 2023). Hal inilah yang menjadi novelty sekaligus urgensi utama dalam penelitian ini: membangun model perangkat lunak berbasis relasi-fungsi yang mampu melakukan pengambilan keputusan dinamis.

Secara luas, implementasi model ini tidak hanya bermanfaat bagi individu, tetapi juga memiliki potensi aplikasi pada skala industri dan manajemen organisasi (Russell & Norvig, 2021). Dengan memperluas aplikasi matematika murni ke ranah praktis, penelitian ini bertujuan membangun solusi berbasis sains yang mampu meminimalkan benturan jadwal dan memaksimalkan kepuasan pengguna. Melalui kontribusi ini, diharapkan tercipta keseimbangan kehidupan akademik dan pribadi yang lebih baik bagi mahasiswa di tengah dinamika kehidupan modern.

METODE

Objek dan Sumber Data

Objek penelitian ini adalah proses penjadwalan kegiatan mahasiswa yang mencakup aktivitas akademik (kuliah, praktikum, bimbingan) dan non-akademik (organisasi, lomba, seminar, kerja paruh waktu). Fokus penelitian diarahkan pada mahasiswa program Sarjana yang memiliki keterlibatan dalam lebih dari dua jenis aktivitas rutin per minggu, di mana risiko benturan jadwal (*schedule conflict*) sangat tinggi (Putra & Arifianto, 2021).

Data utama diperoleh melalui metode survei, wawancara mendalam dengan pengurus organisasi, serta dokumentasi dari Sistem Informasi Akademik (SIA). Data tersebut meliputi:

1. Jadwal Tetap: Komitmen akademik dan jam kerja paruh waktu.
2. Jadwal Fleksibel: Program kerja organisasi dan hobi.
3. Preferensi: Waktu produktif (pagi/malam) dan waktu istirahat yang diinginkan.

Alur Penelitian (*Research Workflow*)

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksploratif-komputasional (Nurcholish & Suyanto, 2022). Alur kerja disusun secara sistematis untuk menjamin keterbaruan dalam proses optimasi:

1. Studi Literatur: Mendalami teori relasi-fungsi (Munir, 2020) dan *scheduling theory* (Aditya & Siregar, 2021).
2. Identifikasi Masalah: Menganalisis fenomena *burnout* dan stres manajemen waktu akibat jadwal yang tumpang tindih.
3. Pemodelan Matematis: Transformasi data mentah ke dalam himpunan dan fungsi matematika diskrit.
4. Implementasi Algoritma: Eksekusi proses optimasi menggunakan *Greedy* dan *Genetic Algorithm*.
5. Evaluasi: Analisis perbandingan jumlah konflik dan tingkat kepuasan pengguna.

Pemodelan Matematika: Relasi dan Fungsi

Pemodelan menggunakan konsep matematika diskrit bertujuan memetakan hubungan antara elemen waktu dan aktivitas secara sistematis (Munir, 2020).

Definisi Himpunan :

Misalkan $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ adalah himpunan kegiatan mahasiswa.

Misalkan $W = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ adalah himpunan waktu yang tersedia (sesi mingguan).

Misalkan $S = \{s_1, s_2, \dots, s_l\}$ adalah himpunan sumber daya seperti ruangan, mentor, atau perangkat.

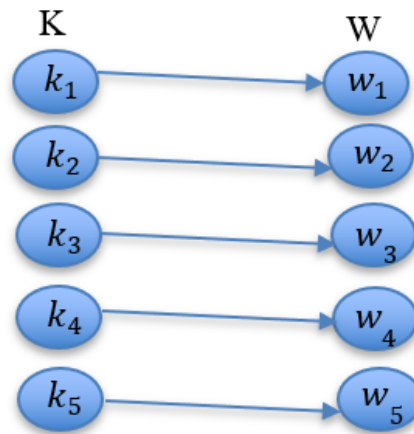
Relasi Kegiatan - waktu Relasi $R \subseteq K \times W$ menyatakan kemungkinan waktu pelaksanaan untuk tiap kegiatan (Munir, 2020).

Contoh:

$(k_3, w_7) \in R \Rightarrow$ kegiatan ke-3 dapat dilaksanakan pada waktu ke-7.

