

Sistem Penjadwalan Matakuliah Menggunakan Metode Pewarnaan Graph Pada PRODI TI USN Papua

Fadil Rahman^{1,*}, Tengadi Boney Bun², Emy L. Tatuhey³

^{1*,2,3} Progra Studi Teknik Informatika, Universitas Sepuluh Nopember Papua, Jayapura, Indonesia

Email: ^{1*} fadilrahman0320@gmail.com, ² boney.bun@gmail.com, ³ emytatuhey@gmail.com

^{*)} Email Penulis Utama

Abstrak— Kemajuan teknologi informasi mendorong kebutuhan akan sistem yang cerdas dan efisien dalam menunjang operasional akademik di perguruan tinggi. Salah satu aktivitas penting adalah penjadwalan mata kuliah, yang di Program Studi Teknik Informatika Universitas Sepuluh Nopember Papua masih dilakukan secara manual. Pendekatan ini seringkali menimbulkan konflik jadwal antar mata kuliah, dosen, dan ruangan, serta tidak efisien dalam alokasi waktu dan sumber daya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem penjadwalan mata kuliah berbasis web menggunakan metode pewarnaan graf dan algoritma Welch–Powell. Metode pewarnaan graf memodelkan mata kuliah sebagai simpul dan potensi konflik sebagai sisi graf, sedangkan algoritma Welch–Powell digunakan untuk mengalokasikan slot waktu secara optimal dengan memprioritaskan simpul berderajat tinggi. Sistem dikembangkan menggunakan metodologi Rapid Application Development (RAD), yang meliputi tahap perencanaan kebutuhan, perancangan prototipe, pengembangan sistem, serta pengujian dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menyederhanakan proses penjadwalan secara signifikan dan mengurangi potensi konflik antar elemen penjadwalan. Sistem juga menyediakan fitur inisialisasi jadwal otomatis dan fleksibilitas bagi operator untuk melakukan penyesuaian ulang jadwal sesuai kebutuhan.

Kata Kunci: Penjadwalan, Pewarnaan graf, Welch–Powell, Sistem berbasis web, RAD.

Abstract—Advancements in information technology have driven the need for intelligent and efficient systems to support academic operations in higher education institutions. One of the critical activities is course scheduling, which is still conducted manually in the Informatics Engineering Study Program at Universitas Sepuluh Nopember Papua. This manual approach often leads to scheduling conflicts between courses, lecturers, and rooms, and is inefficient in terms of time and resource allocation. To address these issues, this research aims to develop a web-based course scheduling system using graph coloring methods and the Welch–Powell algorithm. The graph coloring method models courses as vertices and potential conflicts as graph edges, while the Welch–Powell algorithm is used to allocate time slots optimally by prioritizing high-degree vertices. The system is developed using the Rapid Application Development (RAD) methodology, which includes stages of requirement planning, prototype design, system development, as well as testing and evaluation. The results of the study show that the developed system significantly simplifies the scheduling process and reduces potential conflicts among scheduling elements. The system also offers an automatic schedule initialization feature and flexibility for operators to make manual adjustments as needed.

Keywords: Scheduling, Graph coloring, Welch–Powell, Web based system, RAD

1. PENDAHULUAN

Universitas Sepuluh Nopember Papua (USN Papua) merupakan institusi pendidikan tinggi yang memiliki komitmen kuat dalam pengembangan teknologi informasi, khususnya dalam mendukung efisiensi administrasi akademik. Salah satu proses administrasi penting yang berperan langsung dalam kelancaran kegiatan belajar mengajar adalah penyusunan jadwal mata kuliah. Namun, hingga saat ini, proses penjadwalan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel. Pendekatan ini sering kali memunculkan berbagai kendala, mulai dari potensi kesalahan penginputan (human error), ketidakefisienan dalam alokasi ruang dan waktu, hingga bentrokan jadwal antara mata kuliah dan dosen pengajar.

Berdasarkan evaluasi terhadap jadwal perkuliahan pada semester ganjil tahun akademik 2024/2025, ditemukan bahwa penjadwalan mencakup 15 dosen, 29 mata kuliah, dan hanya tersedia 3 ruang kelas aktif di lantai 3 Gedung USN Papua, yaitu ruang 3-A, 3-B, dan 3-DE. Kondisi ini memperlihatkan adanya kompleksitas tinggi dalam pengaturan jadwal, terutama untuk menghindari bentrokan mata kuliah yang diajar oleh dosen yang sama dan keterbatasan fasilitas ruang kelas.

