

Perancangan Dan Pengujian Perangkat Lunak Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika

Tania Khozarisma, I Dewa Ayu Eka Yuliani

STMIK Pontianak; Jl Merdeka Barat No. 372, (0561) 735555

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Pontianak

e-mail: tania.khozarisma89@gmail.com, ekanesta@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan mata pelajaran merupakan kegiatan yang sangat penting untuk proses belajar mengajar pada suatu sekolah. Untuk lebih membantu dalam penyusunan jadwal yang baik, maka harus dilakukan korelasi antara komponen-komponen agar tidak terjadi bentrok jadwal. Berdasarkan pada kesulitan tersebut penelitian ini dibuat agar dapat menyelesaikan kendala yang sering dirasakan dalam pembuatan jadwal mata pelajaran menggunakan pendekatan algoritma genetika. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah studi literatur, dokumentasi, dan observasi. Metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah metode waterfall, yaitu analisis, desain, pengkodean, pengujian dan pemeliharaan. Metode perancangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode perancangan extreme programming, pemodelan yang digunakan adalah UML (Unified Modelling language) dan menggunakan teknik perancangan perangkat lunak use case diagram, sequence diagram, dan activity diagram. Hasil dari penelitian ini adalah perangkat lunak penjadwalan mata pelajaran menggunakan algoritma genetika dapat digunakan sebagai alat bantu pihak sekolah dalam pembuatan jadwal mata pelajaran agar dapat mempermudah dan meminimalisir kesalahan dalam pembuatan jadwal mata pelajaran menggunakan aplikasi perangkat lunak VBA Excel.

Kata kunci— Penjadwalan, Algoritma Genetika, VBA Excel, UML, Waterfall

Abstract

Scheduling of subjects is a very important activity for teaching and learning process at a school. To better assist in the preparation of a good schedule, it must be done correlation between components in order to avoid clashing schedule. Based on the difficulty of this research is made in order to solve obstacles that are often felt in the making of subject schedules using genetic algorithm approach. Data collection method in this research is literature study, documentation, and observation. System development method used in this research is waterfall method, that is analysis, design, coding, testing and maintenance. Software design method used is extreme programming design method, modeling used is UML (Unified Modeling language) and using software design technique use case diagram, sequence diagram, and activity diagram. The result of this research is subject scheduling software using Genetic algorithm can be used as a tool of the school in making the schedule of subjects in order to simplify and minimize errors in the preparation of subject schedules using Excel VBA software applications.

Keywords- Scheduling, Genetic Algorithm, Excel VBA, UML, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah yang disusun secara konvensional akan dirasa kurang efektif dilakukan ketika terbentur keadaan input data banyak dan parameter yang kompleks. Selain membutuhkan ketelitian yang tinggi serta estimasi waktu yang relatif tidak sedikit, metode ini juga memungkinkan terjadinya kesalahan. Sebagai contoh, pertimbangan yang dilakukan menyusun jadwal perlu memperhatikan berbagai komponen yaitu, Guru, Siswa, Ruang dan Mata Pelajaran.

Untuk lebih membantu dalam penyusunan jadwal yang baik, maka harus dilakukan korelasi antara komponen-komponen agar tidak terjadi bentrok jadwal. Tidak hanya bentrokan jadwal yang menjadi pertimbangan tetapi ada beberapa parameter lain yang dijadikan pertimbangan yaitu, tidak boleh terjadi pengulangan jadwal yang sama dalam satu hari, jumlah jam mengajar guru harus dibatasi, jumlah jam bagi siswa yang disesuaikan dengan tingkatan kelasnya dan beberapa pelajaran yang tidak boleh dilakukan setelah jam pagi misalnya seperti jam pelajaran olahraga. Dengan banyaknya permasalahan ini, maka yang bertugas membuat jadwal ini besar kemungkinan akan mendapatkan masalah.

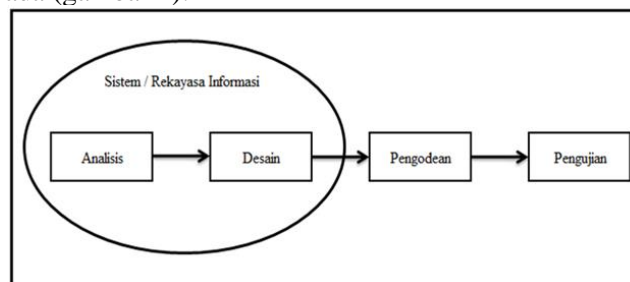
Berdasarkan pada kesulitan tersebutlah penelitian ini dibuat agar dapat menyelesaikan kendala yang sering dirasakan pembuat jadwal dengan menggunakan pendekatan Algoritma Genetika terhadap sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah. Pada penyelesaian masalah ini Algoritma Genetika yang digunakan adalah konsep yang dikembangkan oleh David Goldberg, konsep yang dikembangkan dalam algoritma ini adalah melakukan teknik pencarian untuk mendapatkan solusi aproksimasi dengan berdasarkan pada proses evolusi alam. Proses penerapan dan perancangan untuk setiap bagian sistem Algoritma Genetika dalam penjadwalan mata pelajaran adalah pada tahap pertama akan dilakukan pembangkitan individu. Di dalam setiap individu ini, terdapat komponen gen yang menyusun sebuah kesatuan individu. Komponen gen merupakan representasi dari kode-kode pertemuan, kode guru atau kode mata pelajaran dalam sebuah jadwal. Proses berikutnya memberi istilah dalam penjadwalan seperti kelas angkatan, kelas, pertemuan, dan jam pelajaran. Berikutnya memberikan parameter dalam membuat penjadwalan dan pengalokasian jam pelajaran.

Pada penelitian yang sebelumnya membahas mengenai penyelesaian masalah penjadwalan penempatan dosen pembimbing dan penjadwalan seminar tugas akhir menggunakan algoritma genetika [1]. Hasil dari sistem tersebut adalah dapat terbentuknya daftar mahasiswa beserta dosen pembimbing dan jadwal seminar tugas akhir dalam waktu satu periode dengan menggunakan dua algoritma genetika untuk melakukan pemrosesannya, algoritma yang pertama digunakan untuk penempatan dosen pembimbing dan algoritma yang kedua digunakan untuk penjadwalan seminar tugas akhir. Berbeda pada penelitian lainnya yang membahas mengenai optimasi neural network dengan algoritma genetika untuk prediksi pilkada [2]. Hasil dari melakukan eksperimental menggunakan neural network berbasis algoritma genetika untuk mendapatkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *AUC* lebih baik dari pada neural network itu sendiri.

2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur. Dimana penelitian ini penulis mencari adanya referensi dan informasi yang bias menjadi dasar dari pembuatan aplikasi. Pada tahap pertama metode penelitian adalah mengumpulkan berbagai data dari data primer dan data sekunder yang akan berlanjut pada tahap teknik pengumpulan data yang terdiri dari observasi, studi literatur dan dokumentasi[3].

Peneliti mempelajari dokumentasi atau sumber-sumber baik itu data file seperti latar belakan, struktur organisasi, dan data lainnya yang berhubungan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari semua hasil pengumpulan data yang mendukung data melalui studi literatur. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Sedangkan metode perancangan sistem yang digunakan adalah metode *Waterfall*, sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisa, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Model waterfall dilihat pada (gambar 1).



Gambar 1. Model Waterfall

Analisa kebutuhan sistem ini dilakukan secara intensif untuk untuk mespesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh user. Setelah melakukan analisa pada sistem tahapan berikutnya adalah desain. Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi anatarmuka, dan prosedur pengodean. Pembuatan kode program yaitu Desain harus ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Hasil dari tahapan ini adalah program komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahapan desain. Tahapan terakhir adalah pengujian yaitu Pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi logik dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan

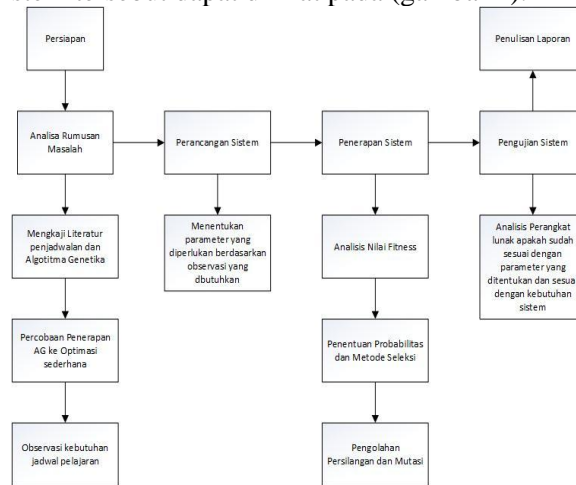
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi yang digunakan dalam perancangan penjadwalan mata pelajaran ini bertujuan memastikan sistem yang dibuat berjalan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dan dapat berjalan dengan baik. Pembuatan aplikasi mulai dari tahap awal hingga akhir telah dilakukan pengujian agar dapat mengetahui kesalahan dalam merancang aplikasi sesuai dengan yang diinginkan.

Pada penelitian ini untuk mengetahui suatu kebutuhan sistem yang akan dibangun dilakukan suatu perumusan masalah agar penulis mengetahui permasalahan yang akan diselesaikan. Setelah memiliki rumusan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan baik secara studi literatur, dokumentasi, maupun observasi. Tahapan Analisis Permasalahan ini akan diteliti masalah-masalah yang muncul pada sistem yang ada sebelumnya, dimana sistem penjadwalan masih dilakukan secara konvensional. Tahapan Analisis Kebutuhan Berdasarkan pemahaman dari sistem yang berjalan, maka penulis mengusulkan untuk menggunakan VBA Excel sebagai media untuk melakukan penjadwalan mata pelajaran, dengan kebutuhan sistem dimulai dari analisa nilai *fitness*, penentuan probabilitas dan metode seleksi, dan pengolahan persilangan dan mutasi. Setelah sistem tersebut dibuat tahapan selanjutnya adalah pengujian sistem, dalam pengujian sistem ini akan dilakukan analisa perangkat lunak tersebut apakah perangkat lunak sudah sesuai dengan yang diinginkan

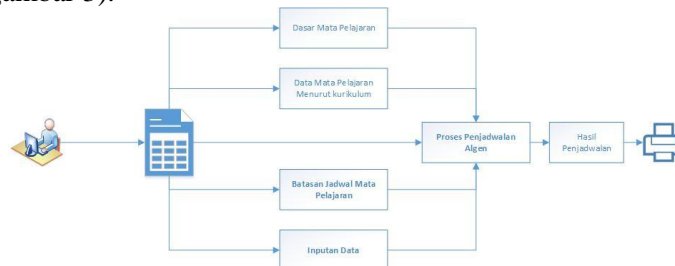
Perancangan Dan Pengujian Perangkat Lunak Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika

atau belum dan apa sudah sesuai dengan parameter yang telah diberikan pada sistem tersebut. Desain analisa kebutuhan sistem tersebut dapat dilihat pada (gambar 2).



Gambar 2. Desain Analisa Kebutuhan Sistem

Untuk memvisualisasikan sebuah sistem yang dirancang menggunakan *UML* yang terdiri dari bagian *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram* dan *class diagram*[4]. agar dapat memperjelas tahap demi tahap, perancangan arsitektur mempresentasi dari sistem perangkat lunak yang dibangun. Deskripsi arsitektur mengadopsi Analisis Keputusan, Desain Fisik dan Intergrasi (gambar 3).

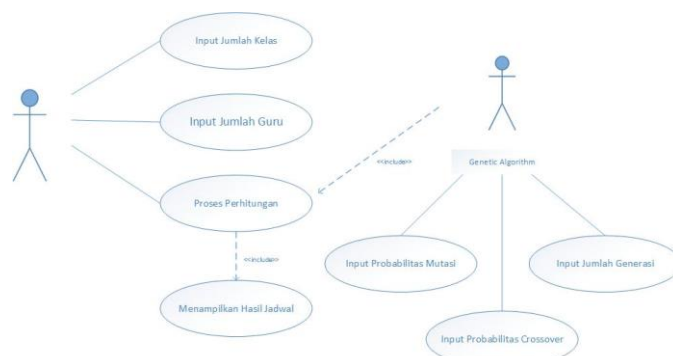


Gambar 3. Arsitektur Penjadwalan Mata Pelajaran

Perancangan Arsitektur perangkat lunak terdapat beberapa bagian, yaitu User, Computer, Worksheet excel, Sheet Dasar Mata Pelajaran, Sheet Data Mata Pelajaran Menurut Kurikulum, Sheet Batasan, Sheet Inputan Data, Sheet Proses Penjadwalan, Sheet Hasil dan Printer

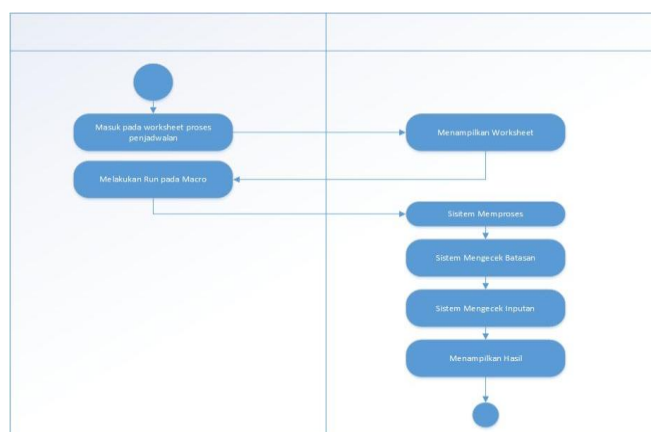
User disini merupakan pengguna perangkat lunak penjadwalan mata pelajaran. User akan mengakses perangkat lunak penjadwalan mata pelajaran untuk membuat mata pelajaran. Sedangkan komputer disini berperan untuk menjalankan perangkat lunak mata pelajaran untuk membuat jadwal mata pelajaran. Worksheet merupakan lembar kerja yang digunakan untuk menyimpan data- data proses penjadwalan mata pelajaran. Sheet dasar mata pelajaran ini berisi data-data dasar untuk membangun penjadwalan mata pelajaran. Sheet batasan mata pelajaran ini berisi data-data batasan dalam pembuatan jadwal mata pelajaran berdasarkan kurikulum 2013. Sheet inputan ini berisikan data-data yang diinputkan user yang seperti jumlah kelas pada setiap sekolah tertentu. Sheet ini menampilkan proses kerja penjadwalan mata pelajaran secara otomatis. Sheet ini menampilkan hasil akhir dari proses penjadwalan mata pelajaran. Hasil dari penjadwalan tersebut dapat langsung di cetak. Hasil dari penjadwalan tersebut dapat langsung di cetak.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan UML (*Unified Modeling Language*)[5]. *Use case diagram* menjelaskan manfaat sistem jika dilihat menurut pandangan orang yang berada di luar sistem atau *actor*. Diagram ini menunjukkan fungsionalitas suatu sistem atau kelas dari bagaimana sistem berinteraksi dengan dunia luar. Perancangan proses yang terjadi dalam sistem sistem informasi geografis dengan *Use Case Diagram* sebagai berikut: (Gambar 4).



Gambar 4. Use Case dari Actor User dan Genetic Algorithm

Activity Diagram menggambarkan berbagai alur aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alur berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity Diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. *Activity Diagram* merupakan state diagram khusus, di mana sebagian besar state adalah action dan sebagian besar transisi di-trigger oleh selesainya state sebelumnya (*internal processing*). Pada proses penjadwalan ini user masuk pada worksheet proses kemudian sistem akan menampilkan worksheet maka pengguna dapat melakukan run pada macro untuk memproses perhitungan, maka sistem akan memproses dengan melakukan pengecekan batasan, mengecek inputan, dan kemudian menampilkan hasil. Proses tersebut terdapat pada (gambar 5).

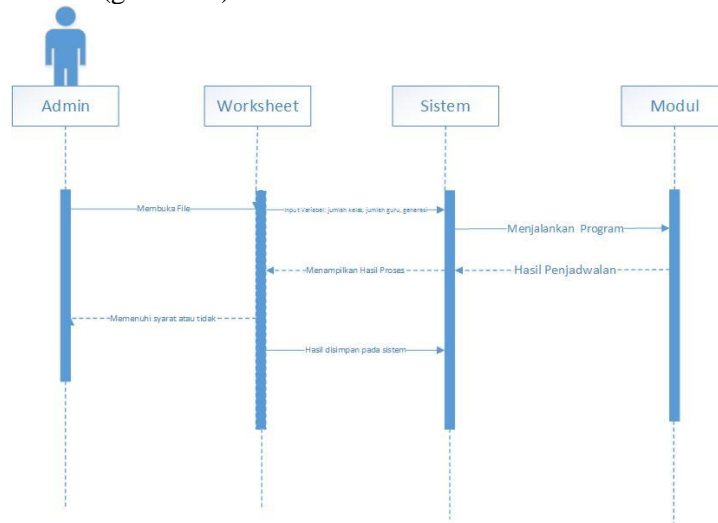


Gambar 5. Activity Diagram Proses

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait). *Sequence diagram* dapat digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai *respons* dari sebuah *event* untuk menghasilkan output tertentu. Diawali dari apa yang men-trigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang dihasilkan. Masing-masing objek, termasuk aktor, memiliki *lifeline* vertikal. Message digambarkan sebagai garis berpanah

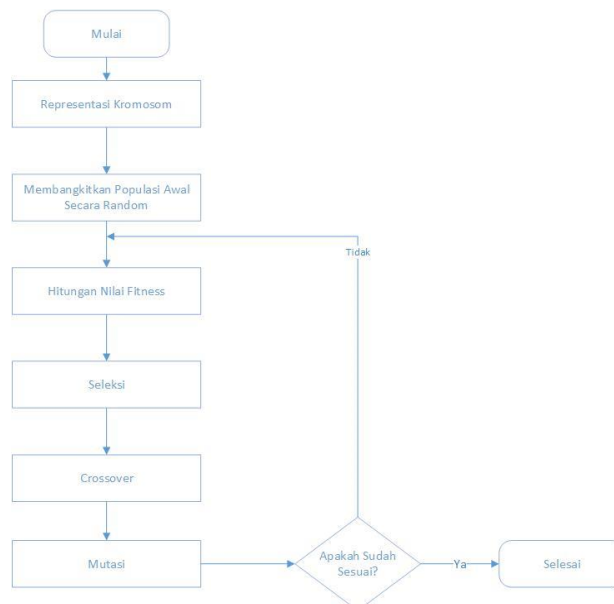
Perancangan Dan Pengujian Perangkat Lunak Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika

dari satu objek ke objek lainnya. Pada fase desain berikutnya, *message* akan dipetakan menjadi operasi/metoda dari *class* (gambar 6).



Gambar 6. Sequence Diagram Proses Penjadwalan Mata Pelajaran

Perancangan Algoritma Perangkat Lunak menggunakan bahasa yang mengikuti VBA Excel. Dalam perangkat lunak ini terdapat beberapa fungsi yang digunakan dalam perangkat lunak ini. Perancangan Algoritma Genetika ini diterapkan pada perangkat lunak penjadwalan mata pelajaran ini. Didalam algoritma genetika terdapat beberapa proses yang dapat dibagi menjadi beberapa fungsi. Fungsi dalam algoritma genetika dapat dilihat sebagai berikut (gambar 7).



Gambar 7. Flowchart Perancangan Algoritma Genetika

Proses pencarian nilai fitness sangat dibutuhkan dalam proses algoritma genetika. Nilai fitness didapatkan dari tiap kromosom yang diproses dan digunakan sebagai nilai probabilitas pemilihan kromosom berikutnya. Individu yang bernilai *fitness* tinggi yang akan bertahan hidup. Sedangkan individu yang bernilai *fitness* rendah akan mati. Pada masalah optimasi, solusi yang

akan dicari adalah memaksimalkan fungsi h (dikenal sebagai masalah maksimasi) sehingga nilai $fitness$ yang digunakan adalah nilai dari fungsi h tersebut, yakni $f = h$ (di mana f adalah nilai $fitness$). Tetapi jika masalahnya adalah meminimalkan fungsi h (masalah minimasi), maka fungsi h tidak bisa digunakan secara langsung. Hal ini disebabkan adanya aturan bahwa individu yang memiliki nilai $fitness$ tinggi lebih mampu bertahan hidup pada generasi berikutnya. [6].

Pembentukan susunan kromosom pada suatu populasi baru biasanya dilakukan secara proporsional sesuai dengan nilai $fitness$ -nya. Suatu metode seleksi yang umumnya digunakan adalah *roulette-wheel*. Metode seleksi dengan mesin roulette ini merupakan metode yang paling sederhana dan sering dikenal dengan nama *stochastic sampling with replacement*.

Salah satu komponen yang paling penting dalam algoritma genetika adalah pindah silang atau crossover. Sebuah kromosom yang mengarah pada solusi yang baik dapat diperoleh dari proses memindah-silangkan dua buah kromosom. Pindah silang juga dapat berakibat buruk jika ukuran populasinya sangat kecil. Dalam suatu populasi yang sangat kecil, suatu kromosom dengan gen-gen yang mengarah pada solusi terbaik akan sangat cepat menyebar ke kromosom-kromosom lainnya. Untuk mengatasi masalah ini digunakan suatu aturan bahwa pindah silang hanya bisa dilakukan dengan suatu probabilitas tertentu, artinya pindah silang bisa dilakukan hanya jika suatu bilangan random yang dibangkitkan kurang dari probabilitas yang ditentukan tersebut.

Mutasi merupakan proses mengubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom. Mutasi ini berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi. Metode mutasi yang digunakan adalah mutasi dalam pengkodean nilai. Proses mutasi dalam pengkodean nilai dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yaitu dengan memilih sembarang posisi gen pada kromosom, nilai yang ada tersebut kemudian dirubah dengan suatu nilai tertentu yang diambil secara acak.

Interface Design, mendefinisikan *interface-interface* diantara komponen sistem dan spesifikasi *interface* tidak boleh ambigu[7]. Berikut ini adalah perancangan *interface* yang diusulkan: Merancang antarmuka merupakan bagian yang paling penting dari merancang sistem. antarmuka sulit untuk dirancang adalah karena setiap antarmuka adalah sebuah bahasa pemrograman yang kecil: antarmuka menjelaskan sekumpulan objek-objek dan operasi-operasi yang bisa digunakan untuk memanipulasi objek[7].

Form utama merupakan tampilan yang pertama muncul saat perangkat lunak dijalankan. Pada rancangan ini terdapat menu masukkan dan keluar. Form ini memiliki menu masuk untuk memulai penginputan data dan memulai proses program. Berikut ini merupakan tampilan dari form utama saat program dijalankan.(gambar 8):



Gambar 8. Form Halaman Utama

Perancangan Dan Pengujian Perangkat Lunak Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika

Fitur-fitur yang ada dalam halaman utama, yaitu Menu Home menampilkan tampilan halaman awal, Form untuk masuk ke inputan data yang terdapat dua inputan yaitu inputan data utama dan inputan data proses penjadwalan.

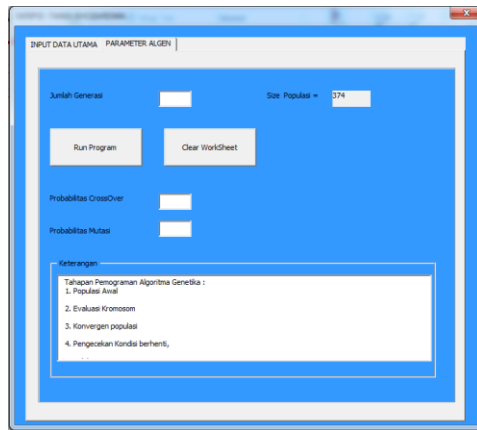
Rancangan form input merupakan form yang tampil setelah masuk ke dalam perangkat lunak yang merupakan form untuk mengisi data serta memproses data dengan menggunakan algoritma genetika. Berikut ini merupakan tampilan form inputan data. (Gambar 9)

Gambar 9. Tampilan Form Inputan Data

Setelah melakukan inputan data melalui form inputan data maka data tersebut akan tersimpan pada *worksheet* inputan data. *Worksheet* ini berisi inputan yang akan digunakan dalam pemrosesan seperti variabel jumlah kelas, jumlah guru dan jumlah generasi, jumlah probabilitas crossover dan probabilitas mutasi yang telah di inputkan pada form inputan data. Tampilan *sheet* inputan data sebagai berikut: (Gambar 10)

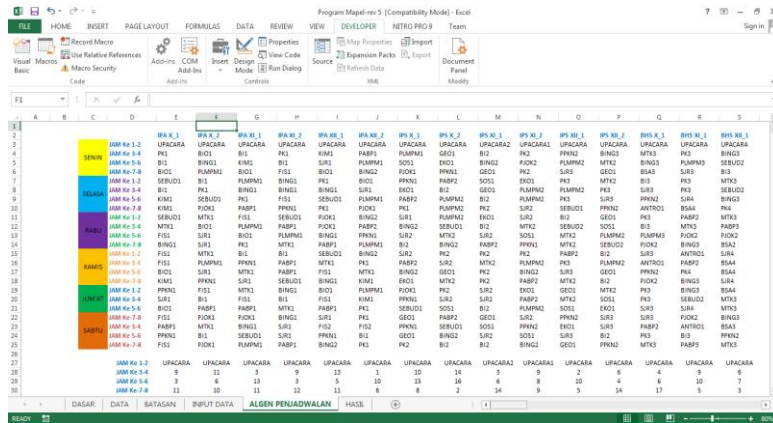
Gambar 10. Worksheet Tampilan Data Keseluruhan

Rancangan form proses penjadwalan setelah melakukan inputan data. Form ini berisikan inputan batasan probabilitas crossover, probabilitas mutasi, dan jumlah generasi yang akan diproses dalam perhitungan penjadwalan mata pelajaran (Gambar 11)



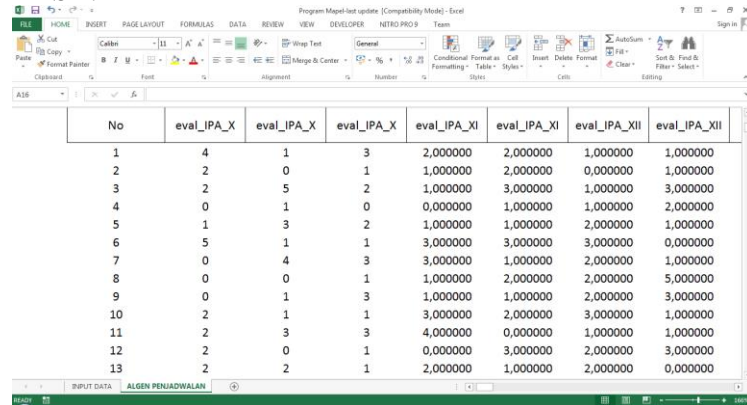
Gambar 11. Form Proses Penjadwalan

Ketika pengguna telah menekan run program maka hasil proses penjadwalan akan tampil pada worksheet hasil proses. Rancangan worksheet hasil proses penjadwalan ini menampilkan hasil individu yang di dapat dan ditampilkan secara acak sesuai tiap kelas per angkatan dan kejuruan,(gambar 12).



Gambar 12. Worksheet Hasil Proses Penjadwalan

Pada worksheet hasil proses tidak hanya menampilkan hasil proses tetapi terdapat nilai hasil seleksi individu pada setiap kejuruan. Tampilan nilai hasil seleksi individu kejuruan IPA,IPS dan BAHASA.



Gambar 13. Tampilan Nilai Hasil Seleksi Individu Kejuruan IPA

Perancangan Dan Pengujian Perangkat Lunak Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika

| No | eval_IPS_X | eval_IPS_X | eval_IPS_X | eval_IPS_XI | eval_IPS_XI | eval_IPS_XI | eval_IPS_XII |
|----|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 2,000 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| 7 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 |
| 8 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| 9 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| 10 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 11 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |

Gambar 14. Tampilan Nilai Hasil Seleksi Individu Kejuruan IPS

| No | eval_BHS_X | eval_BHS_X | eval_BHS_XI | eval_BHS_XI | eval_BHS_XII | eval_BHS_XII |
|----|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 | 4 | 3 | 1 | 3 | 0 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 3 | 0 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| 6 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| 7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| 8 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 9 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Gambar 15. Tampilan Nilai Hasil Seleksi Individu Kejuruan BAHASA

4. KESIMPULAN

Pendekatan Algoritma Genetika dalam penyelesaian masalah konstrain penjadwalan dapat berhasil karena mampu mencari kombinasi penjadwalan yang tepat dengan nilai fitness maksimal, nilai error minimal dan solusi optimal dalam memenuhi kriteria penjadwalan. Sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah menggunakan algoritma genetika menggunakan aplikasi VBA Excel merupakan program bawaan dari microsoft office dimana hampir semua komputer yang menggunakan OS Windows terinstal software tersebut, dengan kata lain aplikasi ini murah dan mudah untuk digunakan dibanding dengan software program lainnya.

5. SARAN

Pembentukan individu berdasarkan pada pertemuan tatap muka. Dalam setiap pertemuan tatap muka memiliki dua mata pelajaran, hal ini akan menyulitkan apabila mata pelajaran memiliki jam ganjil seperti tiga jam mata pelajaran. Sehingga diperlukan koreksi untuk jumlah jam pelajaran untuk setiap mata pelajaran. Terdapat mata pelajaran khusus yang hanya dimiliki oleh kejuruan tertentu yang sangat berpotensi mengganggu keberhasilan penjadwalan. