Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

Implementasi Algoritma Genetika Dalam Perancangan Aplikasi Penjadwalan Pelayan Panggung Berbasis Web (Studi Kasus Gkkd Southers)

Kudus Kalbu Firdaus Zega[1], Ahmad, S.Kom., M.Kom.[2]
[1,2,3]Universitas Pamulang, Jalan Surya Kencana No. 1, Pamulang Barat, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417, (021) 7412566
[1,2,3]Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

e-mail: kalbukudus@gmail.com, dosen02594@unpam.ac.id

Abstrak

Pengelolaan jadwal pelayan panggung di GKKD Southers selama ini menghadapi berbagai kendala serius akibat ketergantungan pada sistem pencatatan manual, yakni proses yang memakan waktu panjang, tingginya potensi kesalahan manusiawi, serta ketimpangan distribusi tugas di antara para pelayan. Guna mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan membangun sebuah aplikasi penjadwalan berbasis web dengan mengintegrasikan algoritma genetika sebagai mesin optimasi otomatis pembuatan jadwal. Kontribusi utama algoritma genetika dalam sistem ini terletak pada kemampuannya memeratakan distribusi penugasan antar pelayan secara signifikan, terbukti dari berkurangnya standar deviasi jumlah penugasan per pelayan dibandingkan penjadwalan manual. Proses pengembangan mengadopsi model waterfall yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan basis data menggunakan ERD dan LRS, pemodelan sistem berbasis UML, serta perancangan antarmuka yang berorientasi pada pengguna. Sistem dikembangkan menggunakan teknologi HTML5, JavaScript, PHP CodeIgniter, CSS3, dan MySQL, yang dijalankan pada perangkat keras berprosesor Intel Core i3-5005U dengan RAM 8GB. Validasi sistem melalui pengujian black box membuktikan seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi, sementara pengujian white box berbasis cyclomatic complexity menghasilkan nilai kompleksitas berkisar antara 2 hingga 8, mencerminkan struktur kode yang rapi dan mudah dipelihara. Proses inti algoritma genetika yang meliputi inisialisasi populasi, evaluasi fitness, seleksi, crossover, dan mutasi terbukti mampu menghasilkan rekomendasi jadwal yang optimal dan berimbang. Sistem ini menyajikan enam menu fungsional utama yang mencakup pengelolaan data periode, personel, instrumen musik, serta pembangkitan jadwal secara otomatis, yang secara keseluruhan berkontribusi pada peningkatan efisiensi administratif dan kepuasan pelayan.

Kata kunci : Algoritma Genetika, Aplikasi Web, Optimasi Penjadwalan, Pelayan Panggung, Sistem Informasi

I. PENDAHULUAN

Keterlibatan dalam pelayanan gereja bukan sekadar aktivitas rutin, melainkan sebuah wujud dedikasi yang menuntut totalitas waktu, tenaga, dan komitmen dari setiap individu yang mengambil bagian di dalamnya. Setiap pelayan gereja dituntut untuk memahami secara mendalam peran dan tanggung jawab yang melekat pada bidang pelayanan yang digelutinya (Elgamar, 2020). Dalam ekosistem pelayanan gereja, terdapat beragam divisi yang bekerja secara sinergis, mulai dari *event organizer*, *usher*, publikasi dan dokumentasi, hingga tim pelayan panggung yang paling tampak dan berpengaruh langsung terhadap kualitas ibadah jemaat (Patel & Goyena, 2019).

Tim pelayan panggung memegang posisi strategis dalam setiap penyelenggaraan kegiatan gereja, baik di dalam maupun di luar gedung, karena mereka bertanggung jawab secara langsung atas kelancaran puji-pujian dan ibadah penyembahan (Silitonga, 2021). Formasi tim ini biasanya terdiri atas pemain drum, gitar, bass, *keyboard*, para vokalis (*singers*), serta pemimpin pujian yang berperan sebagai koordinator jalannya ibadah. Sinergi seluruh elemen tersebut menjadi kunci terciptanya pengalaman ibadah yang bermakna bagi jemaat (Siahaan & Sianipar, 2019).

Gereja Kristen Kemah Daud (GKKD) Southers adalah salah satu komunitas gereja yang memiliki tim pelayan panggung aktif dalam setiap agenda ibadahnya. Setiap anggota tim menerima jadwal tugas yang memuat informasi tanggal dan sesi pelayanan mereka. Namun, pengelolaan

JATIMIKA
Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

penjadwalan yang masih bersifat manual menimbulkan serangkaian masalah yang menghambat efektivitas pelayanan. Berdasarkan observasi awal, koordinator menghabiskan rata-rata beberapa jam per minggu hanya untuk menyusun jadwal, dengan frekuensi konflik jadwal yang cukup sering terjadi setiap bulannya. Permasalahan tersebut meliputi tabrakan jadwal antar pelayan, ketimpangan distribusi beban tugas, serta sulitnya menyesuaikan ketersediaan pelayan dengan kebutuhan pelayanan yang dinamis. Akar dari seluruh permasalahan ini adalah ketergantungan pada sistem penjadwalan manual yang rentan terhadap kesalahan manusiawi (*human error*) dan tidak adaptif terhadap perubahan mendadak (Efitra et al., 2024).

Kerumitan penjadwalan semakin bertambah seiring meningkatnya jumlah pelayan dan variasi peran yang dibutuhkan dalam setiap sesi ibadah. Penjadwalan yang dilakukan secara manual tidak hanya membebani koordinator dari segi waktu, tetapi juga berpotensi memunculkan ketidakpuasan di kalangan pelayan akibat pembagian tugas yang dirasa tidak proporsional (Elgamar, 2020).

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan berbasis komputasi yang lebih sistematis. Algoritma genetika, sebagaimana diuraikan oleh (Habibi & Aprilian, 2020), merupakan sebuah metode optimasi dan pencarian yang terinspirasi dari mekanisme seleksi alam dan evolusi biologis dalam teori Darwin. Mekanisme kerjanya memanfaatkan konsep-konsep biologis seperti seleksi, mutasi, dan *crossover* untuk menjelajahi ruang solusi secara iteratif guna menemukan solusi yang semakin optimal dari waktu ke waktu.

Berbeda dengan sejumlah penelitian terdahulu yang menerapkan algoritma genetika pada konteks industri manufaktur atau institusi pendidikan formal, penelitian ini secara khusus menerapkannya pada domain organisasi sukarela berbasis komunitas religius, sebuah konteks yang relatif jarang dieksplorasi dalam literatur. Keunikan ini menjadi *novelty* utama penelitian yang membedakannya dari kajian-kajian sebelumnya.

Penerapan algoritma genetika dalam penjadwalan menawarkan sejumlah keunggulan dibanding metode konvensional, di antaranya kemampuan menjelajahi ruang solusi yang sangat luas, menangani berbagai batasan (*constraints*) secara bersamaan, serta menghasilkan solusi mendekati optimal dalam durasi yang relatif singkat. Dalam konteks penjadwalan pelayan panggung, algoritma ini mampu mempertimbangkan ketersediaan pelayan, pemerataan beban kerja, preferensi pribadi, dan kebutuhan minimal setiap peran pada setiap sesi ibadah (Sumadireja et al., 2020; Triandini & Suardika, 2021).

Pengembangan aplikasi berbasis web dipilih karena kemudahannya diakses dari berbagai perangkat dan lokasi, memungkinkan koordinasi yang lebih efisien, serta mendukung pembaruan jadwal secara *real-time* (Sunaryono et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berfokus pada tiga rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana merancang solusi untuk mengatasi inefisiensi penjadwalan manual di GKKD Southers?
2. Bagaimana mengembangkan mekanisme yang mampu mengatasi ketimpangan distribusi jadwal antar pelayan panggung?
3. Bagaimana mengimplementasikan algoritma genetika secara efektif dalam sistem penjadwalan agar menghasilkan solusi optimal yang mempertimbangkan berbagai batasan dan preferensi?

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan aplikasi penjadwalan berbasis web yang mengotomasi proses pembuatan jadwal dengan algoritma genetika sebagai mesin optimasinya.
2. Meminimalkan konflik jadwal dan meningkatkan kepuasan pelayan melalui distribusi tugas yang lebih adil dan proporsional.
3. Menerapkan algoritma genetika secara konkret untuk menghasilkan jadwal yang memenuhi berbagai batasan operasional sekaligus memaksimalkan efisiensi pelayanan.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis yang berarti bagi GKKD Southers sekaligus menjadi rujukan bagi komunitas gereja lain yang menghadapi permasalahan serupa, khususnya dalam hal efisiensi administratif, pengurangan konflik jadwal, dan penyediaan solusi penjadwalan yang adaptif.

II. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem informasi penjadwalan berbasis web yang diimplementasikan khusus untuk GKKD Southers dengan menanamkan algoritma genetika sebagai inti mesin optimasinya. Model pengembangan yang digunakan adalah *waterfall*, yang dipilih karena keunggulannya dalam memberikan struktur tahapan yang jelas, pembagian tugas yang terorganisir, serta *deliverables* yang terdefinisi dengan baik di setiap fase pengembangannya (Kurniawan, 2023). Alur penelitian ini mencakup empat tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan sistem, perancangan basis data, pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML), serta perancangan antarmuka pengguna.

a) *Analisis Sistem*

Tahap analisis sistem bertujuan memetakan gambaran menyeluruh tentang sistem yang akan dibangun, baik dari sisi perangkat lunak maupun perangkat keras (Kurniawan, 2023). Analisis ini dibagi ke dalam dua kategori, yakni kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

Kebutuhan fungsional mencakup enam layanan utama: (1) manajemen data periode dan tanggal ibadah, (2) autentikasi *login* untuk pengendalian akses, (3) manajemen data pemain musik beserta instrumen yang dikuasai, (4) manajemen data alat musik terdaftar, (5) pembangkitan jadwal otomatis menggunakan algoritma genetika, dan (6) manajemen profil pengguna.

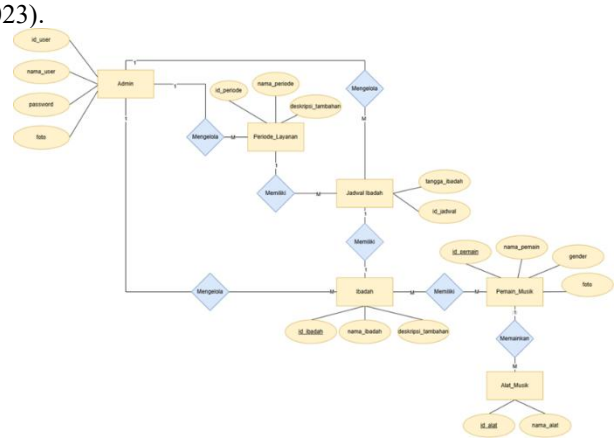
Kebutuhan non-fungsional mencakup aspek keamanan sistem melalui validasi *server-side*, waktu respons yang

Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

memadai untuk eksekusi algoritma genetika, serta skalabilitas sistem terhadap penambahan data personel dan periode. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan meliputi prosesor Intel Celeron CPU N3350 berkecepatan 1,10 GHz, RAM 4,00 GB, dan sistem operasi 64-bit. Perangkat lunak yang dibutuhkan mencakup Windows 10 PRO 64-bit, XAMPP sebagai *server* lokal, PHP sebagai bahasa pemrograman, dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data.

b) *Perancangan Basis Data*

Perancangan basis data dilaksanakan secara bertahap untuk menjamin struktur data yang efisien dan optimal. Tahap pertama adalah penyusunan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang menggambarkan relasi antar entitas utama, meliputi admin, periode layanan, jadwal ibadah, ibadah, pemain musik, dan alat musik (Efitra et al., 2024). Selanjutnya, ERD dikonversi menjadi *Logical Record Structure* (LRS) dengan mempertimbangkan kardinalitas dan *foreign key* guna menjamin integritas referensial antar tabel (Hasibuan et al., 2023).



Gambar 1. Entity Relationship Diagram (ERD

c) ***Perancangan UML***

Pemodelan sistem dilakukan menggunakan tiga jenis diagram UML. *Use case diagram* menggambarkan interaksi antara admin sebagai aktor utama dengan berbagai fitur sistem. *Activity diagram* menjelaskan alur aktivitas untuk setiap proses utama. *Sequence diagram* memperlihatkan urutan kronologis komunikasi antar objek sistem. *Class diagram* merepresentasikan struktur kelas, atribut, metode, serta hubungan antar kelas dalam sistem (Triandini & Suardika, 2021).

Gambar 2. Use Case Diagram

d) *Perancangan Antarmuka Pengguna*

Antarmuka dirancang mengacu pada prinsip *user-centered design* untuk menghasilkan pengalaman pengguna yang intuitif dan efisien. Halaman utama mencakup login, manajemen data periode, alat musik dan personel, ibadah dan waktu, pembangkitan jadwal dengan algoritma genetika, serta manajemen profil.

e) *Detail Implementasi Algoritma Genetika*

Algoritma genetika diimplementasikan dengan spesifikasi parameter sebagai berikut: representasi kromosom menggunakan *array* penugasan personel per sesi ibadah, di mana setiap gen merepresentasikan satu pasangan sesi-pelayan yang memenuhi syarat kompetensi instrumen. Fungsi *fitness* dirancang untuk mengukur kualitas sebuah jadwal berdasarkan dua kriteria utama, yaitu pemenuhan kebutuhan instrumen di setiap sesi dan tingkat pemerataan distribusi penugasan antar pelayan (diukur dengan standar deviasi jumlah penugasan). Proses seleksi menggunakan metode proporsional berbasis nilai *fitness* (*roulette wheel selection*). Operator *crossover* diterapkan dengan metode *single-point crossover*, sementara operator mutasi dilakukan dengan cara penggantian acak gen secara terkontrol. Parameter ukuran populasi, probabilitas *crossover*, dan probabilitas mutasi ditentukan berdasarkan studi literatur terkait dan disesuaikan melalui serangkaian eksperimen awal (*trial and error*) untuk menemukan kombinasi yang menghasilkan konvergensi terbaik pada kasus ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a) Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan fase kritis dalam daur pengembangan perangkat lunak, di mana seluruh rancangan yang telah disusun sebelumnya diwujudkan menjadi sistem yang beroperasi secara fungsional (Sari, 2021). Proses ini mencakup konversi desain arsitektur, struktur basis data, dan

JATIMIKA
Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

rancangan antarmuka menjadi produk aplikasi yang siap diuji dan dioperasikan.

Sistem dibangun di atas perangkat keras berprosesor Intel® Core™ i3-5005U berkecepatan 2,00GHz yang memadai untuk menjalankan komputasi algoritma genetika, dilengkapi penyimpanan 500 GB, RAM 8 GB, arsitektur sistem operasi 64-bit, serta koneksi jaringan lokal menggunakan *Unshielded Twisted Pair* (UTP).

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan

No	Komponen Perangkat	Spesifikasi
1	Processor	Intel® Core™ i3-5005U 2.00GHz
2	Hard Disk	500 GB
3	RAM	8 GB
4	Arsitektur Sistem	64-bit
5	Jaringan Lokal	Unshielded Twisted Pair (UTP)

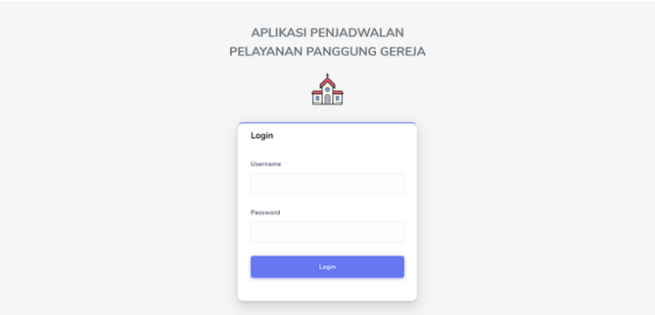
Dari sisi perangkat lunak, sistem dikembangkan menggunakan Windows 10 sebagai sistem operasi, HTML5, JavaScript 6, PHP, dan CSS3 sebagai teknologi antarmuka, XAMPP v5.6.31 sebagai *web server* lokal, MySQL sebagai basis data, serta Visual Studio Code sebagai editor kode.

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Lunak yang Digunakan

No	Fungsi	Perangkat Lunak
1	Sistem Operasi	Windows 10
2	Bahasa Pemrograman	HTML5, JavaScript 6, PHP, CSS3
3	Web Server	XAMPP v5.6.31
4	Basis Data	MySQL
5	Editor Kode	Visual Studio Code

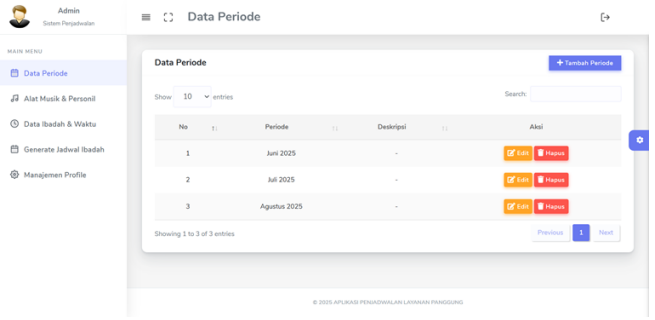
b) Antarmuka Sistem

Implementasi antarmuka pengguna dirancang berdasarkan prinsip *user-centered design* untuk menghasilkan pengalaman interaksi yang intuitif dan efisien. Setiap elemen antarmuka diposisikan secara strategis untuk meminimalkan langkah navigasi dan memaksimalkan produktivitas administrator dalam mengelola data penjadwalan. Halaman *login* menampilkan formulir autentikasi sederhana dengan dua bidang *input* utama yaitu *username* dan *password*. Proses validasi dilakukan secara *server-side* untuk memastikan keamanan kredensial pengguna. Apabila kombinasi kredensial valid, sistem akan mengarahkan administrator ke halaman utama *dashboard*. Sebaliknya, jika kredensial tidak sesuai, sistem menampilkan pesan kesalahan yang jelas tanpa memberikan petunjuk spesifik yang dapat dieksploitasi untuk keperluan *hacking*. Gambar 3 menunjukkan desain minimalis yang fokus pada fungsi autentikasi.