Permasalahan lainnya yang sering muncul adalah jadwal kuliah yang berdekatan tanpa jeda bagi dosen, perubahan mendadak akibat konflik jadwal, serta ketidaksesuaian antara jumlah kelas dan distribusi semester mahasiswa. Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan perlunya sistem penjadwalan yang cerdas, adaptif, dan efisien agar proses penyusunan jadwal dapat dilakukan secara optimal.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem penjadwalan mata kuliah berbasis web dengan menggunakan metode pewarnaan graf dan algoritma *Welch–Powell*, serta didukung oleh pendekatan *Rapid Application Development* (RAD) sebagai model pengembangan sistem. Dengan metode ini, sistem mampu secara otomatis mengalokasikan mata kuliah ke dalam slot waktu dan ruangan yang tersedia, sekaligus meminimalkan terjadinya konflik jadwal. Selain itu, sistem dirancang untuk memberikan

kemudahan bagi operator dalam melakukan inisialisasi maupun penyesuaian ulang jadwal, sehingga proses penjadwalan menjadi lebih fleksibel dan efisien.

Penerapan metode pewarnaan graf dalam penjadwalan akademik merupakan topik yang telah banyak dibahas dalam berbagai penelitian. Metode ini memungkinkan distribusi sumber daya seperti waktu dan ruangan secara efisien dengan menghindari bentrokan jadwal. Metode pewarnaan graf menggunakan graf di mana simpul (*node*) mewakili matakuliah, dan garis penghubung (*edge*) antara simpul menunjukkan potensi konflik penjadwalan, seperti penggunaan ruangan atau waktu yang sama. Setiap simpul diberi warna yang berbeda untuk memastikan tidak terjadi bentrokan antar jadwal[1].

Penelitian ini menggunakan metode pewarnaan graf dan algoritma *welch-powell* dalam proses pembagian warna untuk pengembangan sistem penjadwalan mata kuliah berbasis web di lingkungan perguruan tinggi, Algoritma *Welch-Powell*, yang merupakan algoritma *greedy*, digunakan untuk memecahkan masalah pewarnaan graf dengan memprioritaskan simpul yang memiliki derajat tertinggi, yaitu kegiatan dengan banyak konflik, untuk diberi warna terlebih dahulu[2]. Ini membantu mengurangi jumlah waktu blok atau sumber daya yang diperlukan dalam penjadwalan, karena kegiatan yang lebih kompleks (dengan lebih banyak tumpang tindih) dijadwalkan lebih awal. Dengan memberikan warna yang berbeda pada kegiatan yang terhubung, algoritma ini memastikan bahwa tidak ada dua kegiatan yang dijadwalkan pada waktu yang sama, yang bertujuan untuk meminimalkan konflik dan optimalkan penggunaan waktu.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode pewarnaan graf dalam konteks penjadwalan, namun dengan pendekatan dan ruang lingkup yang berbeda. Farisi et al., misalnya, menggunakan metode ini untuk menjadwalkan kegiatan mengajar dosen pada program studi Pendidikan Matematika[3]. Berbeda dengan itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada dosen, tetapi mencakup seluruh mata kuliah yang ada di Program Studi Teknik Informatika Universitas Sepuluh Nopember Papua, sehingga kompleksitas penjadwalannya lebih tinggi.

Bahri et al. juga memanfaatkan metode pewarnaan graf untuk penjadwalan mata kuliah, tetapi belum mengintegrasikan sistem pendukung berbasis web seperti dalam penelitian ini[4]. Dalam penelitian kami, sistem tidak hanya melakukan penjadwalan otomatis menggunakan algoritma *Welch-Powell*, tetapi juga dirancang untuk memiliki dua fitur utama: pertama, inisialisasi jadwal secara otomatis tanpa harus menyusun manual dari awal; dan kedua, fleksibilitas bagi pengguna untuk melakukan penyesuaian ulang terhadap hasil jadwal sesuai kebutuhan.

Sementara itu, Saputra dan Rizki[5] lebih menekankan pada aspek teknis dasar dari metode pewarnaan graf, tanpa implementasi dalam bentuk sistem nyata. Penelitian ini justru mengangkat aspek penerapan langsung dalam sistem berbasis web, menjadikannya lebih aplikatif. Di sisi lain, studi yang dilakukan oleh Handayani et al.[6] dan Surbakti[7] menerapkan algoritma *Welch-Powell* untuk skala penjadwalan yang lebih sederhana, seperti seminar proposal skripsi atau jadwal pelajaran tingkat SMA. Penelitian ini menawarkan kontribusi lebih lanjut dengan mengaplikasikan algoritma tersebut dalam skala penjadwalan akademik tingkat perguruan tinggi yang memiliki struktur jadwal lebih kompleks dan dinamis.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperluas penerapan metode pewarnaan graf dalam penjadwalan akademik, tetapi juga memperkenalkan inovasi berupa sistem berbasis web yang dapat membantu proses penjadwalan menjadi lebih efisien, fleksibel, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

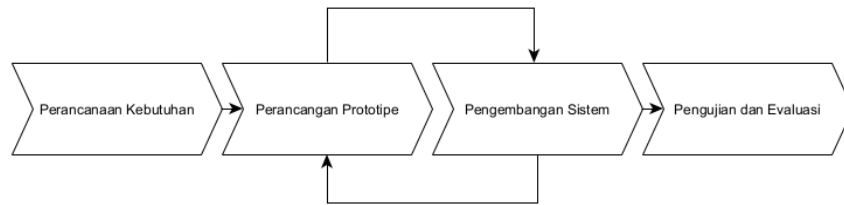
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, pertama wawancara langsung dengan sekretaris program studi teknik informatika di USN Papua untuk mendapatkan data fungsionalitas sistem. Kedua review riwayat jadwal sebelumnya untuk mendapatkan data terkait struktur jadwal yang akan digunakan dalam perhitungan.

