

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transformasi digital telah menjadi pendorong utama efisiensi operasional di berbagai organisasi, termasuk organisasi seperti gereja [1]. Bagi gereja yang operasionalnya sangat bergantung pada pelayanan jemaat oleh para *Volunteer*, manajemen sumber daya manusia menjadi aspek krusial. Salah satu tantangan terbesar dalam manajemen ini adalah proses penjadwalan pelayanan [2]. Gereja Bethel Indonesia Pelita IV Medan adalah gereja lokal yang berdiri sejak tahun 2001 dengan visi “*Building Significant People*” dan sejak tahun 2010 beralamat di Jl. Pelita IV No. 59/81, Medan. Gereja ini memiliki dua departemen utama, yaitu Departemen Pemuda dan Anak (DPA) serta Departemen *Excellent Worshipper*. Departemen Pemuda dan Anak (DPA) terdiri dari empat divisi, yaitu *LICC StartKids* (Sekolah Minggu), *LICC NextGen* (Ibadah Remaja), *LICC Youth* (Ibadah Pemuda), dan *LICC Professional* (Ibadah Pekerja) yang berfokus pada pembinaan berdasarkan kelompok usia. Sementara itu, Departemen *Excellent Worshipper* memiliki divisi *Multimedia* (pengelolaan *slide*, kamera, *lighting*, dan *sound*), Musik (gitar, bass, *keyboard*, filler, drum, *saxophone*), serta *Vocal* (*worship leader*, *singer*, *Choir*). Setiap divisi memiliki kebutuhan pelayanan yang berbeda serta membutuhkan *Volunteer* dengan skill yang sesuai, misalnya kemampuan mengoperasikan multimedia, memainkan alat musik tertentu, atau kemampuan memimpin pujian dan bernyanyi. Selain itu, seorang *Volunteer* dapat memiliki lebih dari satu skill sehingga berpotensi melayani pada lebih dari satu divisi.

Saat ini proses penjadwalan pelayanan di GBI Pelita IV Medan dilakukan oleh Kepala Departemen dengan berkoordinasi bersama Ketua Divisi. Dalam setiap periode penjadwalan, Kepala Departemen harus memastikan bahwa seluruh kebutuhan pelayanan pada setiap sesi ibadah terpenuhi. Penyusunan jadwal tidak hanya dilakukan untuk ibadah utama di GBI Pelita IV Medan, tetapi juga mencakup ibadah remaja (*LICC NextGen*) serta tiga gereja cabang yang berada di bawah pelayanan GBI Pelita IV Medan. Pada proses tersebut, Kepala Departemen harus memastikan setiap sesi ibadah memiliki jumlah petugas yang sesuai, setiap *Volunteer* ditempatkan pada posisi yang sesuai dengan *skill* yang dimiliki, tidak terjadi bentrok jadwal pelayanan, serta pembagian pelayanan tetap merata. Seluruh proses tersebut juga harus mempertimbangkan ketersediaan waktu setiap *Volunteer* yang dapat berubah pada setiap periode penjadwalan. Banyaknya divisi pelayanan,

beragamnya jenis dan lokasi ibadah, serta keterlibatan *Volunteer* dengan kemampuan yang berbeda-beda menyebabkan proses penyusunan jadwal menjadi semakin kompleks. Perubahan ketersediaan seorang *Volunteer* dapat memengaruhi jadwal pelayanan lainnya sehingga Kepala Departemen perlu melakukan penyesuaian jadwal secara berulang agar seluruh kebutuhan pelayanan tetap terpenuhi. Selain itu, *Volunteer* yang memiliki lebih dari satu *skill* berpotensi ditempatkan pada lebih dari satu jadwal pelayanan apabila proses penyusunan tidak dilakukan dengan cermat. Kondisi tersebut menyebabkan penyusunan jadwal membutuhkan waktu yang cukup lama, sangat bergantung pada ketelitian Kepala Departemen, serta berisiko menghasilkan pembagian pelayanan yang kurang merata apabila seluruh aturan penjadwalan tidak dapat dipertimbangkan secara optimal.

Berdasarkan kondisi tersebut, GBI Pelita IV Medan memerlukan sebuah sistem penjadwalan otomatis yang mampu membantu Kepala Departemen dalam menyusun jadwal pelayanan secara lebih efektif dan efisien. Sistem ini diharapkan mampu menghasilkan jadwal yang sesuai dengan kebutuhan setiap divisi, menempatkan *Volunteer* berdasarkan *skill* yang dimiliki, memperhatikan ketersediaan waktu, menghindari bentrok jadwal pelayanan, serta menghasilkan pembagian pelayanan yang lebih adil. Dengan adanya sistem penjadwalan otomatis, proses penyusunan jadwal tidak lagi bergantung sepenuhnya pada pemeriksaan oleh Kepala Departemen sehingga waktu penyusunan dapat dipersingkat dan potensi kesalahan dalam penjadwalan dapat dikurangi. Permasalahan penjadwalan pelayanan di GBI Pelita IV Medan termasuk ke dalam combinatorial optimization problem, yaitu permasalahan yang memiliki ruang pencarian solusi sangat besar karena harus memenuhi berbagai batasan (*constraints*) secara bersamaan [7]. Pada penelitian ini, batasan tersebut meliputi kesesuaian *skill Volunteer* dengan posisi pelayanan, ketersediaan waktu *Volunteer*, larangan bentrok jadwal, batas maksimum jumlah pelayanan dalam satu periode, serta pemerataan pembagian pelayanan. Semakin banyak *Volunteer*, divisi pelayanan, lokasi ibadah, dan aturan yang harus dipenuhi, maka semakin banyak pula kombinasi solusi yang harus dipertimbangkan sehingga penyusunan jadwal menjadi kurang efisien dan membutuhkan waktu yang lama.

Berdasarkan karakteristik permasalahan tersebut, Algoritma Genetika dipilih sebagai metode optimasi karena mampu mencari solusi mendekati optimal pada permasalahan yang memiliki ruang pencarian sangat besar tanpa harus mengevaluasi seluruh kemungkinan kombinasi satu per satu [6]. Algoritma Genetika mengeksplorasi banyak kandidat solusi secara bersamaan melalui proses seleksi, *crossover*, dan mutasi. Setiap kandidat solusi

kemudian dievaluasi menggunakan nilai *fitness* sehingga pada setiap generasi diperoleh solusi yang semakin mendekati jadwal yang memenuhi seluruh aturan penjadwalan. Karakteristik tersebut menjadikan Algoritma Genetika sesuai untuk diterapkan pada proses penjadwalan pelayanan di GBI Pelita IV Medan yang melibatkan banyak Volunteer, berbagai divisi pelayanan, beberapa lokasi ibadah, serta sejumlah aturan yang harus dipenuhi secara bersamaan. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa Algoritma Genetika telah diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan seperti pada sistem penjadwalan mata kuliah [8], penjadwalan petugas pemadam kebakaran [9], penjadwalan mata pelajaran [10], hingga penjadwalan karyawan [11]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Algoritma Genetika mampu meminimalkan konflik jadwal, menghasilkan distribusi tugas yang lebih merata, serta memenuhi berbagai batasan (*constraints*) dalam proses penjadwalan. Meskipun Algoritma Genetika melibatkan unsur acak pada beberapa tahap prosesnya, pencarian solusi tetap diarahkan melalui evaluasi nilai *fitness*, sehingga setiap generasi menghasilkan solusi yang semakin mendekati jadwal yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Selain menerapkan metode optimasi, sistem ini juga dikembangkan dalam platform berbasis Web untuk mendukung pengelolaan jadwal yang lebih efisien. Penggunaan *platform* Web memudahkan Kepala Departemen dalam menyusun jadwal, Ketua Divisi dalam mengelola data *Volunteer*, serta *Volunteer* dalam menyampaikan ketersediaan pelayanan dan melihat jadwal yang telah ditetapkan. Dengan demikian, proses koordinasi antarbagian dapat dilakukan secara lebih efektif dan informasi jadwal dapat diakses dengan mudah oleh pihak yang berkepentingan [12]. Dengan menggabungkan kemudahan akses sistem berbasis Web dan metode optimasi Algoritma Genetika, diharapkan sistem yang dikembangkan mampu membantu proses penyusunan jadwal pelayanan menjadi lebih efektif, efisien, adil, serta sesuai dengan kebutuhan GBI Pelita IV Medan. Oleh karena itu, penelitian ini disusun dengan judul **“Pengembangan Sistem Penjadwalan Otomatis Multi-Divisi Pelayanan Gereja Berbasis Web Dengan Algoritma Genetika”**.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah proses penjadwalan di GBI Pelita IV Medan belum di dukung oleh sistem penjadwalan otomatis yang mampu mempertimbangkan kesesuaian *skill Volunteer*,