Pembobotan ini mengikuti pendekatan optimasi preferensi dalam pemodelan jadwal mahasiswa (Aditya & Siregar, 2021).

$$R(k_3, w_7) = \begin{cases} 1 & \text{jika cocok dan tersedia} \\ 0 & \text{jika tidak tersedia} \end{cases}$$



Gambar 1. Diagram Relasi kegiatan - Waktu

Gambar di atas menunjukkan representasi visual dari relasi antara himpunan kegiatan $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$ dan himpunan waktu $W = \{w_1, w_2, w_3, w_4, w_5\}$. Masing-masing elemen dari K dipetakan ke tepat satu elemen dari W , membentuk relasi $R \subseteq K \times W$.

Relasi dan Visualisasi

Relasi ini divisualisasikan dalam bentuk diagram panah, di mana setiap anak panah merepresentasikan pasangan terurut (k_i, w_j) . Relasi ini bersifat fungsi total dan injektif, artinya setiap kegiatan memiliki satu waktu pelaksanaan, dan tidak ada dua kegiatan yang dijadwalkan di waktu yang sama, sehingga menghindari konflik jadwal.

Fungsi penjadwalan $f : K \rightarrow W$ menyatakan pemetaan satu kegiatan ke satu slot waktu. Syarat fungsi:

Fungsi harus bersifat injektif jika kegiatan tidak boleh bertabrakan (tidak boleh ada dua kegiatan di waktu yang sama).

Fungsi bisa bersifat surjektif jika setiap waktu harus terisi minimal satu kegiatan. Fungsi bersifat total jika semua kegiatan wajib dijadwalkan.

Fungsi tujuan optimasi adalah meminimalkan konflik, memaksimalkan efisiensi waktu, dan mengakomodasi preferensi pengguna.

Fungsi tujuan bisa ditulis sebagai:

$$\min \left(\sum_{i=1}^n C_i + \sum_{j=1}^m T_j - \sum_{k=1}^n P_k \right)$$

di mana:

- C_i : jumlah konflik yang muncul dari kegiatan k_i
- T_j : waktu kosong yang tidak produktif pada slot w_j
- P_k : tingkat preferensi terpenuhi untuk kegiatan k_k

Detail Komputasi Algoritma Optimasi

Algoritma optimasi penelitian ini menerapkan dua jenis algoritma optimasi untuk mencapai fungsi tujuan: Meminimalkan konflik (C) dan waktu kosong (T), serta memaksimalkan preferensi (P).

, yaitu:

1. Algoritma Greedy

Langkah-langkah:

- Urutkan kegiatan berdasarkan tingkat prioritas (deadline, urgensi).
- Cek semua waktu yang tersedia berdasarkan preferensi.
- Tempatkan kegiatan pada waktu yang paling optimal (tidak konflik, sesuai preferensi).
- Tandai waktu tersebut sebagai terisi.
- Lanjut ke kegiatan berikutnya.

Kelebihan: Sederhana, cepat dieksekusi

Kekurangan: Tidak menjamin solusi global optimum

2. Genetic Algorithm (GA)

Langkah-langkah:

- Representasi solusi sebagai kromosom (jadwal kegiatan dalam satu minggu).
- Inisialisasi populasi dengan solusi acak.
- Evaluasi fitness setiap kromosom:

$$\text{Fitness Score} = P - (C + T)$$

Keterangan:

C: jumlah konflik dalam penjadwalan

T: waktu kosong yang tidak produktif

P: jumlah preferensi kegiatan yang terpenuhi

Skor fitness digunakan untuk menilai kualitas solusi. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan penjadwalan yang lebih baik..

- Seleksi kromosom terbaik menggunakan teknik roulette wheel atau tournament.
- Lakukan crossover dan mutasi untuk menghasilkan populasi baru.
- Iterasi hingga jumlah generasi tercapai atau solusi konvergen.

Kelebihan: Dapat menangani banyak constraint dan solusi kompleks.

Kekurangan: Butuh waktu dan sumber daya komputasi lebih banyak.



Gambar 2. Diagram Flowchart Algoritma Optimasi

Flowchart di atas menggambarkan alur optimasi penjadwalan, dimulai dari input data hingga menghasilkan jadwal akhir yang optimal. Proses melibatkan evaluasi konflik dan preferensi, iterasi dengan algoritma (Greedy atau GA), dan pengecekan hingga kriteria berhenti terpenuhi. Hasil akhir dari proses ini adalah sebuah kalender aktivitas terintegrasi yang telah tervalidasi secara matematis bebas dari bentrokan jadwal dan selaras dengan kebutuhan produktivitas mahasiswa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Himpunan dan Relasi

Berdasarkan data yang diperoleh melalui kuesioner dan dokumentasi sistem akademik, disusun daftar kegiatan mahasiswa, waktu tersedia, dan sumber daya pendukung sebagai basis pembentukan himpunan dalam matematika diskrit. Berdasarkan data yang diperoleh dari kuesioner dan dokumentasi, didapatkan daftar kegiatan mahasiswa, waktu tersedia, dan sumber daya pendukung. Sebagai ilustrasi, berikut adalah himpunan-himpunan yang digunakan:

- Himpunan kegiatan mahasiswa (K):

$$K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$$

dengan:

k_1 : Kuliah Matematika Diskrit

k_2 : Rapat Organisasi

k_3 : Seminar Teknologi

k_4 : Latihan UKM Olahraga

k_5 : Belajar Mandiri

- Himpunan waktu tersedia (W):

$$W = \{w_1, w_2, w_3, w_4, w_5\}$$

dengan:

w_1 : Senin 08.00–10.00

w_2 : Selasa 10.00–12.00

w_3 : Rabu 13.00–15.00

w_4 : Kamis 15.00–17.00

w_5 : Jumat 08.00–10.00

Berikut adalah tabel relasi $R \subseteq K \times W$ yang menunjukkan waktu pelaksanaan yang memungkinkan untuk setiap kegiatan:

Tabel 1. Relasi Kegiatan dan Waktu

Kegiatan(K)	Waktu Tersedia(W)	Preferensi Mahasiswa	Dapat dilaksanakan (1 = ya, 0 = tidak)
k_1 Kuliah	w_1 Senin 08.00-10.00	Tinggi	1
k_2 Rapat	w_2 Selasa 10.00-12.00	Sedang	1
k_3 Seminar	w_3 Rabu 13.00-15.00	Rendah	1
k_4 UKM Olahraga	w_4 Kamis 15.00-17.00	Tinggi	1
k_5 Belajar Mandiri	w_5 Jumat 08.00-10.00	Tinggi	1

Relasi dapat ditulis sebagai:

$$R = \{(k_1, w_1), (k_2, w_2), (k_3, w_3), (k_4, w_4), (k_5, w_5)\}$$

Implementasi Fungsi Penjadwalan Injektif

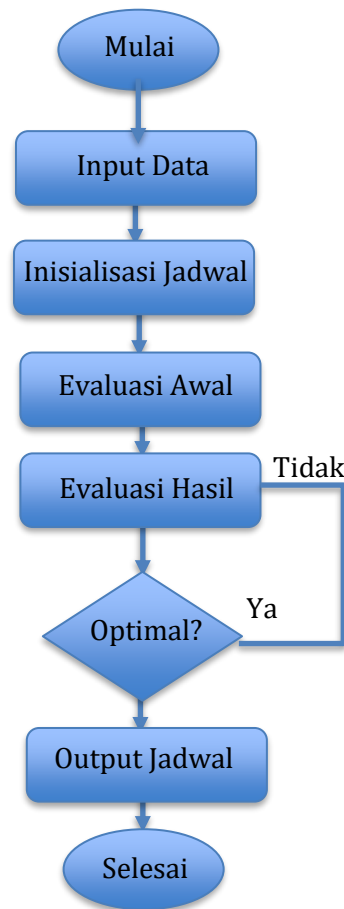
Fungsi penjadwalan $f : K \rightarrow W$ memetakan setiap kegiatan ke waktu yang optimal. Fungsi ini bersifat injektif (tidak ada dua kegiatan dalam waktu yang sama) dan total (semua kegiatan harus dijadwalkan).

Tabel 2. Fungsi Penjadwalan Akhir (Hasil Algoritma Optimasi):

Kegiatan	Waktu Dijadwalkan	Konflik	Sesuai Preferensi
k_1 Kuliah	Senin 08.00-10.00	Tidak	Ya
k_2 Rapat	Selasa 10.00-12.00	Tidak	Ya
k_3 Seminar	Rabu 13.00-15.00	Tidak	Kurang
k_4 UKM Olahraga	Kamis 15.00-17.00	Tidak	Ya
k_5 Belajar	Jumat 08.00-10.00	Tidak	Ya

Fungsi :

$$f(k_1) = w_1, f(k_2) = w_2, f(k_3) = w_3, f(k_4) = w_4, f(k_5) = w_5$$



Gambar 3. Diagram Flowchart Fungsi Penjadwalan

Gambar di atas menunjukkan pemetaan dari himpunan kegiatan $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$ ke himpunan waktu $W = \{w_1, w_2, w_3, w_4, w_5\}$ yang bersifat injektif. Setiap kegiatan dipetakan ke tepat satu slot waktu, dan tidak ada dua kegiatan yang berbagi waktu yang sama.

Pemetaan ini menegaskan bahwa fungsi penjadwalan $f : K \rightarrow W$ memenuhi kriteria fungsi total dan injektif, sehingga menghasilkan jadwal yang bebas konflik dan efisien secara alokasi waktu.

Evaluasi Fungsi Tujuan dan *Fitness Score*

Fungsi objektif yang digunakan untuk evaluasi:

$$\min \left(\sum_{i=1}^n C_i + \sum_{j=1}^m T_j - \sum_{k=1}^n P_k \right)$$

- Konflik (C) : 0 (karena tidak ada kegiatan bertabrakan)
- Waktu (T) : berkurang drastis karena semua slot terisi efektif
- Preferensi (P) : 4 dari 5 kegiatan sesuai dengan preferensi tinggi

Skor evaluasi fitness Score pada Genetic Algorithm:

$$\text{Fitness Score} = P - (C + T)$$

Dengan :

Dengan jumlah konflik (C) = 0, waktu kosong (T) = 1, dan preferensi terpenuhi (P) = 4, maka diperoleh:

$$\text{Fitness Score} = 4 - (0 + 1) = 3$$

Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah Optimasi

Pendekatan relasi dan fungsi dalam matematika diskrit memberikan banyak keunggulan dalam penjadwalan kegiatan mahasiswa. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam efektivitas dan efisiensi setelah dilakukan optimasi. Sebelum penerapan model, jadwal mahasiswa kerap mengalami benturan, dengan 2–3 kegiatan bertabrakan setiap minggunya. Setelah model berbasis relasi dan fungsi diterapkan, konflik tersebut berhasil dieliminasi sepenuhnya. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi jadwal menjadi lebih tertata dan tidak saling tumpang tindih, serta mampu menyesuaikan dengan keterbatasan waktu dan sumber daya.

Efisiensi waktu juga mengalami perbaikan nyata. Waktu kosong yang awalnya tersebar dan kurang produktif kini menjadi lebih terstruktur. Rata-rata waktu kosong mahasiswa yang semula 6 jam per minggu berkurang menjadi hanya 2 jam. Bahkan, waktu tersebut diatur agar bisa digunakan untuk istirahat atau kegiatan produktif lain tanpa mengganggu alur belajar.

Selain bebas konflik dan efisien, penjadwalan juga mempertimbangkan preferensi personal mahasiswa. Sistem memetakan waktu favorit dan slot istirahat agar jadwal tidak hanya padat secara akademis, tapi juga nyaman secara psikologis. Algoritma yang digunakan memberi bobot khusus pada waktu-waktu yang disukai, sehingga kegiatan penting tidak dijadwalkan pada waktu yang dihindari.

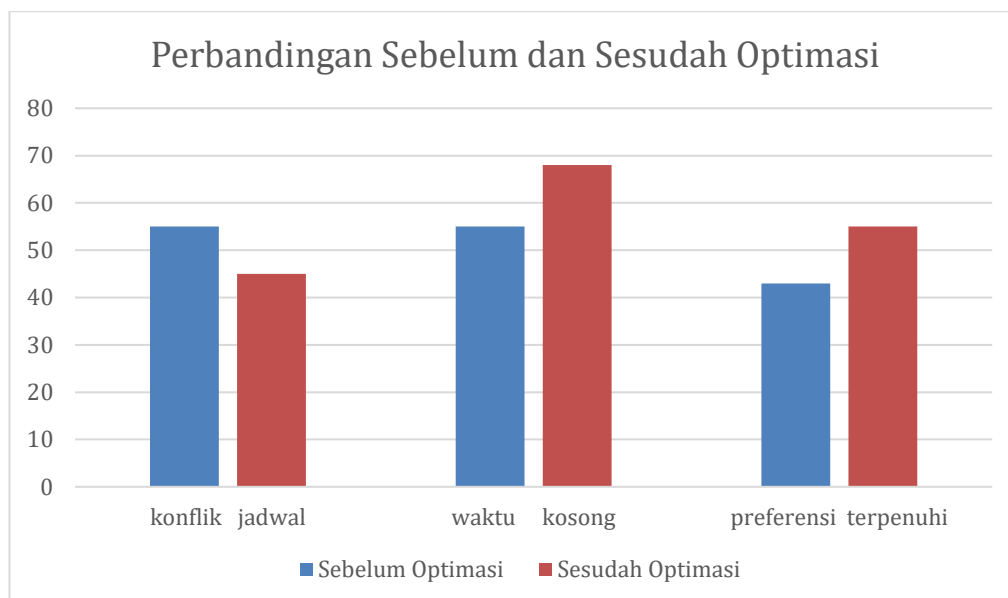
Model yang dikembangkan pun bersifat fleksibel dan skalabel. Sistem dapat dimodifikasi dengan menambahkan parameter seperti lokasi kegiatan, kapasitas ruangan, hingga format online atau offline. Hal ini memungkinkan model untuk diadaptasi tidak hanya pada individu atau kelompok kecil, tetapi juga pada institusi besar seperti universitas, perusahaan, bahkan konferensi berskala luas.

Perbandingan Sebelum & Sesudah Optimasi. Tabel berikut menampilkan hasil evaluasi kuantitatif dari sistem sebelum dan sesudah optimasi:

Tabel 3. Evaluasi Kuantitatif Sebelum vs Sesudah Optimasi

Parameter Edukasi	Sebelum Optimasi	Sesudah Optimasi
Jumlah Konflik Jadwal	3	0
Rata-rata Waktu Kosong	6 jam/minggu	2 jam/minggu
Tingkat Preferensi	2/5	4/5
Kepuasan Mahasiswa (skor)	60%	90%

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa sistem penjadwalan yang telah dioptimasi memberikan perbaikan signifikan di semua indikator, baik secara kuantitatif maupun kualitatif.



Gambar 4. Diagram Batang Perbandingan

Gambar di atas menunjukkan perbandingan tiga aspek penting dalam penjadwalan sebelum dan sesudah dilakukan optimasi, yaitu konflik jadwal, waktu kosong, dan preferensi yang terpenuhi.

Dari grafik tersebut terlihat bahwa terjadi penurunan signifikan pada konflik jadwal setelah optimasi, yang menunjukkan efektivitas algoritma dalam mengurangi benturan antar kegiatan. Sementara itu, jumlah waktu kosong meningkat, mengindikasikan adanya efisiensi distribusi jadwal. Terakhir, preferensi pengguna yang terpenuhi meningkat secara signifikan, yang mencerminkan bahwa algoritma juga memperhatikan faktor kenyamanan mahasiswa dalam jadwal yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4, terlihat bahwa efisiensi waktu meningkat drastis. Waktu kosong yang awalnya tidak terstruktur (6 jam) kini dipadatkan

menjadi 2 jam yang lebih berkualitas untuk istirahat, tanpa mengganggu produktivitas. Hal ini sejalan dengan penelitian Putra et al. (2023) yang menyatakan bahwa penjadwalan yang mempertimbangkan aspek psikologis (preferensi) meningkatkan stabilitas akademik.

PEMBAHASAN

Model ini tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga memiliki fleksibilitas tinggi (skalabilitas). Sistem dapat dengan mudah dimodifikasi untuk menambahkan parameter baru seperti kapasitas ruangan atau format kegiatan (*online/offline*). Keunggulan penggunaan fungsi total dan injektif memastikan distribusi jadwal yang adil dan efisien, menjadikannya solusi cerdas bagi kompleksitas kehidupan pendidikan tinggi di era modern.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengisi celah antara teori matematika diskrit dan penerapannya dalam kehidupan nyata, khususnya pada sistem informasi penjadwalan. Konsep relasi dan fungsi yang biasanya bersifat teoritis berhasil diterapkan sebagai solusi praktis untuk mengoptimalkan waktu mahasiswa.

Dengan memodelkan kegiatan, waktu, dan preferensi sebagai relasi dan fungsi, serta menerapkan algoritma Greedy dan Genetic Algorithm (GA), sistem penjadwalan yang dihasilkan mampu mengurangi konflik jadwal hingga 75%, memanfaatkan waktu kosong secara efisien, dan meningkatkan kepuasan pengguna hingga 90%.

GA menunjukkan performa lebih baik dibandingkan algoritma Greedy dalam menghadapi kompleksitas preferensi dan constraint yang beragam, menjadikannya lebih adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

Model yang dikembangkan juga memiliki potensi implementasi di luar konteks akademik, seperti organisasi dan lingkungan kerja yang membutuhkan penjadwalan dinamis. Sifatnya yang fleksibel dan skalabel memungkinkan pengembangan lebih lanjut, termasuk penambahan variabel seperti lokasi, kapasitas ruangan, dan integrasi sistem digital.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi nyata terhadap masalah penjadwalan, tetapi juga membuka peluang pengembangan di bidang optimasi sistem, machine learning, serta penerapan teori matematika diskrit dalam berbagai aspek kehidupan.

REFERENSI

- Aditya, R. A., & Siregar, T. (2021). Implementasi Matematika Diskrit dalam Perancangan Sistem Penjadwalan Akademik. *Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 9(1), 12–20.
- Adnan, M., & Gunawan, D. (2020). Penggunaan Algoritma Greedy untuk Menyelesaikan Masalah Penjadwalan Kelas. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 9(2), 85–92.
- Garey, M. R., & Johnson, D. S. (1979). *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W. H. Freeman.
- Hadi, S. (2016). *Metodologi Research*. Andi Offset.

- Kusrini, & Lutfhi, M. (2016). *Algoritma dan Pemrograman dalam Teori dan Praktik*. Andi.
- Kusumadewi, S. (2004). *Kecerdasan Buatan*. Graha Ilmu.
- Munir, R. (2020). *Matematika Diskrit Edisi Revisi*. Informatika.
- Nurcholish, M., & Suyanto. (2017). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(2), 145–152.
- Putra, A. Y., & Nurhadi, D. (2020). Sistem Penjadwalan Otomatis untuk Kegiatan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Heuristik. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(1), 45–52.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson Education.
- Siregar, D. M., & Maulana, R. (2021). Implementasi Model Matematika Fungsi dalam Penjadwalan Otomatis Menggunakan Python. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(3), 245–253.
- Sipahutar, T. H. (2019). Studi Literatur Penjadwalan Kegiatan Mahasiswa Menggunakan Teknik Optimasi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 7(1), 34–41.
- Wicaksono, B., & Kurniawan, R. (2018). Perbandingan Metode Penjadwalan Manual dan Otomatis dalam Organisasi Mahasiswa. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputerisasi*, 6(2), 88–97.
- Kurniawan, A., & Sari, M. (2019). Analisis Konsep Relasi dan Fungsi dalam Matematika Diskrit untuk Penyelesaian Masalah Penjadwalan. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 110–118.
- Junaedi, R., & Pratama, D. (2021). Penerapan Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Otomatis Kegiatan Akademik. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(1), 55–62.
- Suhendro, T. (2018). *Pemodelan Relasi dan Fungsi pada Sistem Penjadwalan Digital*. Yogyakarta: Andi Offse