

Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Metode Tournament Selection dan Roulette Wheel Selection di SMP Negeri 1 Tondano Berbasis Web

¹Geralda Lucia Rumondor, ²Sondy C. Kumajas, ³Kristofel Santa
^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado, Indonesia
rumondorg@gmail.com, sondykumajas@unima.ac.id, kristofelsanta@unima.ac.id

Submit : 11 Nov 25 | Diterima : 19 Nov 2025 | Terbit : 26 Nov 2025

ABSTRAK

Penjadwalan mata pelajaran merupakan permasalahan kompleks dalam dunia pendidikan karena melibatkan banyak variabel seperti guru, siswa, ruang kelas, dan fasilitas, sehingga diperlukan pendekatan komputasi yang mampu menangani berbagai keterbatasan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem penjadwalan berbasis web yang mampu menyusun alokasi waktu, ruang, dan beban kerja guru secara tepat sesuai kebutuhan sekolah. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem prototype untuk membangun aplikasi penjadwalan mata pelajaran, di mana data diperoleh melalui observasi, studi literatur, serta wawancara dengan Wakil Kurikulum SMP Negeri 1 Tondano. Sedangkan penyelesaian masalah penjadwalan dilakukan dengan algoritma genetika yang menggunakan metode Tournament Selection dan Roulette Wheel Selection. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil jadwal berhasil diuji berdasarkan kasus uji dan jenis batasan-nya dengan menggunakan blackbox testing. Algoritma Genetika dengan Tournament Selection dan Roulette Wheel Selection mampu menghasilkan jadwal dengan mengakomodasi kebutuhan 844 siswa dan 45 guru pada SMP Negeri 1 Tondano dengan memperhatikan hard constraint dan soft constraint tanpa konflik guru maupun kelas, sesuai dengan tugas mengajar dan SKS mata pelajaran, dengan waktu proses 6,9 detik.

Kata Kunci: Penjadwalan, Tournament Selection, Roulette Wheel Selection, Algoritma Genetika, Mata Pelajaran, Metode Prototype

PENDAHULUAN

Jadwal pelajaran merupakan salah satu peran yang penting dalam kelancaran proses belajar mengajar. Penyusunannya harus mempertimbangkan berbagai hal, seperti guru, kelas maupun mata pelajaran. Namun, penjadwalan dalam skala besar akan menjadi sulit ketika proses pembuatannya masih mengandalkan perhitungan manusia, terutama dengan banyaknya syarat dan keterbatasan waktu yang perlu dipenuhi (Ardiansyah & Junianto, 2022).

Kemajuan teknologi sekarang ini menjadikan pendekatan berbasis komputasi semakin dibutuhkan untuk menangani permasalahan kompleks dalam penjadwalan mata pelajaran (Hartono & Zein, 2023). Berbagai metode optimasi telah digunakan termasuk Algoritma Genetika (GA), yang bekerja melalui proses pembentukan populasi awal, seleksi, crossover, hingga mutasi untuk menghasilkan solusi optimal. Keberhasilan algoritma bergantung pada mekanisme seleksi, karena di tahap ini seleksi akan menentukan arah evolusi solusi (Syahputra & Yahfizham, 2024). Adapun dua metode seleksi dalam algoritma ini yang sering digunakan yakni Tournament Selection, yang bekerja berdasarkan tingkat fitness (Sari dkk., 2019), dan Roulette Wheel Selection yang memilih individu didasarkan pada probabilitas masing-masing individu (Mayyani dkk., 2023).

SMP Negeri 1 Tondano, salah satu sekolah tertua di Minahasa yang berdiri sejak 1910 dan berakreditasi A, pada tahun pelajaran 2025/2026 sekolah ini memiliki 844 siswa, 45 guru, serta fasilitas lengkap seperti 29 ruang kelas, ruang perpustakaan, dan ruang laboratorium. Kompleksitas penjadwalan menjadi cukup kompleks dikarenakan harus mengatur beban kerja guru, alokasi mata pelajaran, dan ruang kelas. Penelitian ini memilih SMP Negeri 1 Tondano sebagai lokasi karena

masih dilakukannya pembuatan jadwal berdasarkan perhitungan manusia, sehingga menjadi tempat yang tepat untuk menguji pendekatan komputasi algoritma genetika menggunakan dua seleksi yaitu tournament selection dan roulette wheel selection guna menghasilkan jadwal dengan lebih praktis tanpa menimbulkan adanya tabrakan pada jadwal.

Penjadwalan mata pelajaran melibatkan banyak variabel seperti ketersediaan guru, alokasi ruang dan waktu yang harus diatur agar tidak terjadi tabrakan antar jadwal. Sehingga algoritma genetika dengan kombinasi tournament selection dan roulette wheel selection diharapkan mampu meningkatkan kinerja sistem penjadwalan dengan mengoptimalkan keseimbangan antara peluang individu terbaik dan individu lain yang berpotensi memberikan solusi baru. Algoritma genetika ini dipilih karena fleksibel dan efektif dalam menangani masalah penjadwalan yang kompleks serta multikriteria. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas kinerja dari algoritma genetika dalam penjadwalan, seperti pada penelitian Yuslena Sari dkk pada tahun 2019 dengan Tournament Selection dan Mayyani dkk pada tahun 2023 dengan Roulette Wheel Selection, namun sebagian besar fokus penelitian-penelitian sebelumnya masih menggunakan satu seleksi.

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan sistem penjadwalan mata pelajaran berbasis web yang mampu mengalokasikan waktu mengajar pada setiap kelas di SMP Negeri 1 Tondano melalui penerapan kombinasi metode Tournament Selection dan Roulette Wheel Selection dalam algoritma genetika.

TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan Mata Pelajaran

Menurut Ginting (2009) penjadwalan dalam arti luas dapat dipahami sebagai “scheduling is the allocation of resources overtime to perform collection of risk” yang berarti penjadwalan didefinisikan sebagai upaya mengatur penggunaan sumber daya yang terbatas agar dapat melaksanakan berbagai tugas yang telah direncanakan.

Yona (2022) menjelaskan dalam institusi pendidikan juga sering melakukan penjadwalan terutama dalam pembuatan jadwal pelajaran. Namun dalam membuat suatu jadwal pelajaran kerap kali ditemukan banyak kendala, kendala yang dimaksud seperti banyaknya sumber daya yang ada, membutuhkan banyak waktu untuk pengalokasian, masih terdapat bentrok antar jadwal satu dengan jadwal yang lain, harus menyesuaikan waktu dengan pengajar atau pelajarnya apabila penjadwalan yang dilakukan masih secara manual.

Tournament Selection

Triyono dan Kusri (2024) menjelaskan tournament selection dikenal sebagai salah satu teknik seleksi genetik paling sering digunakan dalam penerapan seleksi algoritma genetika. Metode tersebut memilih individu berdasarkan nilai fitness tertinggi. Tournament selection bekerja dengan memilih dua individu secara acak, lalu membandingkan nilai fitness keduanya untuk menentukan individu terbaik sebagai induk pertama. Prosedur yang sama diulangi untuk menentukan induk dua (Yassir, Fauzan, & Mahalla, 2015).

Roulette Wheel Selection

Roulette Wheel Selection merupakan metode seleksi paling sederhana dalam algoritma genetika, yang juga disebut “stochastic sampling with replacement”. Penggunaan metode seleksi ini bergantung pada probabilitas yang dimiliki setiap kromosom. Setiap kromosom menempati proporsi tertentu pada roulette wheel sesuai dengan besarnya fitness. Penyeleksian dilakukan dengan menghasilkan nilai acak dari total akumulasi fitness populasi. Karena proses roulette wheel menggunakan probabilitas, individu yang fitness-nya tinggi cenderung lebih berpeluang terpilih, tetapi individu yang fitness di bawah juga tetap memiliki potensi untuk terpilih (Mayyani, Nurbaiti, Supriyo, Aman, & Silalahi, 2023).

Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan salah satu pendekatan heuristik berlandaskan teori evolusi Darwin, dimana individu dengan kemampuan adaptasi rendah cenderung lebih cepat punah, sementara yang memiliki kekuatan dan ketahanan akan bertahan serta bereproduksi untuk melanjutkan spesiesnya (Desiana, 2016). Algoritma genetika dijalankan melalui beberapa tahap yaitu inialisasi populasi, evaluasi fungsi fitness, seleksi, crossover, dan mutasi (Salman, 2020).

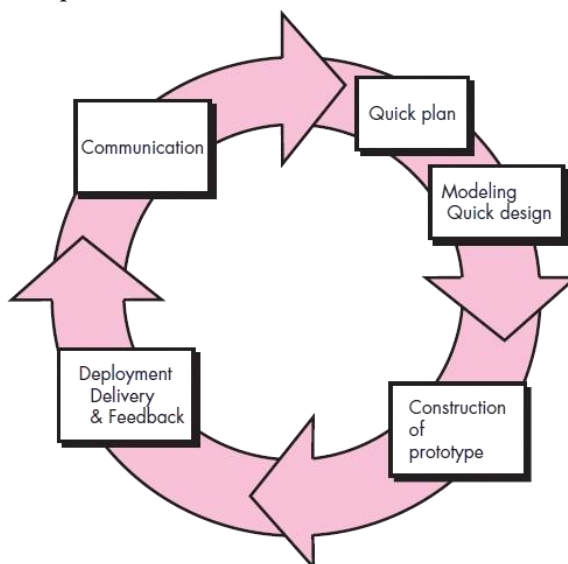
Metode Prototype

Prototype merupakan model awal dari perangkat lunak untuk menggambarkan ide, menguji rancangan, mengidentifikasi permasalahan serta menguji kemungkinan solusi sebelum dilakukannya pengembangan penuh (Mokobombang, Santa, & Kembuan, 2024).

METODE PENELITIAN

Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini, menerapkan metode prototype untuk mengembangkan sistem. Tahapan-tahapan dari model prototipe terdiri dari.



Gambar 1 Metode Pengembangan Sistem

1. Communication

Diskusi dan pengumpulan data di SMP Negeri 1 Tondano sebagai tahapan awal untuk menganalisis kebutuhan sistem. Teknik yang digunakan, teknik observasi, wawancara dan studi literatur untuk mengumpulkan data yang diperlukan.

2. Quick Plan

Tahap ini dilakukan penyusunan prediksi durasi, sarana esensial untuk membangun prototipe awal.

3. Modeling Quick Design

Kebutuhan user dan sistem dituangkan dalam beberapa diagram menggunakan pemodelan UML.