ketersediaan waktu, pemerataan pembagian pelayanan, serta mencegah bentrok jadwal secara bersamaan.

1.3. Tujuan

Tujuan utama dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengembangkan platform penjadwalan berbasis Web yang mengimplementasikan Algoritma Genetika sebagai mesin pengoptimasi untuk memproses data jadwal petugas secara otomatis.

1.4. Manfaat

Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat membawa dampak positif bagi beberapa pihak, yaitu:

1. Sistem ini membantu pihak gereja dalam mengatur jadwal pelayanan dengan lebih rapi dan teratur secara otomatis. Karena menggunakan hitungan algoritma, pembagian tugas kepada *Volunteer* menjadi lebih objektif dan adil karena sistem menyesuaikan jadwal dengan waktu luang masing-masing petugas. Hal ini meminimalkan kesalahan manusia dan membuat koordinasi antar divisi menjadi lebih lancar.
2. Penelitian ini menjadi referensi bagi peneliti lain dalam mengembangkan sistem penjadwalan berbasis Web dan penerapan Algoritma Genetika, serta menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan penelitian terkait optimasi penjadwalan.

1.5. Ruang Lingkup

Agar Tugas Akhir ini lebih terarah, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Sistem tidak menyediakan fitur absensi atau rekapitulasi kehadiran petugas pelayanan, serta tidak menyediakan notifikasi otomatis melalui *Email* atau *WhatsApp*.
2. Sistem mengelola dua peran pengguna utama, yaitu *Admin* dan Petugas Pelayanan (mencakup *Volunteer*, Kepala Departemen dan Ketua Divisi), dimana seluruh manajemen akun dan pengaturan hak akses pengguna dikendalikan sepenuhnya oleh *Admin*. Adapun fitur berdasarkan peran pengguna adalah sebagai berikut
 - a. *Admin*, meliputi :
 - i. Memiliki hak akses tertinggi dan mengelola seluruh fitur sistem, termasuk pengelolaan akun pengguna beserta perannya.