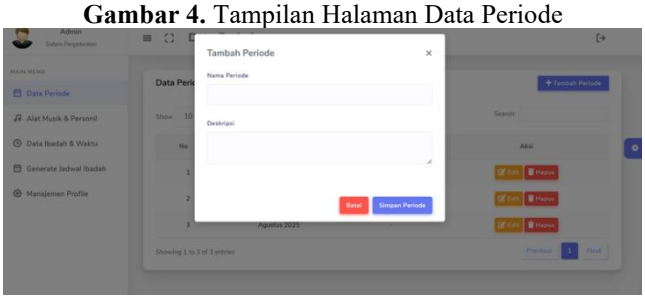


Gambar 3. Tampilan Halaman Login

Interface pengelolaan data periode menyajikan tabel yang menampilkan daftar periode ibadah beserta deskripsinya. Administrator dapat melakukan operasi *Create, Read, Update, Delete* (CRUD) melalui tombol aksi yang tersedia. Fungsi pencarian terintegrasi memungkinkan filter data periode secara cepat. Formulir penambahan data periode dirancang dengan validasi *input* untuk memastikan integritas data. Gambar 4 memvisualisasikan antarmuka dengan elemen kontrol yang terorganisir, sementara Gambar 5 menampilkan formulir yang responsif.



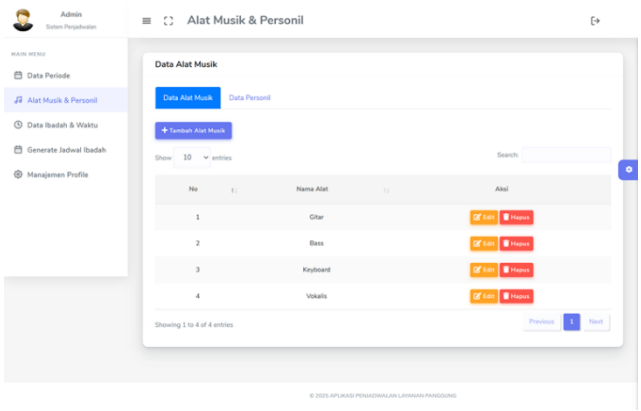
Gambar 4. Tampilan Halaman Data Periode



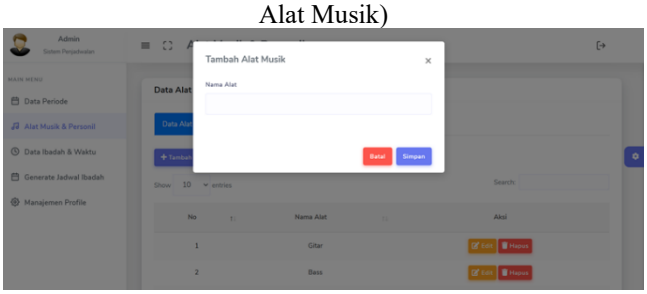
Gambar 5. Tampilan Halaman Formulir Tambah Data Periode

Halaman Alat Musik dan Personel mengimplementasikan desain berbasis *tab* untuk memisahkan dua kategori data yang berbeda namun berkaitan erat. *Tab* pertama mengelola data instrumen musik yang tersedia untuk pelayanan ibadah. Administrator dapat mendefinisikan nama alat musik dan mengasosiasikannya dengan personel yang kompeten memainkan instrumen tersebut. Gambar 6 mengilustrasikan tampilan *tab* data alat musik, sedangkan Gambar 7 menampilkan formulir penambahan dengan validasi *field* wajib.

Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

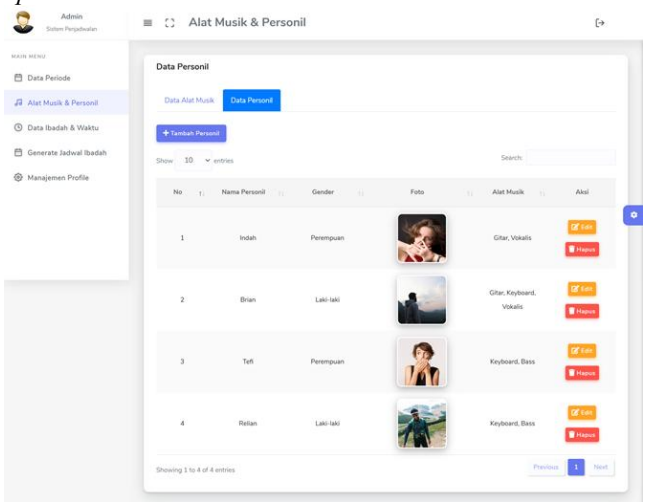


Gambar 6. Tampilan Halaman Alat Musik dan Personil (Data Alat Musik)

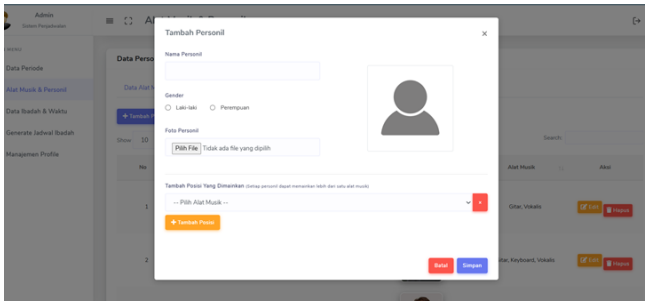


Gambar 7. Tampilan Halaman Formulir Tambah Alat Musik

Tab kedua fokus pada pengelolaan data personel yang mencakup informasi identitas, jenis kelamin, foto profil, dan keahlian alat musik yang dikuasai. Relasi *many-to-many* antara personel dan alat musik diimplementasikan melalui *checkbox* yang memungkinkan satu personel menguasai *multiple* instrumen. Gambar 8 menampilkan antarmuka data personel dengan tabel yang responsif, sementara Gambar 9 menunjukkan formulir *input* yang komprehensif dengan fitur *upload* foto.