4. Construction of Prototype

Tahap ini akan dilakukan pengkodean untuk membangun aplikasi berdasarkan perancangan dari tahap-tahap sebelumnya. Pengembangan sistem ini akan menggunakan bahasa pemrograman Java untuk back-end yang menangani logika bisnis, pengolahan data, dan komunikasi dengan database, dan Vue.js yang digunakan sebagai framework front-end untuk merancang antarmuka pengguna (UI) yang interaktif dan responsif, sehingga memudahkan user dalam berinteraksi dengan sistem.

5. Development, Delivery, & Feedback

Prototype yang telah dibangun diserahkan kepada pengguna untuk diuji coba. Setelah itu, pengguna memberikan umpan balik mengenai fungsionalitas dan antarmuka sistem. Berdasarkan umpan balik ini, prototipe ini disesuaikan dan disempurnakan hingga mencapai bentuk akhir yang memenuhi kebutuhan pengguna.

Alur Kerja Algoritma Genetika

Pada penelitian ini, alur kerja algoritma genetika dimulai dengan pengkodean, kemudian di evaluasi melalui tahap inisialisasi populasi, fungsi fitness, seleksi, crossover dan mutasi, jika kriteria berhenti sudah terpenuhi, hasil jadwal akan didapatkan.

1. Pengkodean

Pada tahap ini, program akan mengambil variabel-variabel yang diperlukan seperti kode teaching assignment (tugas mengajar), dan kode timeslot (waktu). Pada kode teaching assignment mencakup

kode teacher subject (guru dan mata pelajaran-nya) dan kode kelas, sedangkan kode timeslot mencakup day (hari) dan period (waktu). Variabel gabungan kode teacher subject, kode kelas, serta kode timeslot disebut dengan gen, sementara itu gabungan dari gen-gen tersebut adalah kromosom.

2. Inisialisasi Populasi

Tahap kedua ini adalah membangun populasi awal yang tersusun atas beberapa kromosom. Dalam sistem penjadwalan ini, populasi dibentuk berdasarkan matriks yang merepresentasikan kombinasi antara kelas dan timeslot, dimana setiap baris pada matriks menunjukkan kelas dan setiap kolom pada matriks menunjukkan slot waktu yang tersedia, hal ini dilakukan agar dapat mempermudah pengalokasian sesi ke dalam matriks kelas x timeslot tersebut.

3. Evaluasi Fungsi Fitness

Pada sistem penjadwalan, fitness dihitung berdasarkan batasan yang berlaku. Sistem penjadwalan ini memiliki dua kategori batasan yaitu batasan keras (hard constraint) dan lunak (soft constraint). Hard constraint yang digunakan yaitu tidak ada guru mengajar lebih dari satu waktu yang sama di kelas berbeda, tidak ada dua kelas yang sama dengan guru yang berbeda diselenggarakan pada waktu yang sama, jadwal harus sesuai dengan pembagian tugas mengajar para guru, tidak boleh ada slot waktu yang kosong, dan setiap sesi tugas mengajar dipecah berdasarkan jumlah SKS mata pelajaran yang diampuh, Sedangkan untuk soft constraint yang digunakan yaitu satu hari memiliki maksimal lima mata pelajaran berbeda dan satu mata pelajaran maksimal memiliki 3 sesi dalam sehari.

4. Tournament Selection (Seleksi Awal)

Tahap seleksi ini untuk memilih sejumlah kromosom awal dari populasi, tournament dilakukan beberapa kali pada populasi untuk memilih kromosom induk. Dalam setiap tournament, kromosom dipilih secara acak, lalu diambil kromosom dengan fitness paling tinggi sebagai pemenang. Berikut perhitungan manual dari tournament selection.

$$I_{best} = \frac{\arg \max fitness (I)}{I \in T}$$

Keterangan:

T = himpunan individu yang terpilih untuk mengikuti turnamen

I_{best} = individu dengan nilai fitness tertinggi dalam himpunan T

fitness (I) = nilai fitness dari individu I

arg max = mengambil individu dengan nilai fitness tertinggi

Jadi, dari semua individu dalam T, dipilih yang memiliki nilai fitness paling tinggi.

5. Crossover

Teknik crossover yang diterapkan dalam penelitian adalah multi-point crossover. Dalam prosesnya, dua titik potong dipilih secara acak pada kromosom. Setiap gen yang ada di antara dua titik potong ditukar antara dua kromosom induk yang nanti menghasilkan kromosom baru (offspring). Setelah proses crossover, masing-masing dari kromosom baru tersebut diuji menggunakan fungsi fitness untuk mengetahui sejauh mana kualitas jadwal yang dihasilkan.

6. Mutasi

Bentuk mutasi yang diterapkan dalam sistem penjadwalan ini adalah mutasi yang berbasis pada constraint atau batasan-nya (constraint-based mutation). Proses mutasi tidak langsung ditentukan secara acak, karena memperhatikan validitas atau batasan-batasan sebelum mengganti gen dalam kromosom. Proses mutasi dimulai dengan memilih gen secara acak berdasarkan nilai mutation rate, artinya banyaknya gen yang terpilih diukur dari mutation rate yang ditentukan. Setelah dilakukan mutasi terhadap gen yang terpilih, algoritma akan melakukan validasi constraint. Apabila terjadi konflik, mutasi tidak dilakukan untuk gen itu, mutasi hanya diterapkan jika tidak adanya konflik.

7. Roulette Wheel Selection (Seleksi setelah tahap reproduksi)

Tahap seleksi ini digunakan untuk menentukan individu dari offspring untuk bertahan ke generasi berikutnya, berdasarkan nilai fitness. Kromosom-kromosom tersebut dipilih dari populasi utama kemudian dimasukkan ke dalam sub-populasi sementara. Setiap kromosom memiliki probabilitas untuk dipilih sesuai nilai fitness relatif-nya. Berikut perhitungan manual roulette wheel selection.

$$C_i = \sum_{j=1}^i P_j$$

Keterangan:

C_i = nilai kumulatif dari probabilitas individu ke-i

P_j = probabilitas individu ke-j

Nilai kumulatif digunakan untuk menentukan batas rentang tiap individu pada roda roulette (antara 0 dan 1). Kemudian seleksi akan melakukan proses pemilihan individu yang dilakukan dengan cara mengambil bilangan acak r di antara 0 dan 1. Dan individu dengan rentang kumulatif $C_{i-1} \leq r \leq C_i$ akan terpilih. C_{i-1} C_i adalah batas bawah dan batas atas dari rentang kumulatif individu ke-i.

8. Kriteria Berhenti

Dalam sistem penjadwalan ini, algoritma akan berhenti ketika jumlah maksimum generasi tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Communication

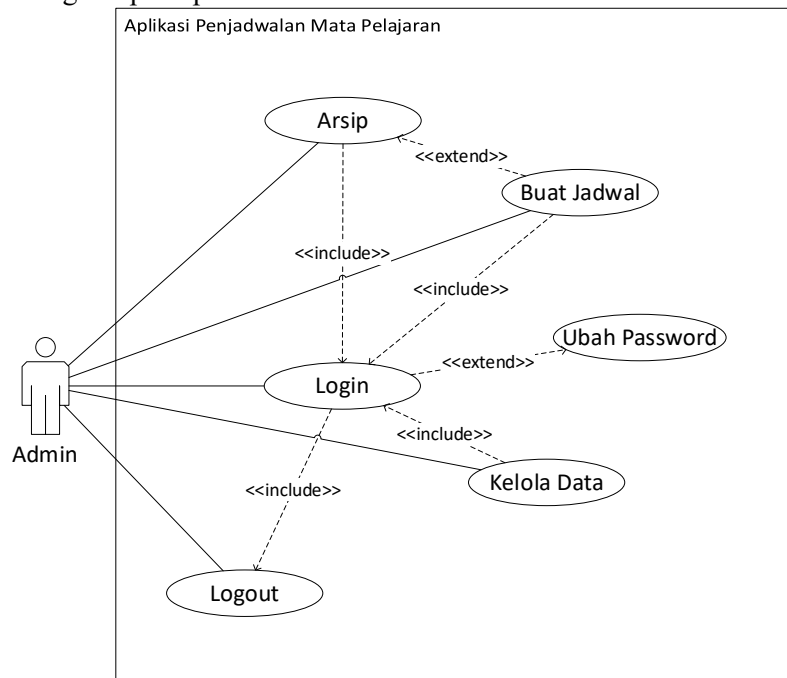
Berdasarkan hasil wawancara bersama Wakil Kurikulum SMP Negeri 1 Tondano, terdapat beberapa kebutuhan fungsional yaitu hak akses untuk admin, admin dapat mengedit, menambahkan dan menghapus data guru, mata pelajaran, dan kelas, admin mengelola pembagian tugas mengajar guru dalam aplikasi, pemrosesan jadwal berdasarkan semester dan tahun pelajaran, fungsi arsip, hingga ekspor jadwal ke excel. Adapun data-data yang diperoleh adalah 44 profil guru, 29 informasi kelas, serta 11 informasi mata pelajaran pada tahun pelajaran 2024/2025. Dan data hari aktif adalah selama 5 hari kerja yang mencakup 41 waktu selama seminggu.

Quick Plan

Penelitian diselenggarakan 6 bulan tahun 2025. Proses pengembangan sistem penjadwalan mata pelajaran ini, penulis menggunakan sistem operasi Windows 10 64-bit, text editor Netbeans untuk Java (backend) dan Visual Studio Code untuk Vue.js (frontend).