2.2 Metode Pengembangan

Pengembangan sistem ini menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang terdiri dari empat tahapan utama, yaitu perencanaan kebutuhan, perancangan prototipe, pengembangan sistem, serta pengujian dan evaluasi[8].



Gambar 1. Metode pengembangan RAD

Pada tahap perencanaan kebutuhan, peneliti memulai dengan mengumpulkan data melalui wawancara langsung dengan sekretaris program studi Teknik Informatika Universitas Sepuluh Nopember Papua. Selain itu, dilakukan analisis terhadap dokumen-dokumen yang relevan, seperti jadwal perkuliahan sebelumnya, data ketersediaan ruang kelas, dan jadwal mengajar dosen. Informasi-informasi ini digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara menyeluruh, dengan mempertimbangkan berbagai kendala dan preferensi dari pihak pengguna.

Selanjutnya, pada tahap pemodelan sistem, dilakukan pemodelan data menggunakan diagram konteks dan *Data Flow Diagram* (DFD) sebagai dasar untuk menggambarkan alur sistem. Pada tahap ini juga dirancang proses penjadwalan otomatis yang mengimplementasikan metode pewarnaan graf. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi konflik jadwal dalam proses penjadwalan mata kuliah.

Pada tahap implementasi, sistem dibangun dalam bentuk aplikasi berbasis web dengan menggunakan framework *CodeIgniter 4 (CI4)* dan bahasa pemrograman PHP. Basis data sistem dirancang dan diintegrasikan menggunakan *MySQL Workbench*, sedangkan antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan *template Bootstrap 5* agar tampilan sistem tetap responsif dan mudah digunakan.

Terakhir, pada tahap pengujian dan evaluasi, pengujian fungsionalitas sistem untuk memastikan setiap proses berjalan sesuai rancangan. Selain pengujian teknis, pengguna juga dilibatkan secara langsung dalam proses evaluasi guna memberikan masukan terhadap sistem yang telah dikembangkan. Masukan ini menjadi dasar untuk penyempurnaan sistem sebelum digunakan secara lebih luas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan kebutuhan

Berikut penyajian data yang dikumpulkan melalui wawancara dan analisis dokumen-dokumen yang relevan, lebih spesifik jadwal perkuliahan periode 2024/2025 semester ganjil. Dibawah ini penyajian dosen-dosen dan matakuliah berjalan pada periode tersebut.

Tabel 1. Tabel data dosen dan matakuliah

no	dosen	kode-dosen	matakuliah	SKS	semester	kode-matkul
1	Ajenkris Y. Kungkung, M.M.S.I	D1	Aplikasi Otomatisasi Perkantoran	2	I	M1
			Pemrograman Web II	2	III	M2
			Manajemen Basis Data	2	III	M3
2	Heru Sutejo, M.Kom	D2	Algoritma dan pemrograman	2	I	M4
			Teori Bahasa dan Automata	3	VII	M5
3	Sanifu, S.Pd., M.Pd	D3	Pancasila	2	I	M6
4	Emy L. Tatuhey, M.M.S.I	D4	Komputer dan Masyarakat	2	I	M7
			Teknik Simulasi	2	III	M8
			Analisis Perancangan Terstruktur	3	V	M9
5	Budi Soepriyanto, S.E., M.M	D5	Kalkulus I	3	I	M10
6	Nourman S. Irjanto, M.T.I	D6	Pengantar Sistem dan Teknologi Informasi	2	I	M11

			Komunikasi Data	3	V	M12
7	Tengadi Boney Bun, M.Sc	D7	Bahasa Inggris	3	I	M13
			Organisasi dan Arsitektur Komputer	3	III	M14
			Keamana Komputer	2	VII	M15
8	Waydewin C.B Rombuirusi, SST., M.Sc	D8	Aljabar Linear dan Matriks	3	III	M16
9	Rizki Herdianto, S.p., M.M	D9	Pendidikan Kewarganegaraan	2	III	M17
10	Rahmat H. Kiswanto	D10	Pemrograman Berorientasi Objek	2	III	M18
			Matematika Diskrit	3	V	M19
			Metode Penelitian dan Penulisan	2	VII	M20
11	Dr. Sariaty H. Y. Bei, SH., M.Si	D11	Ilmu Sosial Dasar	2	III	M21
12	Patmawati Hasan, M.Kom	D12	Desain Grafis	2	V	M22
			Sistem Pakar	3	VII	M23
13	Jim Lahallo, M.M.S.I	D13	Bahasa Rakitan dan Microprocessor	3	V	M24
			Analisis Perancangan Berorientasi Objek	3	V	M25
14	Junus J. Luanmasa,SE., M.Si	D14	Etika Profesi	2	VII	M26
15	Rully Oktavia Hermawan, M.Kom	D15	Sistem Proses Tersebar	2	VII	M27
16	TIM	D16	Kerja Praktek	2	VII	M28
			Proposal Tugas Akhir	2	VII	M29

Berikut juga sajian data kelas dan ruangan aktif dalam periode perkuliahan tersebut

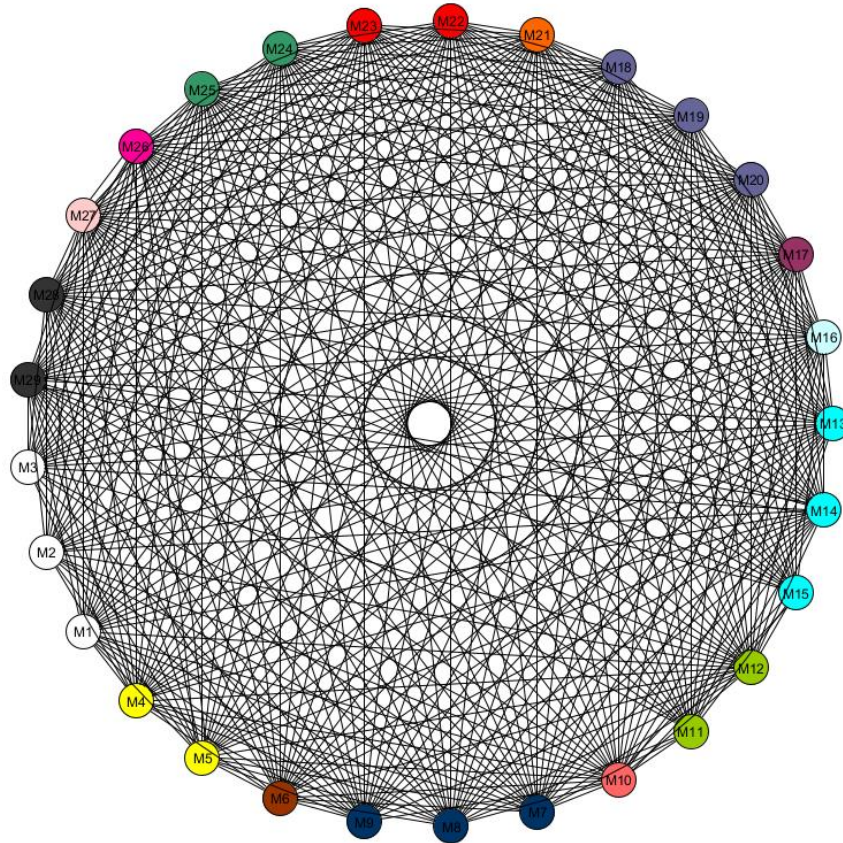
Tabel 2. Data kelas

SEMESTER	ANGKATAN	KELAS
1	2024	A,B
3	2023	A,B,C
5	2022	A,C
7	2021	A,C

Tabel 3. Data ruangan

no	ruangan
1	A
2	B
3	D-E

Data matakuliah dan dosen kemudian kita masukkan ke dalam graph pewarnaan dimana kita setiap matakuliah kita jadikan simpul (*node*) dan matakuliah yang memiliki dosen yang sama kita hubungkan dalam satu sisi(*edge*), kemudian semua simpul yang tidak terhubung dengan sisi kita beri warna yang sama, ini artinya semua simpul atau matakuliah yang memiliki warna yang sama tidak bisa di letakkan dalam slot jam yang sama dikarenakan potensi konflik, berikut visualisasi graph-nya.



Gambar 2. Graph pewarnaan

Gambar ini menunjukkan representasi graf dari struktur penjadwalan. Setiap simpul (*node*) merepresentasikan satu matakuliah, dan sisi (*edge*) yang menghubungkan antar simpul menggambarkan konflik potensial, misalnya karena diajarkan oleh dosen yang sama atau dilaksanakan di ruangan yang sama. Pewarnaan dilakukan agar matakuliah yang memiliki hubungan konflik diberi warna berbeda, sehingga dapat ditempatkan dalam slot waktu yang berbeda. Pendekatan ini sejalan dengan konsep dasar teori graf yang digunakan dalam penjadwalan kombinatorial [9], serta terbukti efisien dalam menghindari konflik waktu [10].

