



## Sistem Penyusunan Jadwal Perkuliahan Menggunakan *Library Unitime University Timetabling* pada Program Studi Sistem Informasi

Muhammad Azrial Mahesha<sup>1\*</sup>, Faridah Yusuf<sup>2</sup>, Rahman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

Email: [muhammadazrialm23@gmail.com](mailto:muhammadazrialm23@gmail.com)<sup>1</sup>, [farida.yusuf@uin-alauddin.ac.id](mailto:farida.yusuf@uin-alauddin.ac.id)<sup>2</sup>,  
[rahman.mallawing@uin-alauddin.ac.id](mailto:rahman.mallawing@uin-alauddin.ac.id)<sup>3</sup>

\*Penulis Korespondensi: [muhammadazrialm23@gmail.com](mailto:muhammadazrialm23@gmail.com)

**Abstract.** *The lecture scheduling process at the Information Systems Study Program of UIN Alauddin Makassar currently faces significant challenges due to the use of manual methods using spreadsheets. This conventional approach is highly susceptible to human errors, such as overlapping schedules for lecturers or rooms, is time-consuming, and lacks flexibility in handling sudden changes. This study aims to design and develop a web-based lecture scheduling information system by integrating the Unitime University Timetabling library to automate the process effectively and efficiently. The research methodology follows the Agile development model, which includes stages of requirement analysis, system design, implementation, and testing. The system utilizes the UniTime solver to model scheduling as a Constraint Satisfaction Problem (CSP), taking into account both hard constraints (e.g., no room conflicts) and soft constraints (e.g., lecturer preferences). System testing was conducted using Black Box Testing to validate functionalities and performance comparison testing to measure efficiency improvements. The results demonstrate that the developed system can generate a complete, conflict-free schedule in just 1 minute, compared to the 300 minutes required by manual methods. Furthermore, the system successfully eliminated 100% of detected potential scheduling conflicts. This research proves that integrating advanced scheduling libraries into modern web frameworks like Laravel provides a professional and highly efficient solution for academic management in higher education.*

**Keywords:** *Class Schedule; Information System; Sheduling System; Unitime; Web Application*

**Abstrak.** Proses penyusunan jadwal perkuliahan pada Program Studi Sistem Informasi UIN Alauddin Makassar saat ini menghadapi tantangan signifikan akibat penggunaan metode manual berbasis spreadsheet. Pendekatan konvensional ini sangat rentan terhadap kesalahan manusia, seperti jadwal bentrok bagi dosen atau ruangan, membutuhkan waktu yang lama, dan kurang fleksibel dalam menangani perubahan mendadak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem informasi penyusunan jadwal perkuliahan berbasis web dengan mengintegrasikan library Unitime University Timetabling untuk mengotomatisasi proses tersebut secara efektif dan efisien. Metodologi penelitian mengikuti model pengembangan Agile, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Sistem menggunakan solver UniTime untuk memodelkan penjadwalan sebagai Constraint Satisfaction Problem (CSP), dengan mempertimbangkan hard constraints (misalnya, tidak ada bentrok ruangan) dan soft constraints (misalnya, preferensi dosen). Pengujian sistem dilakukan menggunakan Black Box Testing untuk memvalidasi fungsionalitas dan pengujian perbandingan kinerja untuk mengukur peningkatan efisiensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menghasilkan jadwal lengkap yang bebas konflik hanya dalam waktu 1 menit, dibandingkan dengan 300 menit yang dibutuhkan oleh metode manual. Selain itu, sistem berhasil mengeliminasi 100% potensi konflik jadwal yang terdeteksi. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi library penjadwalan canggih ke dalam framework web modern seperti Laravel memberikan solusi yang profesional dan sangat efisien untuk manajemen akademik di perguruan tinggi.

**Kata kunci:** Aplikasi Web; Jadwal Perkuliahan; Sistem Informasi; Sistem Penjadwalan; Unitime.

### 1. LATAR BELAKANG

Penjadwalan akademik adalah proses kompleks yang melibatkan pengaturan waktu, ruangan, mata pelajaran, serta sumber daya pengajar secara optimal dengan mempertimbangkan berbagai aturan dan batasan. Koordinasi yang cermat diperlukan untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya dan menciptakan lingkungan belajar yang kondusif (Azhari et al.,2024).

Di Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, jumlah mahasiswa yang besar dan terus meningkat setiap tahunnya menuntut pelayanan akademik yang optimal. salah satunya penyusunan jadwal perkuliahan yang efektif. Keteraturan ini sejalan dengan penciptaan alam semesta yang diatur bertingkat-tingkat dan sempurna oleh Allah swt. (Kementerian Agama RI, 2019; Shihab, 2002). Saat ini, penyusunan jadwal perkuliahan masih dilakukan menggunakan bantuan *spreadsheet*. Meskipun sudah digital, pendekatan ini memiliki keterbatasan, seperti rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*) dalam mendeteksi bentrok jadwal dosen atau ruangan, serta membutuhkan waktu yang lama dan kurang fleksibel, hal ini pada akhirnya dapat menghambat proses akademik. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang lebih efisien untuk menghindari penyalahgunaan sumber daya, sejalan dengan anjuran dalam ajaran Islam untuk tidak berperilaku boros (Abdullah, 2003).

Ketidakefisienan ini berisiko menurunkan kualitas pengajaran dan kenyamanan civitas akademika. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang tidak hanya efektif tetapi juga efisien dalam penggunaan sumber daya. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah mengadopsi *Library Unitime University Timetabling*. UniTime adalah perangkat lunak *open-source* yang dirancang khusus untuk memodelkan masalah penjadwalan akademik yang kompleks, menyeimbangkan *hard constraints* (aturan wajib) dan *soft constraints* (preferensi) (Müller et al., 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem informasi berbasis web yang terintegrasi dengan *Library Unitime* serta mengukur tingkat efisiensi dan efektivitasnya dibandingkan metode konvensional.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Sistem informasi adalah kesatuan kompleks yang terdiri dari elemen-elemen yang saling berinteraksi, memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Luthfi et al., 2024). Penjadwalan merupakan proses pengalokasian sumber daya pada jangka waktu tertentu dengan mempertimbangkan kapasitas dan sumber daya terbatas untuk melakukan sekumpulan tugas. Penjadwalan yang efektif harus mampu mengelola berbagai kendala dan variabel dengan cara yang efisien dan fleksibel untuk menghindari tumpang tindih penggunaan fasilitas (Mardiyati & Nur Cholifah, 2022).

Pengembangan aplikasi web modern saat ini banyak menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Laravel. Laravel dipilih karena mengadopsi arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang memudahkan pengembang dalam mengelola kode secara terstruktur

dan aman (Siswanto, 2023). Untuk penyimpanan data, MySQL menjadi pilihan utama sebagai sistem manajemen basis data relasional yang handal dan cepat dalam menangani kueri kompleks (Widia & Asriningtias, 2021).

Unitime University Timetabling merupakan *library* yang memodelkan permasalahan penjadwalan sebagai *Constraint Satisfaction Problem* (CSP). Sistem ini memperhatikan *hard constraints* (seperti penghindaran bentrok ruangan) dan *soft constraints* (seperti preferensi jam mengajar dosen) (Müller, 2019). Pendekatan ini memungkinkan sistem menghasilkan jadwal yang lebih optimal, meminimalkan konflik, serta responsif terhadap perubahan. Beberapa penelitian terdahulu telah membahas sistem penjadwalan berbasis web (Fitria, 2022) dan optimasi jadwal menggunakan algoritma tertentu (Ihtiara & Muthalib, 2024; Ali Kasri & Febriyanti, 2022), namun pemanfaatan *library* UniTime dalam arsitektur Laravel memberikan integrasi yang jauh lebih spesifik dan otomatis untuk studi kasus ini.

### **3. METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (*Applied Research*) dengan lokasi penelitian di Program Studi Sistem Informasi UIN Alauddin Makassar.

#### **Pendekatan Dan Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Data dikumpulkan melalui tiga metode:

- 1) Wawancara, Dilakukan dengan Sekretaris Program Studi untuk menganalisis kebutuhan sistem dan kendala penjadwalan saat ini.
- 2) Observasi, Mengamati langsung aliran informasi dan kinerja sistem penjadwalan yang sedang berjalan.
- 3) Studi Literatur, Mempelajari teori terkait sistem informasi, algoritma penjadwalan, dan dokumentasi UniTime.

#### **Metode Pengembangan Sistem**

Berikut Sistem dikembangkan menggunakan metode Agile. Metode ini dipilih karena memungkinkan proses yang berulang dan adaptif terhadap perubahan. Tahapan pengembangan meliputi:

- 1) Analisa Kebutuhan, Mendefinisikan kebutuhan fungsional seperti manajemen data semester, dosen, mata kuliah, ruangan, dan integrasi *solver* UniTime.
- 2) Desain, Perancangan menggunakan UML (*Use Case, Activity, Sequence, Class Diagram*) dan perancangan *database* serta antarmuka (*interface*).

- 3) Implementasi, Membangun sistem menggunakan *Framework* Laravel (PHP) sebagai fondasi utama dan mengintegrasikan *Library Unitime University Timetabling* untuk pemrosesan algoritma penjadwalan otomatis.
- 4) Pengujian, Menggunakan *Black Box Testing* dan Uji Perbandingan Kinerja.

### **Implementasi Sistem Library Unitime University Timetabling**

*Library* Unitime diimplementasikan sebagai fitur penjadwalan otomatis (*automated scheduling*) untuk menangani alokasi waktu dan ruang. *Library* ini memodelkan permasalahan jadwal sebagai *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) dan memanfaatkan algoritma *Iterative Forward Search* (IFS) untuk menyelesaikan konflik. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk memproses aturan wajib (*hard constraints*) seperti ketersediaan dosen dan kapasitas ruangan, serta preferensi (*soft constraints*) secara simultan guna menghasilkan jadwal yang optimal. Langkah-langkah implementasi:

- 1) Admin memasukkan data master (dosen, mata kuliah, ruangan, kelas) serta mengatur preferensi waktu (jam aktif) pada sistem.
- 2) Sistem mengonversi seluruh data dan aturan tersebut menjadi format standar XML (*instance.xml*) yang dapat dibaca oleh *engine* Unitime.
- 3) *Engine solver* Unitime dijalankan untuk memproses algoritma pencarian solusi dan menghasilkan *output* jadwal dalam bentuk file XML (*solution.xml*).
- 4) Sistem membaca (parsing) file solusi tersebut, menyimpan hasil jadwal final ke dalam *database*, dan menampilkannya pada antarmuka hasil jadwal untuk divalidasi oleh admin.

### **Metode Pengujian**

Berikut Pada penelitian ini dilakukan dua jenis pengujian utama untuk memastikan kualitas fungsionalitas, keandalan, serta tingkat efisiensi sistem yang dikembangkan, yaitu:

#### ***Pengujian Blackbox***

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur dan fungsi dalam sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan tanpa memperhatikan struktur kode internalnya. Fokus pengujian mencakup validasi proses *input*, *output*, dan alur logika pada fitur-fitur krusial seperti manajemen data master (dosen, mata kuliah, ruangan), pengaturan preferensi waktu, hingga eksekusi algoritma penjadwalan. Hasil pengujian *Black Box* mengonfirmasi bahwa seluruh skenario uji berhasil dijalankan (*valid*) dan sistem mampu menangani berbagai kondisi input dengan benar.

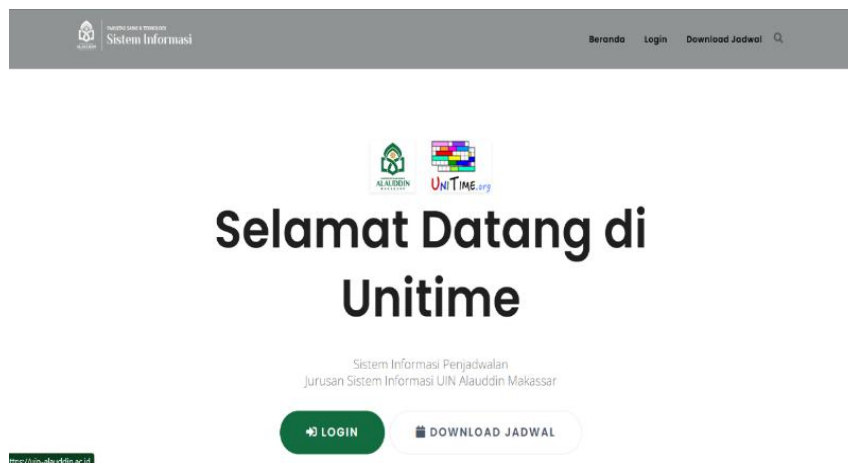
### ***Pengujian Perbandingan Kinerja***

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur efisiensi waktu penyusunan jadwal dan efektivitas deteksi konflik (bentrok) menggunakan sistem berbasis *Library Unitime* dibandingkan dengan metode konvensional (*spreadsheet*).

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

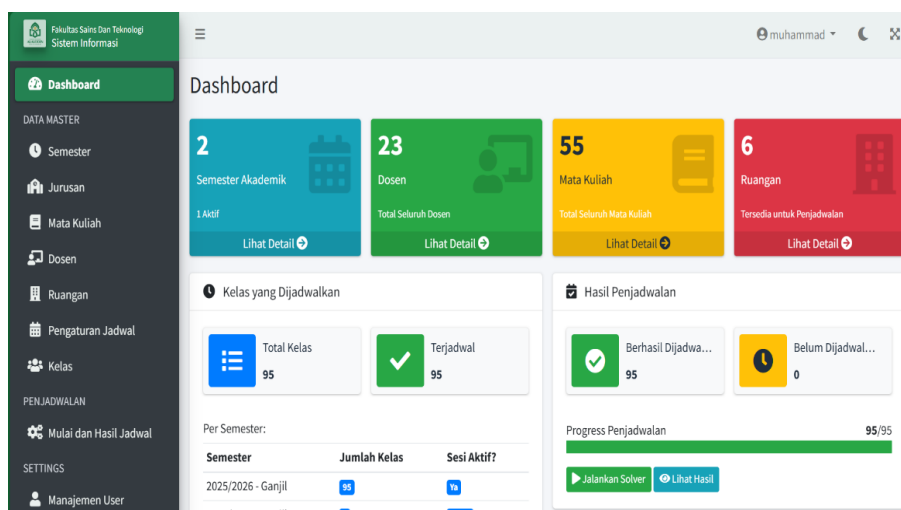
Implementasi merupakan tahap di mana sistem diterapkan dan diuji, didasarkan pada hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan. Dengan demikian, hasil rancangan selanjutnya akan menghasilkan sistem. Berikut merupakan implementasi sistem pada *website* ini:

### **Tampilan Website**



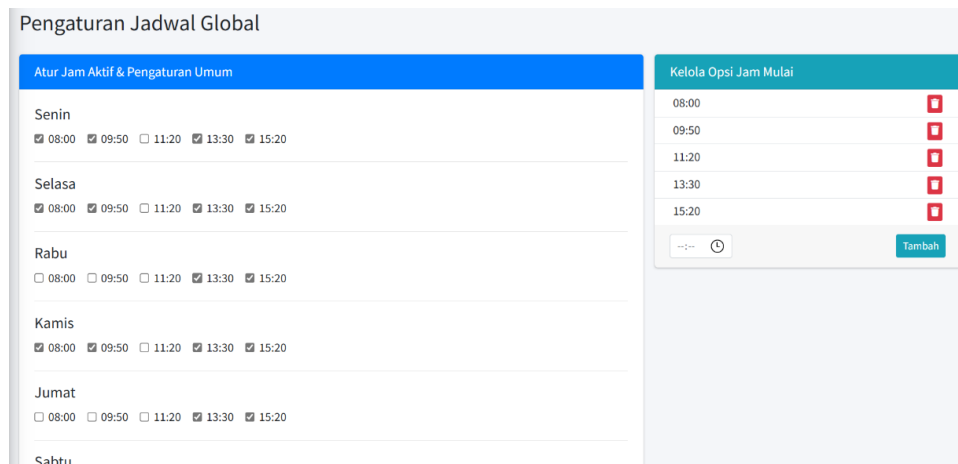
**Gambar 1.** Halaman Utama.

Pada halaman utama, terdapat dua fitur utama, yaitu Login dan Download Jadwal. Fitur Login admin untuk mengakses halaman admin. Sedangkan fitur Download Jadwal memungkinkan pengguna untuk mengunduh jadwal perkuliahan yang telah diatur oleh sistem.



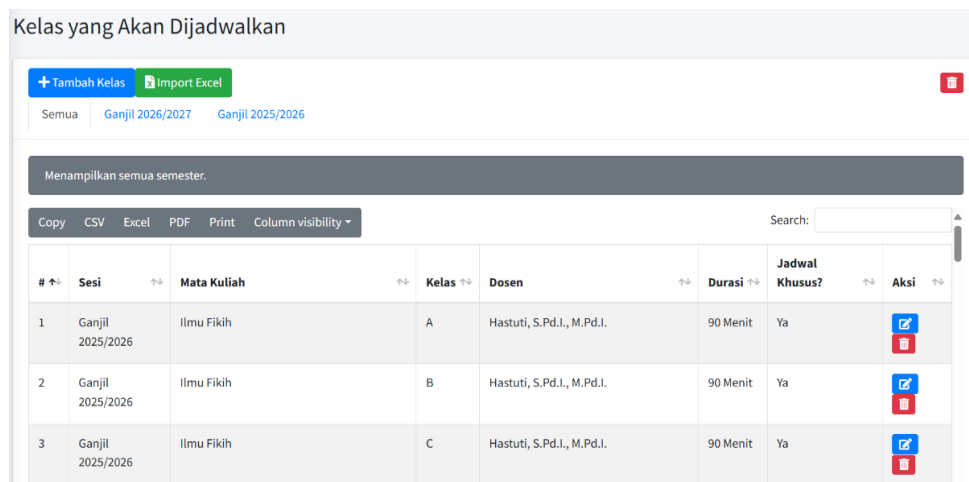
**Gambar 2.** Halaman *Dashboard*.

Dashboard ini menampilkan ringkasan data seperti jumlah semester akademik, dosen, mata kuliah, dan ruangan, serta informasi tentang total kelas, status penjadwalan, dan progres penjadwalan dalam bentuk persentase.



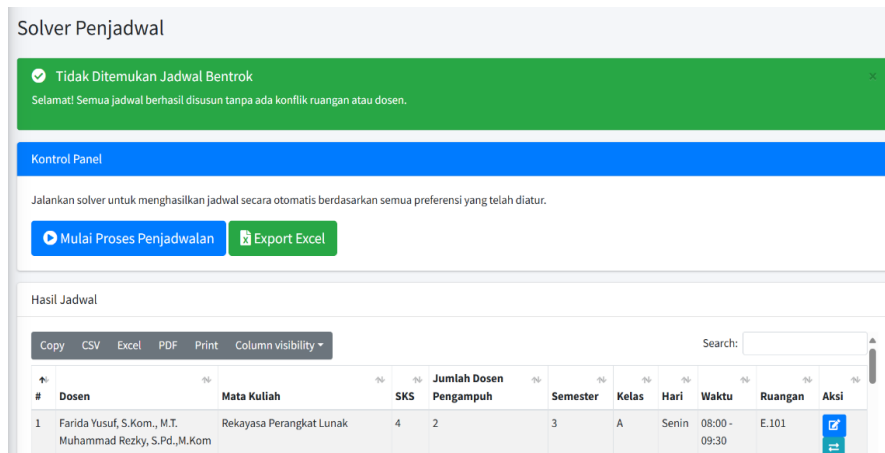
**Gambar 3.** Halaman Pengaturan Jadwal

Halaman Pengaturan Jadwal pada sistem informasi penjadwalan berfungsi untuk mengatur jam aktif perkuliahan, hari operasional, dan ketersediaan ruangan secara keseluruhan.



**Gambar 6.** Halaman Kelas.

Halaman kelas dirancang untuk memungkinkan admin membuat kelas yang akan dijadwalkan dengan menghubungkan data-data master yang sudah ada. Admin dapat melihat daftar semua kelas yang telah dibuat, lengkap dengan informasi mata kuliah, dosen pengampu, dan kode kelasnya.



**Gambar 7.** Halaman Hasil Jadwal.

Halaman Hasil Jadwal halaman bagi Admin untuk memulai proses penjadwalan otomatis. Halaman ini dirancang untuk menjalankan proses penjadwalan dan menampilkan tabel jadwal yang telah berhasil disusun oleh sistem.

## Pengujian

### *Pengujian Blackbox*

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan input dan output sistem sesuai dengan spesifikasi. Pengujian mencakup fitur Login, Manajemen Data (Semester, Dosen, Mata Kuliah, Ruang Kelas), Pengaturan Jadwal, dan Hasil Jadwal. Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa semua fitur berhasil dijalankan tanpa kendala dan valid sesuai skenario pengujian.

**Tabel 1.** Pengujian Halaman Login.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Login dengan data benar	Sistem menerima login dan menampilkan halaman dashboard	✓
2	Login dengan data salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan "Username atau password salah"	✓

**Tabel 2.** Pengujian Halaman Kelas.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Admin mengisi data kelas dengan benar dan klik "Simpan".	Kelas baru berhasil dibuat dan muncul di tabel.	✓
2	Admin membuat kelas dengan preferensi jadwal khusus.	Kelas berhasil dibuat dengan preferensi khusus tersimpan.	✓
3	Admin mengubah data Dosen Pengampu dan menyimpan.	Data kelas berhasil diperbarui di tabel.	✓
4	Admin menghapus salah satu kelas.	Data kelas berhasil dihapus dari daftar.	✓

**Tabel 3.** Pengujian Halaman Hasil Jadwal.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Admin mengklik tombol "Mulai Proses Penjadwalan".	Sistem memproses dan tabel terisi jadwal hasil <i>solver</i> .	✓
2	Admin menukar jadwal	Posisi dua kelas di tabel berhasil bertukar.	✓
3	Admin mengedit hasil jadwal manual.	Perubahan berhasil disimpan dan tabel diperbarui.	✓
4	Admin mengklik tombol "Export Excel".	Browser mengunduh file .xlsx berisi jadwal.	✓

**Tabel 4.** Pengujian Halaman Pengaturan Jadwal.

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Admin mencentang jam aktif (misal: Senin) dan simpan.	Pengaturan tersimpan dan checkbox tetap tercentang.	✓
2	Admin menambah opsi jam baru.	Jam baru muncul di daftar opsi untuk semua hari.	✓
3	Admin menghapus salah satu opsi jam.	Jam tersebut hilang dari daftar opsi.	✓
4	Admin memilih ruangan tersedia dan simpan.	Pilihan ruangan tersimpan dan tetap terpilih saat dimuat ulang.	✓

**Tabel 5.** Pengujian Halaman Lainnya (Semester, Jurusan, Dosen, Mata Kuliah dan Ruangan).

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Pengguna membuka halaman	Halaman memuat tabel daftar data dengan benar.	✓
2	Pengguna menambah data baru dengan input valid.	Data baru tersimpan dan muncul di tabel.	✓
3	Pengguna mengedit salah satu data.	Perubahan tersimpan dan data di tabel diperbarui.	✓
4	Admin memilih ruangan tersedia dan simpan.	Pengguna menghapus salah satu data.	✓

### ***Pengujian Perbandingan Kinerja***

Pengujian Untuk efisiensi dan efektivitas sistem dengan membandingkan proses penyusunan jadwal untuk satu semester menggunakan metode konvensional (*spreadsheet*) dan sistem yang dibangun menggunakan data riil (Semester Ganjil 2025/2026, 23 Dosen, 55 Mata Kuliah, 6 Ruangan, 95 Kelas).

**Tabel 6.** Perbandingan Kinerja.

Aspek yang Diukur	Metode Konvensional	Sistem Usulan	Peningkatan
Waktu Penyelesaian	300 Menit	1 Menit	99% Lebih Cepat
Jumlah Jadwal Bentrok	4 Konflik Terdeteksi	0 Konflik Terdeteksi	100% Lebih Akurat
Beban Kerja Admin	Tinggi	Cukup Rendah	

Dari hasil pengujian perbandingan kinerja, terlihat bahwa sistem yang dibangun mampu memberikan peningkatan yang sangat signifikan. Waktu yang dibutuhkan untuk menyusun jadwal satu semester penuh berhasil direduksi hingga 99%, dari 5 jam menjadi kurang dari 1 menit. Selain itu, sistem mampu menghasilkan jadwal yang 100% bebas konflik, menghilangkan potensi kesalahan manusia yang sering terjadi pada metode konvensional. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi penjadwalan ini layak untuk diimplementasikan karena terbukti lebih efisien dan efektif.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan Penelitian ini telah sukses merancang dan mengembangkan sistem informasi penyusunan jadwal perkuliahan menggunakan Library Unitime University Timetabling berbasis web pada Program Studi Sistem Informasi UIN Alauddin Makassar. Sistem ini terbukti efektif dalam mengatasi inefisiensi pada proses manual berbasis spreadsheet dengan cara mengotomatisasi penyusunan melalui pendekatan komputasi algoritma tingkat lanjut. Berdasarkan pengujian, waktu penyusunan jadwal dapat ditekan secara drastis dari 300 menit menjadi 1 menit, serta menghasilkan keakuratan jadwal yang seratus persen bebas dari konflik (bentrok).

Penulis menyarankan agar pengembangan penelitian ke depannya dapat diperluas fungsinya dengan menambahkan modul untuk penjadwalan Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS). Diperlukan juga integrasi dengan fitur pendaftaran kelas mahasiswa secara langsung, serta notifikasi yang otomatis disebarkan melalui surel kepada dosen dan mahasiswa ketika draf jadwal final diterbitkan atau dimodifikasi.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Bagian Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar atas izin dan dukungan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung.

Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Bapak Asrul Ashari Muin, S.Kom., M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi yang telah bersedia menjadi narasumber wawancara dan membantu dalam penyediaan data kebutuhan sistem. Penulis juga mengapresiasi seluruh staf akademik dan pihak terkait yang telah membantu kelancaran proses observasi dan pengumpulan data.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Farida Yusuf, S.Kom., M.T. dan Bapak Rahman, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing, serta

seluruh dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan berharga sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdullah. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir* (Jilid 3). Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Al-Qaradhawi, Y. (2001). *Peran nilai dan moral dalam perekonomian Islam*. Robbani Press.
- Andani, M., et al. (2021). Sistem informasi pelayanan kependudukan Desa Lecah berbasis web. *Jurnal Sistem Informasi Mahakarya (JSIM)*, 4(1), 15–27.
- Azhari, H., et al. (2024). Sistem penjadwalan kuliah menggunakan algoritma genetika di Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Kota Pagar Alam. *Jurnal Informatika*, 8(2), 2064–2069. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9302>
- Fitria, A. (2022). Perancangan sistem informasi penjadwalan kuliah berbasis web pada Fakultas Komputer dan Multimedia di UNIKI. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 3(2), 9–15. <https://doi.org/10.46576/device.v3i2.2696>
- Ihtiara, A., & Muthalib, M. A. (2024). Penjadwalan mata kuliah menggunakan algoritma greedy dengan mempertimbangkan preferensi dosen. *Jurnal Ilmiah*, 1(2), 37–46. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9302>
- Kasri, M. A., & Febriyanti, K. (2022). Perancangan aplikasi E-JK berbasis Android pada program studi pendidikan teknologi informasi UNIMUDA Sorong. *Jurnal PETISI*, 3(2). <https://doi.org/10.36232/jurnalpetisi.v3i2.2912>
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2019). *Al-Qur'an dan terjemahannya*. PT Cordoba International Indonesia.
- Luthfi, F., Mahfuzhi, W., Mahfuzhi, A. R. W., et al. (2024). Perancangan sistem penjadwalan mata pelajaran di SMKN 7 Kota Bengkulu. *Jurnal Informatika*, 8(5), 10537–10542. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11036>
- Mardiyati, S., & Cholifah, W. N. (2022). Sistem penjadwalan bus di Terminal Jatijajar Depok menggunakan algoritma round robin. *Jurnal Fasilkom*, 12(1), 48–55. <https://doi.org/10.37859/jf.v12i1.3461>
- Mubaroq, R. A., Baihaqi, A., Purbawati, P., Yusup, M., & Rosanti, I. (2025). Perancangan sistem informasi monitoring berbasis web untuk admin kantor pada PT Gemilang Sejahtera Abadi Kutai Timur. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*, 3(3), 257–265. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i3.965>
- Müller, T. (2019). *ITC 2019: Results using the UniTime solver*. <http://www.itc2019.org>
- Müller, T., Murray, K., & Schluttenhofer, S. (2007). University course timetabling and student sectioning system. In *Proceedings of ICAPS*.
- Pakpahan, A. F. (2020). *Dasar-dasar pengembangan jaringan komputer*. Yayasan Kita Menulis.
- Rahmadani, P. A., Tohar, I., & Hakim, R. (2026). Identifikasi permasalahan arsitektur perpustakaan umum daerah Kabupaten Sidoarjo. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*, 4(2), 1–10. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v4i2.1349>
- Setyawan, A. A. V., Sundari, T., Yulianto, T., & Nugroho, M. W. (2024). Analisis penjadwalan waktu proyek gedung Puskesmas Ngoro Kabupaten Jombang dengan menggunakan

metode PDM (precedence diagram method). *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*, 3(1), 1–8.  
<https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i1.650>

Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, kesan, dan keserasian Al-Qur'an* (Jilid 1). Lentera Hati.

Sholihin, N. M. A. (2022). *Rekayasa perangkat lunak*. Pascal Books.

Siswanto, E. (2023). *Belajar Laravel*. Yayasan Prima Agus Teknik.

Widia, D. M., & Asriningtias, S. R. (2021). *Cara cepat dan praktis membangun web dinamis dengan PHP dan MySQL*. Universitas Brawijaya Press.