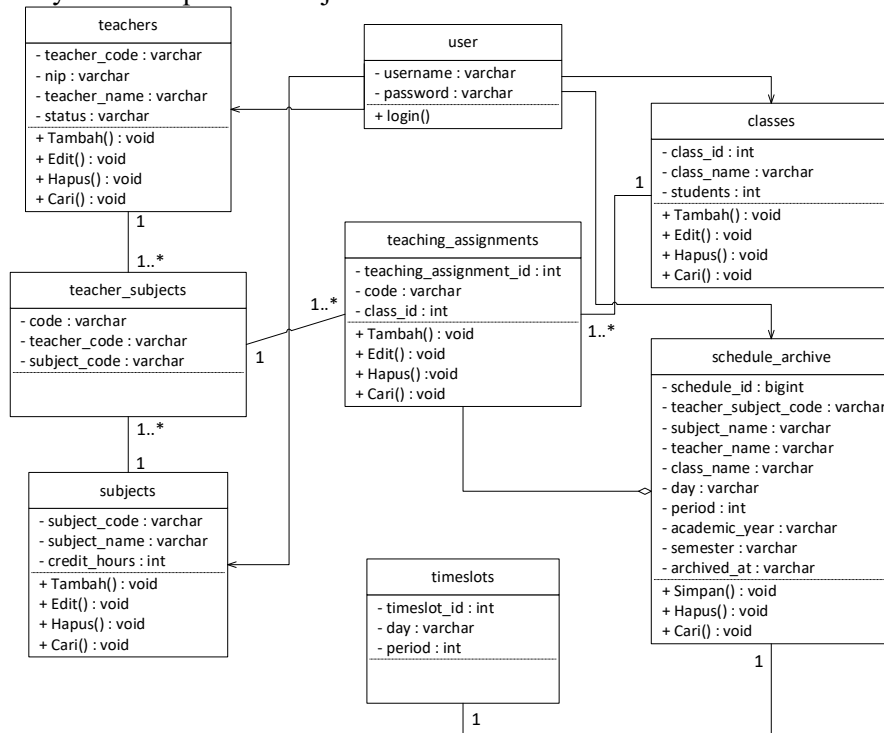
Modeling Quick Design

Penulis merancang dan menganalisis kebutuhan sistem menggunakan UML yang meliputi diagram penggunaan (use case), diagram aktivitas, diagram urutan (sequence) dan diagram kelas. Berikut use case diagram pada penelitian ini.



Gambar 2 Desain UML

Use Case Diagram dari “Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran SMP Negeri 1 Tondano” ini menggambarkan pengguna admin untuk berinteraksi dengan aplikasi atau sistem. Admin dapat melakukan login dan setelah berhasil masuk dalam aplikasi, admin dapat melakukan kelola data, merubah password, buat jadwal, pengarsipan, serta keluar dari aplikasi (logout). Seperti use case diagram diatas, arsip bisa ditampilkan setelah melalui proses login, namun data dalam arsip bisa didapatkan hanya melalui proses buat jadwal.



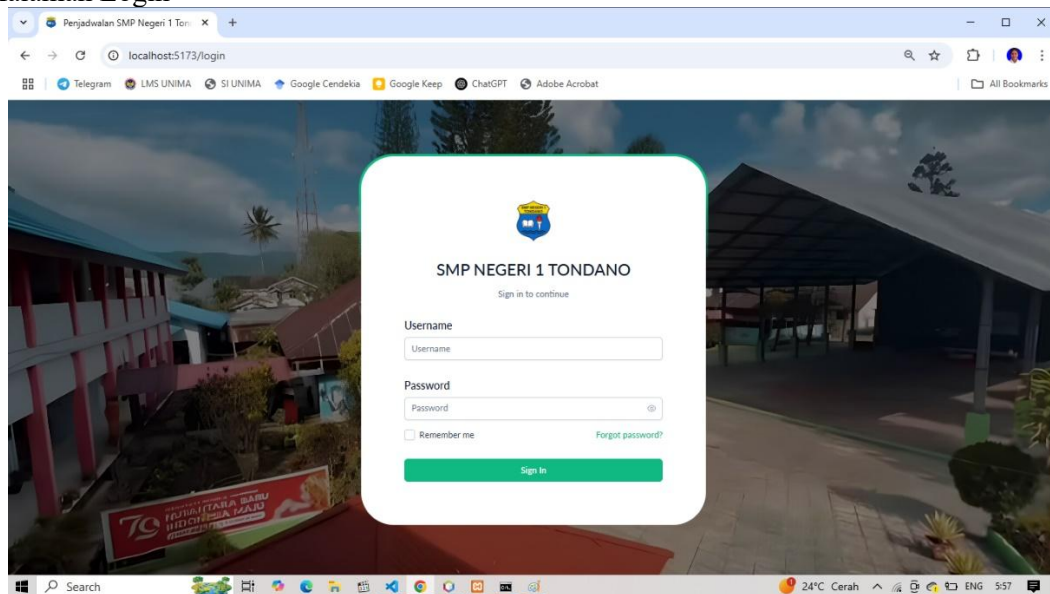
Gambar 3 Use Case Diagram

Class Diagram tersebut memberi gambaran tentang Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran SMP Negeri 1 Tondano beserta relasi-relasi yang ada di dalamnya seperti relasi antara tabel guru yang bisa memiliki lebih satu mata pelajaran, begitu pun sebaliknya mata pelajaran bisa memiliki lebih dari satu guru. Tabel tugas mengajar yang merupakan relasi antara tabel guru mata pelajaran dan tabel kelas, serta tabel arsip yang terhubung dengan tabel waktu dan tabel tugas mengajar yang di dalamnya juga sudah terhubung dengan tabel guru, mata pelajaran, dan kelas. Adapun tabel pengguna yang dapat mengakses seluruh tabel yang ada. Diagram ini juga menjelaskan tipe data dari setiap objek yang ada.