Graph ini kemudian kita ubah ke dalam tabel jadwal yang sudah di format dengan slot jam perkuliahan (Lihat **Lampiran 1**) yang dipakai pada periode perkuliahan tersebut, data kelas kemudian kita masukkan ke dalam tabel dengan batasan, setiap angkatan tidak bisa diletakkan dalam baris (*row*) yang sama dan dalam satu baris ada batas 3 *cell* bisa di isi, ini berdasarkan jumlah ruangan yang bisa dipakai, lihat lampiran. Format tabel ini yang nanti pada akhirnya akan ditampilkan di halaman utama dalam sistem yang sudah dibuat.

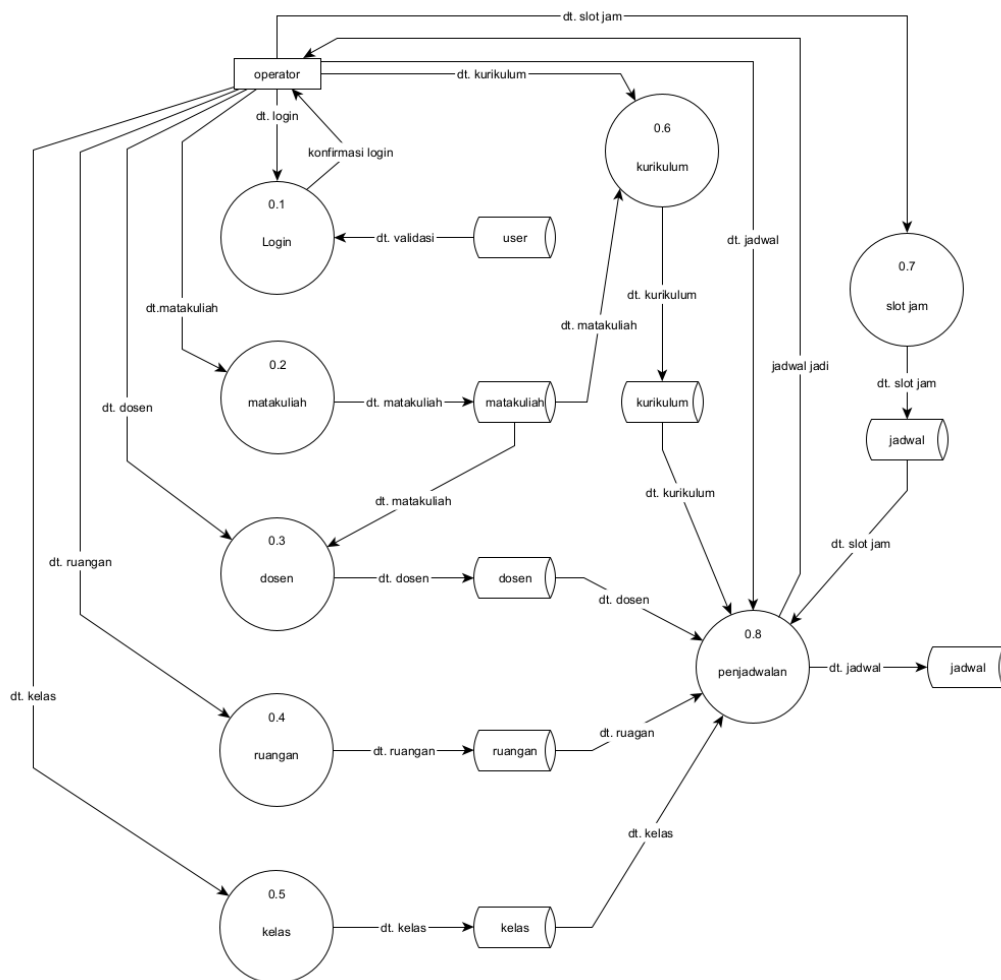
3.2 Pemodelan Sistem

Penggambaran model sistem divisualisasikan dengan menggunakan diagram koteks, *data flow diagram* (DFD), dan diagram struktur basis data.



Gambar 3. Diagram konteks

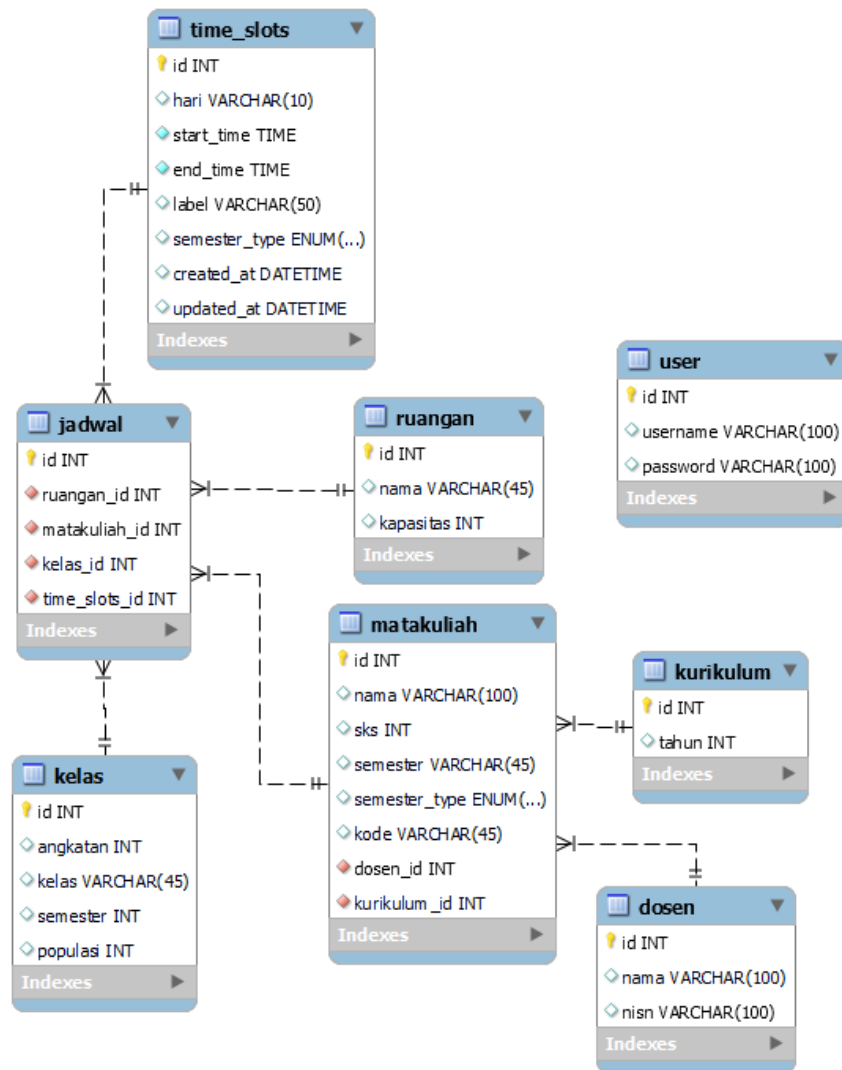
Diagram konteks menggambarkan hubungan antara sistem dan entitas eksternal seperti operator. Operator memasukkan data seperti daftar mata kuliah, dosen, dan ketersediaan ruang, kemudian sistem memproses data tersebut untuk menghasilkan jadwal. Diagram konteks adalah bagian dari analisis sistem informasi berbasis proses yang penting dalam tahap perencanaan [11].



Gambar 4. Data Flow Diagram(DFD)

DFD dalam gambar ini menunjukkan aliran data dari entitas eksternal menuju proses internal sistem, serta bagaimana data mengalir antar komponen dalam sistem. Model ini membantu memahami fungsi-fungsi

utama sistem dan bagaimana data dimanipulasi, serta digunakan untuk mendefinisikan struktur logis sistem secara terstruktur sebelum tahap pemrograman [12].