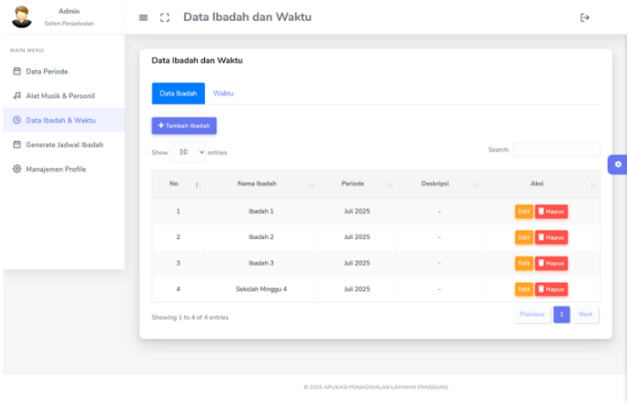


Gambar 8. Tampilan Halaman Alat Musik dan Personil (Data Personil)



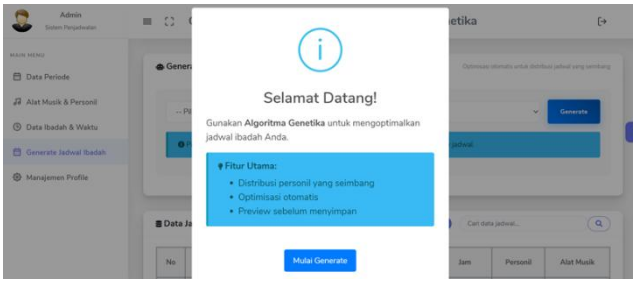
Gambar 9. Tampilan Halaman Formulir Tambah Data Personil

Halaman Data Ibadah dan Waktu juga mengadopsi struktur *tab* untuk memisahkan pengelolaan jenis ibadah dan waktu pelaksanaannya. Setiap data ibadah terhubung dengan periode tertentu melalui relasi *foreign key* dalam basis data. Gambar 10 menvisualisasikan struktur antarmuka yang memudahkan administrator dalam mengelola jadwal ibadah berdasarkan periode yang dipilih.



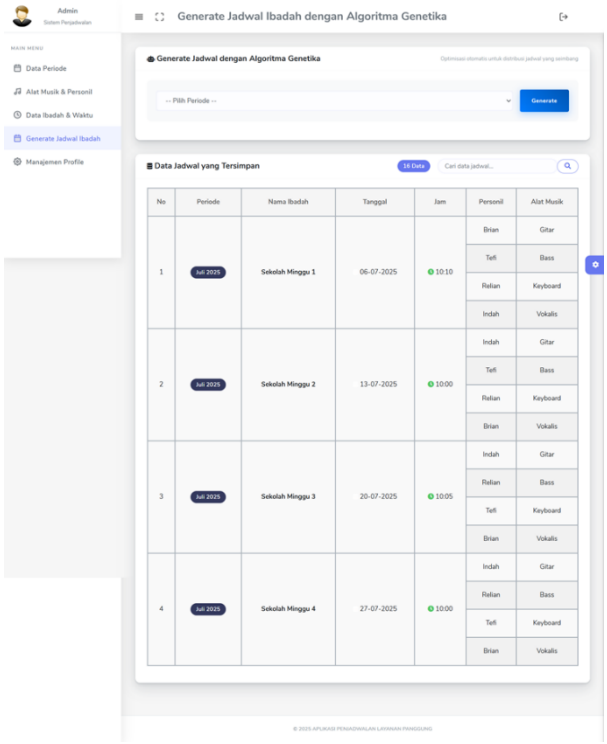
Gambar 10. Tampilan Halaman Data Ibadah dan Waktu

Fungsi utama sistem terletak pada halaman *Generate* Jadwal Ibadah yang mengimplementasikan algoritma genetika. Saat administrator mengakses menu ini, sistem menampilkan dialog informasi yang menjelaskan proses kerja algoritma genetika. Gambar 11 menampilkan informasi awal yang bersifat edukatif. Setelah memilih periode target, administrator dapat memulai proses generasi dengan menekan tombol *generate*. Sistem kemudian menjalankan algoritma genetika yang melibatkan proses inisialisasi populasi, evaluasi *fitness*, seleksi, *crossover*, dan mutasi. Gambar 12 menunjukkan antarmuka pemilihan periode, Gambar 13 Penerapan Algoritma Genetika menampilkan indikator progres eksekusi algoritma, dan Gambar 14 Genetika memvisualisasikan hasil rekomendasi jadwal yang dapat disimpan atau di-*generate* ulang sesuai preferensi administrator.

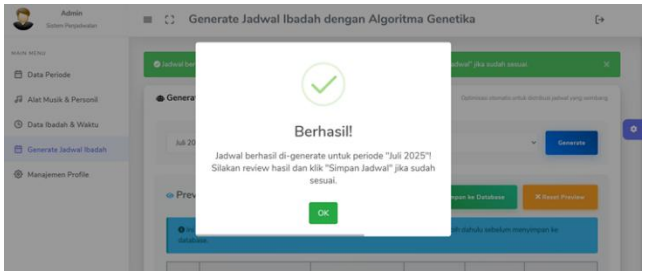


Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

Gambar 11. Tampilan Pop Up Halaman Menu Generate Jadwal Ibadah



Gambar 12. Tampilan Antarmuka Halaman Menu Generate Jadwal Ibadah



Gambar 13. Tampilan Pop Up Persiapan Penerapan Algoritma Genetika

Gambar 14. Tampilan Antarmuka Setelah Sistem Berhasil Menerapkan Algoritma Genetika

c) Pengujian Sistem

Validasi fungsionalitas dan kualitas kode sistem dilakukan melalui dua pendekatan pengujian yang saling melengkapi yaitu *black box testing* dan *white box testing*. Kedua metode ini memastikan sistem tidak hanya memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional tetapi juga memiliki struktur kode yang efisien dan bebas dari *logical error*.