Contruction of Prototype

Penelitian ini menggunakan Jenetics dalam mengimplementasikan Algoritma Genetika. Tournament Selection digunakan pada tahap awal seleksi yaitu selector untuk menentukan individu terbaik dari populasi saat ini yang akan menjadi parents dalam proses reproduksi. Pemilihan dilakukan berdasarkan turnamen kecil dimana individu dengan fitness terbaik lebih mungkin dipilih. Sedangkan Roulette Wheel Selection diterapkan pada tahap offspring selector yaitu setelah proses crossover dan mutasi. Tujuannya adalah untuk menentukan individu dari keturunan (offspring) yang mempunyai probabilitas lebih besar untuk bertahan ke generasi selanjutnya, berdasarkan proporsi nilai fitness. Dengan demikian, individu yang lebih fit lebih berpeluang untuk dipertahankan, namun tetap memberi peluang pada individu lain untuk menjaga keragaman populasi. Implementasi seleksi turnamen dan seleksi roda roulette ini berhasil digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan mata pelajaran. Hasil dari penggunaan kombinasi kedua pendekatan ini menghasilkan populasi awal yang kuat dan variasi yang tetap terjaga di tahap reproduksi. Berikut adalah tampilan-tampilan halaman dari Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran SMP Negeri 1 Tondano Berbasis Web.

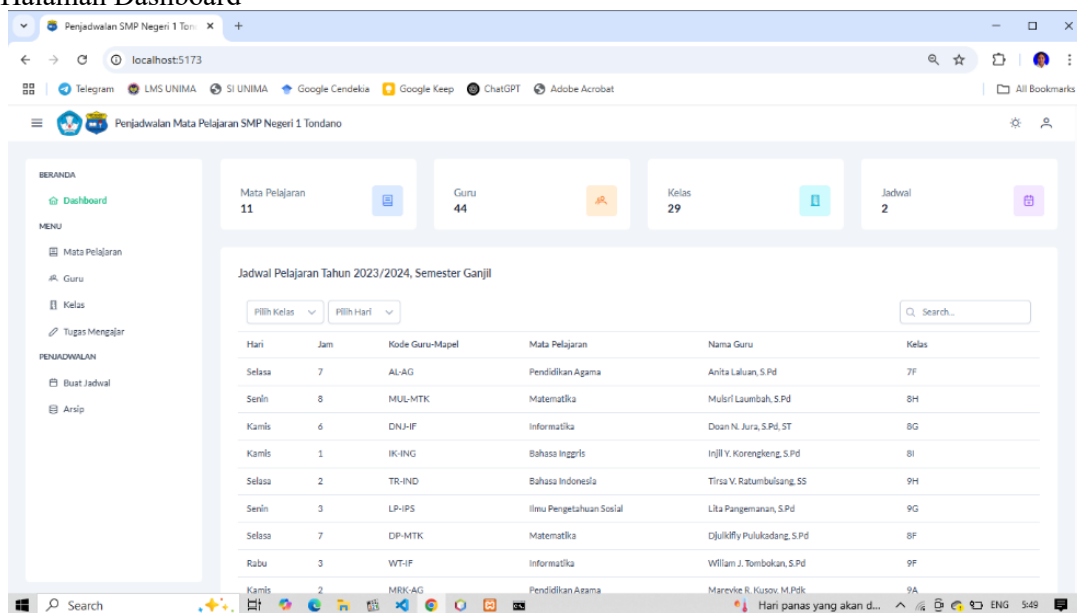
1. Halaman Login



Gambar 4 Halaman Login

Halaman “Login” ini berisi sebuah entri data untuk ID dan kode akses, selain itu, tampilan dalam halaman ini dipenuhi dengan background serta logo dari SMP Negeri 1 Tondano itu sendiri. Setelah melakukan login menggunakan akun yang sudah terdaftar, pengguna akan langsung diarahkan ke halaman beranda aplikasi.

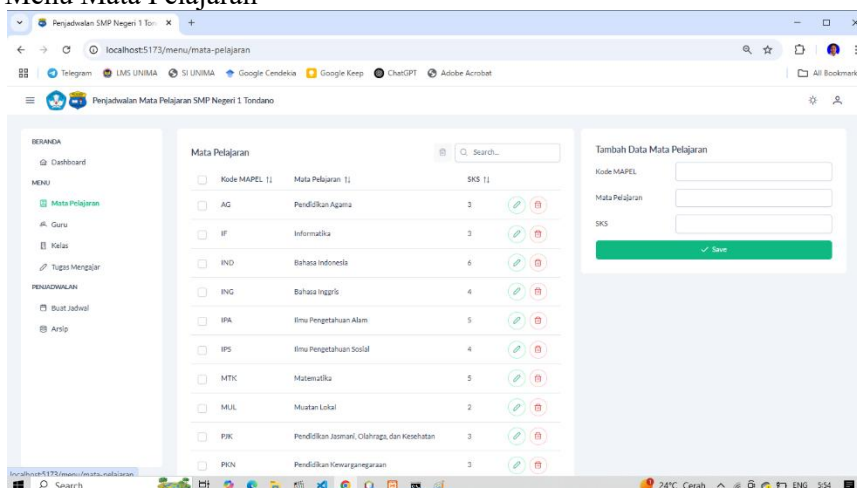
2. Halaman Dashboard



Gambar 5 Halaman Dashboard

Halaman “Dashboard” diatas menampilkan sebuah widget untuk menampilkan jumlah dari setiap data yang ada dalam aplikasi, seperti jumlah mata pelajaran, guru, kelas, serta jumlah jadwal yang sudah pernah dibuat sebelumnya. Selain itu, tabel jadwal untuk tahun pelajaran dan semester terakhir itu juga akan ditampilkan pada halaman utama aplikasi ini.

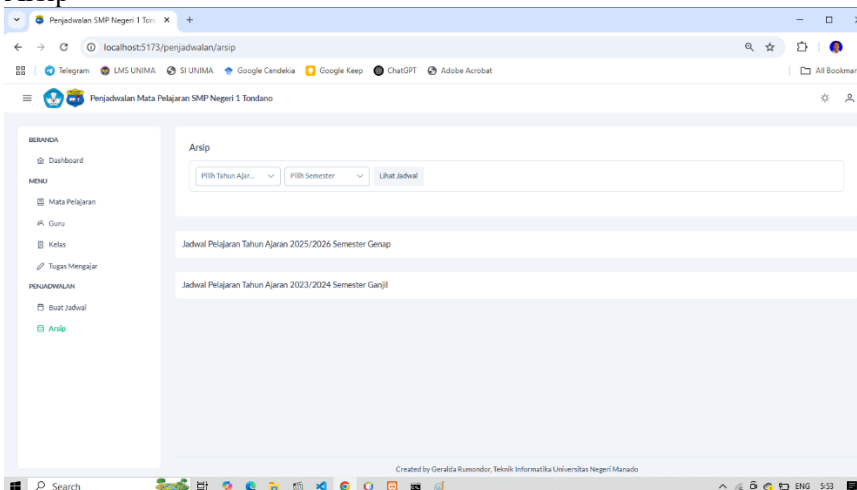
3. Halaman Menu Mata Pelajaran



Gambar 5 Halaman Menu Mata Pelajaran

Halaman menu “Mata Pelajaran” tampilkan semua informasi pelajaran yang sudah pernah ditambahkan. Untuk menambahkan data yaitu mengisi form dengan data-data seperti kode, mata pelajaran, dan SKS. Edit dan hapus data dapat dilakukan melalui tabel mata pelajaran itu sendiri.

4. Halaman Arsip



Gambar 6 Halaman Arsip

Halaman menu “Arsip” akan menampilkan daftar arsip yang telah disimpan melalui halaman buat jadwal dengan berdasarkan tahun pelajaran dan semester-nya. Tabel jadwal akan terlihat ketika pengguna menekan salah satu dari daftar tersebut. Fitur yang ada dalam menu arsip tersebut adalah pencarian arsip berdasarkan tahun pelajaran dan semester sehingga dapat mempermudah pengguna jika daftar arsip semakin banyak.

Development, Delivery, and Feedback

Berdasarkan hasil pengujian terhadap beberapa parameter algoritma genetika, penulis memperoleh hasil yang paling mendekati solusi terbaik yaitu dengan jumlah generasi 1000, jumlah populasi 100, probabilitas crossover 0.75 serta probabilitas mutasi-nya 0.3, sehingga dapat menghasilkan jadwal tanpa konflik guru dan kelas, jumlah fitness 0.001 serta waktu proses yaitu 6900 ms. Jumlah populasi dan jumlah generasi tersebut didasarkan pada pertimbangan terhadap jumlah gen yang besar dalam kromosom, sehingga diperlukannya ukuran populasi dan jumlah generasi yang cukup agar dapat mencapai proses menuju solusi terbaik. Sedangkan nilai P_c dan P_m yang ditetapkan tersebut mengacu pada penelitian Pangestu dkk. (2023) dengan judul “Penerapan Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Pelajaran”.

Untuk mengevaluasi kualitas jadwal, dilakukan pengujian berdasarkan tingkat kepatuhan

terhadap hard constraint dan soft constraint sebagaimana telah ditetapkan. Penilaian dilakukan menggunakan skala 1 sampai 5 seperti ditunjukkan pada Tabel 1, dimana nilai 5 menunjukkan tingkat keberhasilan tertinggi, dan nilai 1 menunjukkan kegagalan total terhadap constraint yang diuji.

Tabel 1 Tabel Pengujian

Nilai	Keterangan
5	Sukses (tidak ada pelanggaran)
4	Hampir sukses (minim pelanggaran)
3	Cukup (masih terdapat beberapa pelanggaran)
2	Kurang (banyak pelanggaran)
1	Gagal (tidak memenuhi ketentuan)

Berikut ini tabel pengujian hasil jadwal berdasarkan kasus uji dan jenis batasannya.

Tabel 2 Hasil Pengujian Jadwal

Kasus Uji	Hasil Pengujian	Jenis Batasan	Nilai
Guru hanya boleh mengajar 1 kelas per waktu	Tidak ada pelanggaran	<i>Hard Constraint</i>	5
Kelas tidak boleh dijadwalkan pada waktu yang sama dengan guru yang berbeda	Tidak ada pelanggaran	<i>Hard Constraint</i>	5
Jadwal harus berdasarkan tugas mengajar guru	Jadwal berdasarkan tugas mengajar guru	<i>Hard Constraint</i>	5
Sesi mengajar guru berdasarkan SKS dari mata pelajaran	Sesi mengajar berdasarkan SKS mata pelajaran	<i>Hard Constraint</i>	5
Tidak boleh ada slot waktu yang kosong	Tidak ada slot waktu kosong	<i>Hard Constraint</i>	5
Satu hari memiliki maksimal 5 mata pelajaran berbeda	Terkadang jadwal dalam satu hari bisa memiliki 6 mata pelajaran berbeda	<i>Soft Constraint</i>	4
Satu mata pelajaran maksimal memiliki 3 sesi dalam sehari	Terkadang dalam satu hari ada mata pelajaran yang memiliki lebih dari 3 sesi	<i>Soft Constraint</i>	4

Berdasarkan pengujian Tabel 2, terlihat bahwa semua hard constraint terpenuhi dengan nilai 5, yang berarti algoritma berhasil menghasilkan jadwal tanpa pelanggaran terhadap batasan utama. Sedangkan untuk soft constraint, masih ditemukan beberapa pelanggaran ringan, seperti jadwal yang memiliki lebih dari lima mata pelajaran dalam satu hari atau dalam satu hari terkadang ada mata pelajaran yang memiliki lebih dari 3 sesi. Namun, nilai rata-rata soft constraint masih berada pada rentang 4, yang menunjukkan bahwa jadwal sudah cukup baik dan layak digunakan.

Secara keseluruhan, sistem ini dapat dikategorikan berhasil (sukses) karena seluruh hard constraint terpenuhi, dan pelanggaran pada soft constraint tergolong minim (nilai rata-rata ≥ 4). Nilai rata-ratanya dihitung sebagai berikut.

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\sum \text{nilai}}{\text{jumlah kasus uji}} = \frac{5+5+5+5+5+4+4}{7} = 4,71$$

Dengan demikian, nilai rata-rata dari pengujian hasil jadwal berdasarkan kasus uji dan jenis batasannya adalah 4,71, yang termasuk dalam kategori hampir sukses. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi penjadwalan mata pelajaran ini telah memenuhi harapan pengguna, baik dari segi ketepatan jadwal, kesesuaian tugas mengajar, maupun kecepatan waktu proses pembuatan jadwal, sehingga sistem dapat dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses penyusunan jadwal pelajaran di SMP Negeri 1 Tondano.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi sistem penjadwalan mata pelajaran dengan menggunakan *Tournament Selection* dan *Roulette Wheel Selection* pada SMP Negeri 1 Tondano, diperoleh hasil bahwa kombinasi kedua metode seleksi tersebut mampu menghasilkan populasi awal yang kuat serta menjaga keragaman individu pada tahap reproduksi, sehingga solusi akhir yang dihasilkan menjadi lebih stabil dan bervariasi. Selain itu, sistem yang dikembangkan juga berhasil menyusun jadwal pelajaran yang mengakomodasi kebutuhan 844 siswa dan 45 guru secara optimal. Dengan parameter algoritma genetika berupa jumlah generasi 1000, jumlah populasi 100, P_c 0.75, dan P_m 0.3, sistem mampu menghasilkan jadwal tanpa konflik guru maupun kelas dengan nilai *fitness* sebesar 0.001 dan waktu proses sebesar 6900 ms.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kedua dosen pembimbing skripsi atas bimbingan dan arahnya, kepada teman-teman seperjuangan, dan kepada orang tua atas doa dan motivasi selama proses penyelesaian studi.

REFERENSI

- Ardiansyah, H., & Junianto, M. B. (2022). Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 329-336.
- Desiana, E. (2016). Performance Algoritma Genetika (GA) Pada Penjadwalan Mata Pelajaran. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 56-60.
- Ginting, R. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hartono, R., & Zein, A. (2023). Penerapan Algoritma Genetika dan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Penjadwalan Mata Kuliah Studi Kasus: Prodi Sistem Informasi Universitas Pamulang. *Jurnal Ilmu Komputer*, 7-10.
- Mayyani, H., Nurbaiti, M., Supriyo, P. T., Aman, A., & Silalahi, B. P. (2023). Penerapan Algoritma Genetika Dengan Metode Roulette Wheel dan Replacement Pada Masalah Memaximumkan Omzet. *2020 Mathematics Subject Classification: 90C10, 90C59, 90B30*, 153-172.
- Mokobombang, M., Santa, K., & Kembuan, O. (2024). Aplikasi Layanan Pengaduan (E-Lapor) di Program Studi Teknik Informatika Berbasis Web Menggunakan Metode Prototype. *Journal of Informatics, Business, Education and Innovation Technology*, 67-75.
- Salman, F. (2020, July 10). *Panduan Ilustrasi Tentang Algoritma Genetika*. Retrieved from Medium: <https://medium.com/miloooproject/panduan-ilustrasi-tentang-algoritma-genetika-902ca22b27dc>
- Sari, Y., Alkaff, M., Wijaya, E. S., Soraya, S., & Kartikasari, D. P. (2019). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Teknik Tournament Selection. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 85-92.
- Syahputra, R. F., & Yahfizham. (2024). Menganalisis Konsep Dasar Algoritma Genetika. *Bhinneka: Jurnal Bintang Pendidikan dan Bahasa*, 120-132.
- Triyono, & Kusriani. (2024). Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Kuliah: Eksplorasi Metode Crossover, Mutasi, dan Seleksi Terbaik. *Duta.com*, 126-153.
- Yassir, Fauzan, & Mahalla. (2015). Implementasi Algoritma Genetika Dengan Tournament Selection Sebagai Solusi Economic Dispatch. *Jurnal DISPROTEK*, 7-13.
- Yona, T. (2022). Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah Menggunakan Metode Pengembangan Perangkat Lunak Model Waterfall di SMP Negeri 2 SUMBERGEMPOL. *Indonesian Journal of Dedication and Education*, 1-5.