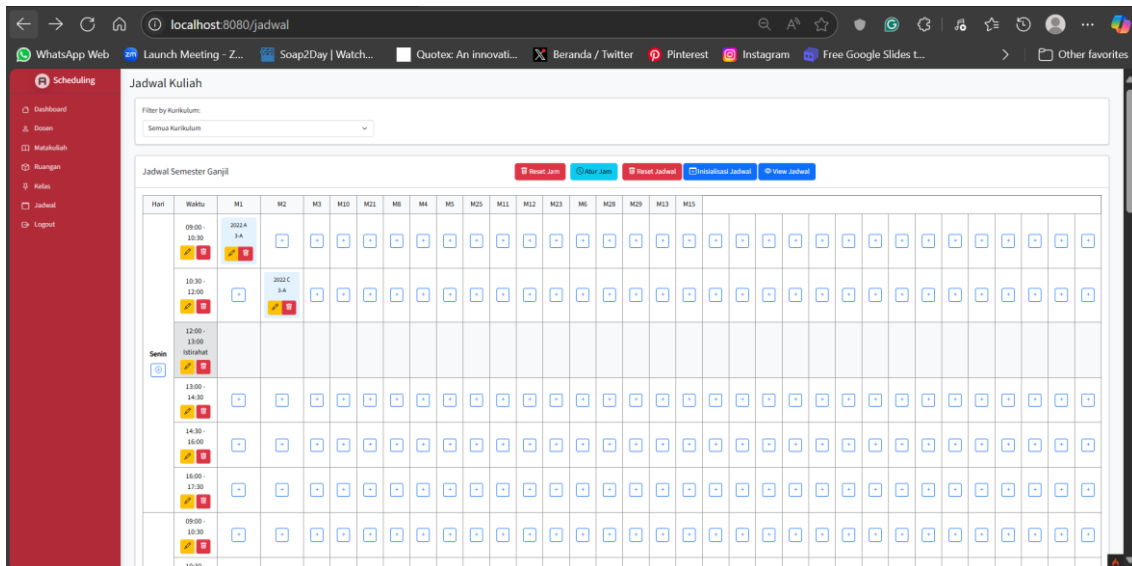


Gambar 5. Schema basis data

Skema basis data menunjukkan struktur penyimpanan informasi yang diperlukan sistem, termasuk relasi antar entitas seperti jadwal, matakuliah, dosen, dan ruang. Basis data dirancang agar memenuhi kaidah normalisasi untuk menghindari redundansi data. Pemodelan seperti ini penting dalam pengembangan aplikasi berbasis web untuk memastikan integritas data[13].

3.3 Implementasi

UI sistem menggunakan *pre made bootstrap template* AdminLTE, ini dilakukan untuk mempersingkat jangka waktu dalam pengimplemetasian sistem, berikut visualisasi halaman utama dimana proses penyusunan jadwal berjalan. di halaman ini dimana proses utama penyusunan jadwal, halaman ini berisi 2 tabel untuk 2 periode semester(ganjil dan genap) yang memiliki masing-masing *time slot group* dan barisan matakuliah yang bisa di filter berdasarkan kurikulum matakuliah, masing- masing tabel dilengkapi dengan fungsi inialisasi jam agar operator tidak perlu mengatur *time slot* satu persatu, halaman juga tentu saja punya fungsi inialisasi jadwal dan fungsi *switch view* dimana operator bisa berganti ke view jadwal jadi yang hanya menampilkan semua cell jadwal yang memiliki isi serta detail tambahan terkait masing-masing *cell(time slot, matakuliah, dosen, kelas, dan ruangan)*, di *view* ini operator juga bisa memilih untuk mem-print jadwal yang sudah jadi.



Gambar 6. Visualisasi Halaman Utama

3.4 Pengujian dan evaluasi

Pengujian dilakukan dengan metode blackbox untuk memastikan fungsionalitas sistem terpenuhi, Pengujian Black-box adalah metode pengujian perangkat lunak di mana fungsionalitas aplikasi diuji tanpa melihat kode sumber internal. Penguji fokus pada input dan output, memastikan bahwa perangkat lunak berperilaku sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan[14]. Pengujian akan hanya dilakukan untuk halaman penjadwalan yang merupakan bagian utama sistem.

Tabel 4. Pengujian blackbox

Module	Aktivitas	Hasil diharapkan	Hasil uji
kurikulum	Memilih kumpulan matakuliah berdasarkan kurikulum melalui filter kurikulum	Matriks hanya menampilkan matakuliah yang sesuai dengan kurikulum yang dipilih yang diindikasikan dengan kode matakuliah	Berhasil
Jam	Menekan tombol atur jam	Modal dengan form pengaturan slot jam muncul	Berhasil
	Menginisialisasi slot jam untuk semua hari melalui form pengaturan slot jam	semua hari menampilkan slot jam yang sama	Berhasil
	Menekan tombol edit slot jam spesifik di tabel jadwal	menampilkan modal edit slot jam untuk sebuah baris spesifik dimana user bisa mengatur ulang slot jam tanpa mempengaruhi baris lainnya	berhasil
	Menekan tombol reset slot jam	Menghapus semua slot jam	Berhasil
	Menekan tombol hapus slot jam di tabel jadwal	Menghapus baris slot jam yang dipilih	Berhasil
jadwal	Menekan tombol inisialisasi jadwal	Sistem secara otomatis menginisialisasi jadwal dengan minimal potensi konflik	Berhasil
	Menekan tombol reset jadwal	Menghapus bersih semua susunan jadwal	Berhasil
	Menekan tombol tambah/edit jadwal pada sebuah cell	Menampilkan modal edit jadwal dimana user bisa secara manual	Berhasil

		menambah/mengubah jadwal pada cell yang terpilih	
	Menekan tombol hapus jadwal pada sebuah cell	Menghapus jadwal pada cell yang terpilih	Berhasil
	Menekan tombol view jadwal	Berpindah ke halaman lain dimana format jadwal yang lebih bersih bisa ditampilkan dan user	berhasil

4 KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan penelitian ini berhasil mencapai tujuannya dalam mengembangkan sistem penjadwalan mata kuliah berbasis web dengan metode pewarnaan graf dan algoritma Welch–Powell di Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sepuluh Nopember Papua. Sistem ini terbukti mampu menyederhanakan proses penjadwalan yang sebelumnya dilakukan secara manual, serta meminimalkan terjadinya konflik jadwal antara mata kuliah, dosen, dan ruangan. Dengan fitur inisialisasi otomatis dan penyesuaian ulang yang mudah, sistem ini secara signifikan membantu sekretaris program studi dalam menyusun jadwal perkuliahan yang lebih tertata dan akurat. Pengembangan sistem ini ke depan dapat diarahkan pada penerapan pendekatan berbasis machine learning untuk mempertimbangkan preferensi dosen, distribusi SKS, serta riwayat penggunaan ruangan dan jadwal. Selain itu, integrasi dengan sistem informasi akademik utama USN Papua akan meningkatkan otomatisasi dan akses data real-time, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap input manual. Fitur tambahan seperti penjadwalan ujian, deteksi beban SKS yang tidak merata, dan analisis efisiensi penggunaan ruang juga dapat dipertimbangkan dalam pengembangan lanjutan agar sistem lebih adaptif terhadap kebutuhan akademik yang dinamis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada bapak Tengadi Boney Bun dan ibu Emy L Tatuhey atas bimbingannya dalam penelitian dan penulisan artikel ini.

REFERENCES

- [1] A. P. Rahadi, A. M. Simbolon, E. B. Pani, and Y. Kristanto, "Application of Graph Coloring in the Course Scheduling Case of Mathematics Education Department in Unai," *Abstract Proceedings International Scholars Conference*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: 10.35974/isc.v7i1.815.
- [2] H. Cipta, R. Widyasari, and F. H. Batubara, "Graph Coloring Implementation Using Welch Powell Algorithm In Lecture Scheduling Design For Mathmatics Department," *Mathline : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 8, no. 4, 2023, doi: 10.31943/mathline.v8i4.537.
- [3] O. I. R. Farisi, S. Maysyaroh, and E. F. Dewi, "Penerapan Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Mengajar Dosen Pendidikan Matematika Universitas Nurul Jadid," *Jurnal Matematika*, vol. 11, no. 1, 2021, doi: 10.24843/jmat.2021.v11.i01.p132.
- [4] S. Bahri, G. M. Novrial, and N. Narwen, "PEMROGRAMAN PEWARNAAN GRAF PADA PENJADWALAN MATA KULIAH JURUSAN MATEMATIKA," *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.46306/lb.v4i1.260.
- [5] K. Saputra Hidayat, M. B. Rizki, and A. Mauluddin, "Penerapan Metode Pewarnaan Graf dalam Penjadwalan Mata Kuliah," *Prosiding Seminar Hi-Tech*, vol. 1, no. 1, pp. 14–15, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/hitech>
- [6] D. Handayani, E. Rosely, and R. P. Mayadewi, "MATA PELAJARAN SMA," 2016.
- [7] N. M. Surbakti, "IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF MENGGUNAKAN ALGORITMA WELCH POWELL PADA PENJADWALAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI DI PROGRAM STUDI MATEMATIKA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN IMPLEMENTATION OF GRAPH COLORING USING THE WELCH POWELL ALGORITHM IN SCHEDULING THESIS PROPOSAL SEMINARS

- IN THE MATHEMATICS STUDY PROGRAM AT UNIVERSITAS NEGERI MEDAN,” *Jurnal Deli Sains Informatika*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [8] P. Alya Anjani, H. Saragih, A. Hidayati, and P. Alya Anjani Informatika, “Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS) Web-based development of room management information system at Universitas Pertahanan using Rapid Application Development,” 2024.
- [9] D. Daswa and M. Riyadi, “APLIKASI PEWARNAAN GRAF PADA MASALAH PENYUSUNAN JADWAL PERKULIAHAN DI UNIVERSITAS KUNINGAN,” *JES-MAT (Jurnal Edukasi dan Sains Matematika)*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.25134/jes-mat.v3i2.695.
- [10] U. B. Dwipa and U. Primakara, “PEWARNAAN GRAF WELCH-POWELL PADA PENYUSUNAN JADWAL PERKULIAHAN DI PROGRAM STUDI AKUNTANSI UNIVERSITAS BALI DWIPA Ida Bagus Kade Puja Arimbawa K. 1) Ketut Queena Fredlina 2) Agung Sedayu 3).”
- [11] F. Soufitri, “Perancangan Data Flow Diagram Untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada Smp Plus Terpadu),” *Ready Star*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [12] A. Fatah and R. Meina Widiastuti, “SEMINAR NASIONAL CORISINDO Penggunaan Data Flow Diagram (DFD) untuk Perancangan Sistem Informasi Kebutuhan Material di PT. XYZ.”
- [13] N. Hasanah, R. Jannah, M. Syafi, L. Harianti Hasibuan, and P. Studi Matematika, “Penerapan Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Mata Kuliah Program Studi Matematika UIN Imam Bonjol Padang,” 2022.
- [14] M. Syarif and E. B. Pratama, “Analisis Metode Pengujian Perangkat Lunak Blackbox Testing Dan Pemodelan Diagram Uml Pada Aplikasi Veterinary Services Yang Dikembangkan Dengan Model Waterfall,” *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 5, no. 2, 2021.