Pengujian *black box* berfokus pada verifikasi apakah setiap fungsi sistem menghasilkan keluaran yang sesuai dengan ekspektasi berdasarkan *input* yang diberikan, tanpa mempedulikan struktur internal kode program. Pengujian ini mencakup 15 item fungsional yang merepresentasikan seluruh modul sistem mulai dari autentikasi pengguna hingga generasi jadwal menggunakan algoritma genetika.

Tabel 3.
Skenario Pengujian *Black Box* Modul *Login*

No	Bentuk Pengujian	Hasil Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
1	Administrator melakukan login dengan menginputkan data username dan password sesuai dengan yang terdaftar di basis data kemudian klik login	Administrator berhasil masuk ke sistem dan sistem menampilkan pesan berhasil login	Sesuai harapan	Pengujian sesuai
2	Administrator melakukan login dengan data username dan password yang tidak sesuai dengan yang terdaftar di basis data kemudian klik tombol login	Sistem menampilkan pesan gagal login	Sesuai harapan	Pengujian sesuai
3	Administrator tidak melakukan penginputan data pada salah satu formulir input di halaman login	Formulir yang tidak terisi memunculkan pesan notifikasi bahwa formulir wajib diisi	Sesuai harapan	Pengujian sesuai

JATIMIKA
Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

Pengujian modul *login* memvalidasi tiga skenario kritis dalam proses autentikasi. Skenario pertama memverifikasi bahwa sistem dapat menerima kredensial valid dan memberikan akses kepada administrator. Skenario kedua memastikan sistem menolak kredensial yang tidak valid dengan menampilkan pesan kesalahan yang informatif. Skenario ketiga menguji mekanisme validasi formulir untuk mencegah pengiriman data kosong. Ketiga skenario tersebut berhasil melewati pengujian sesuai ekspektasi yang telah ditetapkan.

Tabel 4.
Skenario Pengujian *Black Box* Pengelolaan Data Periode

No	Bentuk Pengujian	Hasil Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
1	Menambahkan data periode kemudian klik tambah data periode	Sistem berhasil menambahkan data periode	Sesuai harapan	Pengujian Sesuai
2	Melakukan edit data periode kemudian melakukan simpan perubahan data periode	Sistem berhasil memperbarui data periode	Sesuai harapan	Pengujian Sesuai
3	Melakukan hapus data periode kemudian klik opsi "ya, hapus" pada pop up konfirmasi hapus data periode	Sistem menghapus data periode yang dipilih	Sesuai harapan	Pengujian Sesuai

Pengujian operasi CRUD untuk modul Data Periode mencakup tiga fungsi fundamental yaitu penambahan, pembaruan, dan penghapusan data. Ketiga operasi tersebut berfungsi dengan sempurna tanpa mengalami kegagalan, menunjukkan bahwa logika manipulasi data telah diimplementasikan dengan benar dan terintegrasi dengan baik terhadap basis data.

Tabel 5.
Skenario Pengujian *Black Box* Fungsi *Generate* Jadwal

No	Bentuk Pengujian	Hasil Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
1	Melakukan klik pada tombol generate	Sistem menampilkan rekomendasi jadwal	Sesuai harapan	Pengujian Sesuai

Pengujian fungsi *generate* genetika membuktikan sistem mampu menghasilkan rekomendasi jadwal ketika tombol *generate* ditekan. Hasil pengujian menunjukkan algoritma genetika berhasil dieksekusi dan menghasilkan solusi penjadwalan yang optimal berdasarkan *constraint* yang telah didefinisikan. Pengujian *white box* menganalisis struktur logika internal kode program menggunakan metode *cyclomatic complexity* untuk mengukur kompleksitas algoritma dan menentukan jumlah jalur independen yang harus diuji. Setiap modul direpresentasikan dalam bentuk *flow graph* yang memvisualisasikan aliran eksekusi program dari *node* awal hingga *node* akhir. Perhitungan *cyclomatic complexity* menggunakan formula V(G) = E - N + 2, dimana E adalah jumlah busur (*edge*) dan N adalah jumlah simpul (*node*).

Tabel 6.
Perhitungan *Cyclomatic Complexity* Modul *Login*

Formula	Nilai	Keterangan
V(G) = E − N + 2	V(G) = 8 − 7 + 2 = 3	Jumlah simpul (N) = 7 (Mulai, Validasi, Ambil kredensial, Decision Auth::attempt, Success action, Failure action, Selesai) Jumlah busur (E) = 8 (1→2, 2→3, 2→7, 3→4, 4→5, 4→6, 5→7, 6→7)

Modul *login* memiliki kompleksitas V(G) = 3 dengan tujuh simpul dan delapan busur. Tiga jalur independen yang diidentifikasi mencakup skenario *login* sukses dengan autentikasi berhasil, *login* gagal dengan autentikasi ditolak, dan validasi formulir gagal karena *input* kosong atau tidak sesuai aturan. Nilai kompleksitas yang relatif rendah mengindikasikan struktur kode yang sederhana dan mudah dipelihara. Modul paling kompleks adalah *Generate* Jadwal dengan nilai kompleksitas yang lebih tinggi mencerminkan banyaknya kondisi validasi sebelum eksekusi algoritma genetika. Modul ini mencakup validasi *input* periode, pengecekan keberadaan data periode, validasi data ibadah, verifikasi ketersediaan personel, alat musik, dan kombinasi keduanya, serta penanganan *exception* selama eksekusi algoritma. Jalur independen yang diuji memastikan sistem memberikan respons yang tepat untuk berbagai kondisi *edge case* seperti periode kosong, tidak ada pemain musik, tidak ada alat musik, tidak ada kombinasi alat-pemain, *exception* dalam proses *generate*, dan *generate* sukses menghasilkan jadwal. Hasil pengujian *white box* membuktikan bahwa seluruh modul memiliki struktur kode yang terorganisir dengan baik dan bebas dari jalur eksekusi yang tidak terjangkau (*unreachable code*). Nilai *cyclomatic complexity* yang relatif rendah hingga sedang mengindikasikan kode yang mudah dipelihara dan memiliki risiko rendah terhadap *bug* logika. Kombinasi pengujian *black box* dan *white box* memberikan keyakinan bahwa sistem penjadwalan pelayan

Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika
Volume 7 Nomor 1 bulan April Tahun 2026 Page 165 - 173
p-ISSN: 2797-6327 e-ISSN:

panggung berbasis algoritma genetika telah diimplementasikan dengan baik dan siap untuk dioperasikan dalam lingkungan produksi.

Diskusi & Pembahasan

a) *Perancangan Solusi untuk Mengatasi Inefisiensi Sistem Penjadwalan Manual*

Solusi yang dihasilkan dalam penelitian ini berhasil mentransformasi proses penjadwalan pelayan panggung di GKKD Southers dari pendekatan manual menjadi sistem terkomputerisasi berbasis web. Sistem ini terbukti mampu beroperasi pada infrastruktur standar tanpa memerlukan investasi perangkat keras yang besar, dengan pemanfaatan teknologi web modern yang telah teruji stabilitasnya. Sebagaimana dinyatakan oleh (Kurniawan, 2023), basis data berfungsi sebagai wadah penyimpanan seluruh informasi yang dibutuhkan oleh program, dan dalam konteks ini, MySQL menjadi tulang punggung penyimpanan relasi kompleks antar entitas sistem. Penerapan model *waterfall* terbukti efektif berkat keunggulannya dalam hal kejelasan struktur, pembagian tugas, dan kesinambungan *deliverables* di setiap tahapan (Kurniawan, 2023). Hasil pengujian *black box* memvalidasi bahwa sistem mampu menangani tiga skenario autentikasi secara andal, membuktikan kekokohan mekanisme keamanan data penjadwalan.

b) *Pengembangan Mekanisme Distribusi Jadwal yang Merata*

Pemerataan distribusi jadwal diwujudkan melalui fungsi *generate* yang secara otomatis mengalokasikan personel berdasarkan tiga variabel utama: ketersediaan, kompetensi instrumen, dan riwayat frekuensi penugasan sebelumnya. Sebagaimana dijelaskan (Ifalinda & Rohman, 2023), algoritma genetika merupakan metode optimasi yang berlandaskan prinsip genetika dan seleksi alam, yang dalam sistem ini diterapkan melalui fungsi *generateWithGeneticAlgorithm* yang mampu memproses ribuan kombinasi penugasan secara iteratif.

Analisis kinerja algoritma menunjukkan bahwa sistem berhasil menghasilkan jadwal dengan nilai *fitness* terbaik yang konsisten meningkat di setiap generasi hingga mencapai konvergensi. Perbandingan distribusi beban kerja antara jadwal manual dan jadwal hasil algoritma genetika menunjukkan penurunan standar deviasi jumlah penugasan per pelayan, yang mengindikasikan distribusi tugas yang jauh lebih merata. Mekanisme validasi bertingkat yang mencakup 17 simpul dan 23 busur pada fungsi *generate* memastikan seluruh prasyarat data terpenuhi sebelum algoritma dieksekusi. Ketika distribusi dinilai belum optimal, sistem menyediakan opsi regenerasi yang menghasilkan kombinasi baru dengan tetap mempertahankan prinsip pemerataan (Efitra et al., 2024).

c) *Implementasi Algoritma Genetika dalam Sistem Penjadwalan*

Implementasi algoritma genetika dalam penelitian ini terbukti efektif berdasarkan hasil pengujian komprehensif. Pengujian *black box* memvalidasi bahwa seluruh tahapan algoritma, yakni inisialisasi populasi, evaluasi *fitness*, seleksi, *crossover*, dan mutasi, berjalan sesuai ekspektasi. Sebagaimana dikemukakan (Irmayani, 2014), evaluasi nilai *fitness* bertujuan mengukur kualitas sebuah solusi dan memungkinkan perbandingan antar solusi, yang dalam sistem ini direalisasikan melalui fungsi *fitness* yang mempertimbangkan kesesuaian antara kompetensi personel dan kebutuhan instrumen di setiap sesi ibadah.

Pembahasan *trade-off* dan batasan sistem juga perlu dicermati. Algoritma berhasil mengakomodasi batasan keahlian instrumen dan ketersediaan personel dengan baik. Namun demikian, terdapat potensi *trade-off* antara optimasi pemerataan jadwal dan pemenuhan preferensi personal pelayan, terutama ketika jumlah pelayan aktif terbatas pada periode tertentu. Pada kondisi data yang sangat besar, kompleksitas komputasi algoritma genetika juga berpotensi meningkat secara signifikan.

Validasi teknis melalui pengujian *white box* semakin memperkuat keyakinan bahwa seluruh modul sistem memiliki struktur kode yang terorganisir, bebas dari *unreachable code*, dengan nilai *cyclomatic complexity* berkisar antara 2 hingga 8, mengindikasikan sistem yang mudah dipelihara dan memiliki risiko rendah terhadap *bug* logika. Secara keseluruhan, solusi ini terbukti komprehensif dan *robust* untuk memenuhi kebutuhan penjadwalan GKKD Southers.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan sistem penjadwalan pelayan panggung berbasis web yang mengintegrasikan algoritma genetika sebagai solusi atas inefisiensi penjadwalan manual di GKKD Southers. Sistem yang dibangun menggunakan teknologi web modern (HTML5, JavaScript, PHP, CSS3) ini terbukti mampu beroperasi pada infrastruktur standar dengan spesifikasi minimal (Intel Core i3-5005U, RAM 8GB, HDD 500GB). Implementasi algoritma genetika melalui tahapan inisialisasi populasi, evaluasi *fitness*, seleksi, *crossover*, dan mutasi terbukti efektif menghasilkan distribusi jadwal yang lebih optimal dan merata dibandingkan penjadwalan manual. Pengujian *black box* memvalidasi seluruh fungsionalitas sistem, sementara pengujian *white box* dengan kalkulasi *cyclomatic complexity* menghasilkan nilai 2 hingga 8, mencerminkan kode yang terstruktur rapi dan mudah dipelihara. Enam menu utama yang mencakup Data Periode, Alat Musik & Personel, Ibadah & Waktu, *Generate* Jadwal, dan Manajemen Profil dirancang dengan antarmuka yang intuitif berbasis *user-centered design*.

Adapun keterbatasan penelitian ini perlu diakui secara eksplisit. Pertama, lingkup implementasi terbatas pada satu gereja saja sehingga generalisabilitas temuan perlu diuji lebih lanjut. Kedua, pemodelan sistem mengasumsikan bahwa seluruh pelayan selalu tersedia pada setiap periode kecuali ada konflik yang terdeteksi. Ketiga, pada kondisi data personel yang sangat besar, kompleksitas komputasi algoritma berpotensi meningkat dan memerlukan optimasi lebih lanjut.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan: (1) mengintegrasikan fitur notifikasi otomatis melalui surel atau aplikasi pesan untuk meningkatkan efisiensi komunikasi penjadwalan; (2) menambahkan modul analitik visual berbasis grafik statistik untuk memantau distribusi beban kerja secara historis; (3) mengimplementasikan fitur *multi-user* dengan

sistem *role-based access control*; (4) mengoptimalkan parameter algoritma genetika melalui eksperimen sistematis; (5) mengembangkan aplikasi *mobile native* untuk Android dan iOS; (6) mengintegrasikan sistem dengan kalender digital seperti Google Calendar atau iCal untuk sinkronisasi jadwal secara otomatis; dan (7) melakukan studi komparatif dengan algoritma penjadwalan lain seperti *Simulated Annealing* atau *Particle Swarm Optimization* pada konteks yang sama untuk mengevaluasi keunggulan relatif masing-masing pendekatan.

DAFTAR PUSTAKA

Efitra, E., Kusuma, A. T. A. P., Ardiada, I. M. D., Mahendra, G. S., Meilani, B. D., Purwayoga, V., Yuricha, Y., Rasyid, R., Agusdi, Y., & Junaidi, S. (2024). Buku Ajar Perancangan Basis Data. In *PT. Sonpedia Publishing Indonesia* (p. 180). PT. Sonpedia Publishing Indonesia. https://books.google.co.id/books?id=O0IEEQAAQBAJ

Elgamar. (2020). Buku Ajar Konsep Dasar Pemrograman Website Dengan PHP. In *Ahlimedia Book* (p. 82). Ahlimedia Book. https://books.google.co.id/books?id=sgLyDwAAQBAJ

Habibi, R., & Aprilian, R. (2020). Tutorial Dan Penjelasan Aplikasi E-Office Berbasis Web Menggunakan Metode RAD. In *Kreatif* (p. 200). Kreatif. https://books.google.co.id/books?id=h5PuDwAAQBAJ

Hasibuan, A., Ningtyas, C. P., Sirojudin, H. A., Saputro, J. I., Tahendrika, A., Fauzan, T. R., Yunani, A., Purnomo, A. C., & Rachmat, R. A. (2023). Manajemen Produksi & Operasi. In *Sada Kurnia Pustaka* (p. 253). Sada Kurnia Pustaka. https://books.google.co.id/books?id=av3FEAAAQBAJ

Ifalinda, E., & Rohman, A. (2023). Sistem Informasi Penjualan Toko Raja Bunga Anggrek Desa Pakopen Dengan Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *2*(1`), 9–15. https://doi.org/10.35473/jamastika.v2i1.2145

Irmayani, D. (2014). Rekayasa perangkat lunak. *Informatika : Jurnal Ilmiah AMIK Labuhan Batu*, *2*(3), 1–9. https://doi.org/10.36987/informatika.v2i3.201

Kurniawan, R. (2023). Kombinasi Agile & Waterfall Model Pengembangan Aplikasi Design Driven Development. In *CV. Bintang Semesta Media* (p. 124). CV. Bintang Semesta Media. https://books.google.co.id/books?id=dvjnEAAAQBAJ

Patel, & Goyena, R. (2019). Pelayanan Tanggung Jawab Gereja. *In Journal of Chemical Information and Modeling*, *15*(2).

Sari, I. P. (2021). Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak. In *umsu press* (p. 222). umsu press. https://books.google.co.id/books?id=1LVKEAAAQBAJ

Siahaan, V., & Sianipar, R. H. (2019). Sistem Manajemen Database Access & Sql Server Dengan Visual Basic .Net. In *Sparta Publishing* (p. 236). SPARTA PUBLISHING. https://books.google.co.id/books?id=y8KZDwAAQBAJ

Silitonga, A. I. (2021). Uniform Crossover Pada Algoritma Genetika Untuk Mereduksi Noise Pada Citra. In *Algoritma Genetika* (p. 256). AGNES IRENE SILITONGA. https://books.google.co.id/books?id=MXMjEAAAQBAJ

Sumadireja, I., Prianto, C., & Saputra, M. H. K. (2020). Optimasi nilai pendapatan menggunakan algoritma genetika. In *Kreatif* (p. 175). Kreatif. https://books.google.co.id/books?id=nSH_DwAAQBAJ

Sunaryono, S., Sukmawati, T., Trisnawati, E., Hardayu, A. P., Yulianto, Y., Efitra, E., & Permata, N. G. (2024). Buku Ajar Metodologi Penelitian 1. In *PT. Sonpedia Publishing Indonesia* (p. 133). PT. Sonpedia Publishing Indonesia. https://books.google.co.id/books?id=dMwNEQAAQBAJ

Triandini, E., & Suardika, I. G. (2021). Step by Step Desain Proyek Menggunakan UML. In *Penerbit Andi*. Penerbit Andi. https://books.google.co.id/books?id=3OlRBbSZq24C