- ii. Mengelola data master seperti divisi dan departemen serta menetapkan periode penjadwalan.
 - iii. Menjalankan proses generasi jadwal otomatis secara keseluruhan serta mempublikasikan jadwal final.
- b. Kepala Departemen, meliputi :
- i. Memiliki hak akses yang dimiliki oleh Ketua Divisi dan *Volunteer*.
 - ii. Menentukan dan membuka periode penjadwalan yang akan menjadi acuan bagi divisi di bawahnya.
 - iii. Mengakses profil serta rekapitulasi jadwal dari seluruh divisi dan anggota yang berada di bawah naungan departemennya.
- c. Ketua Divisi, meliputi :
- i. Memiliki hak akses yang dimiliki oleh anggota divisi
 - ii. Mengakses dan melihat informasi profil serta jadwal dari seluruh anggota yang berada di dalam divisinya
 - iii. Membantu *admin* dalam memvalidasi atau mengonfirmasi ketersediaan anggota di divisinya.
- d. *Volunteer*, meliputi :
- i. Mengelola profil pribadi yang meliputi mengubah nama depan, nama belakang, foto profil, memperbarui informasi kontak, mengganti *password*, tetapi *Username* dan nickname bersifat tetap dan tidak dapat diubah oleh pengguna karena digunakan untuk kebutuhan penjadwalan.
 - ii. Melihat jadwal pelayanan pribadi yang sudah dipublikasikan.
- e. *Visitor*, meliputi :
- i. Mengakses halaman beranda *website* tanpa perlu *login* ke dalam sistem.
 - ii. Melihat informasi umum mengenai gereja, pelayanan, serta jadwal pelayanan yang telah dipublikasikan secara umum.
 - iii. Tidak memiliki hak untuk mengubah data maupun mengakses fitur manajemen sistem.
3. Penjadwalan yang dihasilkan oleh sistem ini difokuskan pada kegiatan Ibadah Raya (IBRA) hari Minggu. Kegiatan seperti latihan pelayanan, ibadah khusus, retret, dan acara non-rutin lainnya tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.
4. Untuk menjamin kualitas sistem, pengujian dilakukan menggunakan tiga pendekatan utama. Pertama, *Constraint Validation Test* (CVT) yang difokuskan pada validasi

fungsionalitas Algoritma Genetika untuk memastikan bahwa output jadwal yang dihasilkan telah memenuhi seluruh batasan (*constraints*) dan bebas dari konflik jadwal. Kedua, *Black Box* Testing dilakukan untuk menguji fungsionalitas fitur-fitur pada platform berbasis Web guna memastikan setiap fungsi berjalan sesuai dengan skenario yang diharapkan. Dan Terakhir, pengujian menggunakan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur persepsi kemudahan penggunaan serta kepuasan pengguna dalam mengoperasikan sistem. Kombinasi ini memastikan bahwa algoritma bekerja secara optimal secara teknis dan platform Web dapat diterima dengan baik oleh pihak gereja.

Pengujian algoritma dilakukan menggunakan data seluruh *Volunteer* yang berjumlah 113 orang dan terbagi ke dalam beberapa divisi, yaitu *Worship Leader* (WL), *Singers*, *Musisi*, *Choir*, dan *Media*. Seluruh divisi dilibatkan untuk memastikan proses pengujian penjadwalan dapat merepresentasikan kondisi pelayanan yang sebenarnya. Selain itu, ditetapkan batas toleransi kesalahan sebesar 10% dari total data, yaitu sekitar 11–12 data. Apabila jumlah pelanggaran terhadap *constraint* tidak melebihi batas tersebut, maka sistem dapat dinyatakan mampu menghasilkan jadwal yang sesuai dengan kebutuhan. Sementara itu, pengujian *usability* menggunakan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dilakukan terhadap 23 responden yang merupakan pengguna sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan dan penerimaan pengguna terhadap sistem yang telah dikembangkan.

5. Penerapan Algoritma Genetika pada penelitian ini dibatasi pada proses optimasi penjadwalan pelayanan dengan mempertimbangkan *constraint* berupa kesesuaian *skill Volunteer*, ketersediaan waktu, larangan bentrok jadwal, batas maksimum jumlah pelayanan dalam satu periode, serta pemerataan pembagian pelayanan. Proses optimasi menggunakan inisialisasi populasi berbasis *Deterministic Scheduler* sebagai solusi awal, kemudian dilakukan proses mutasi untuk memperoleh solusi yang lebih baik berdasarkan nilai *fitness*. Penelitian ini tidak menerapkan operator *crossover*, tidak membahas optimasi parameter Algoritma Genetika, serta tidak melakukan perbandingan performa dengan metode optimasi lainnya.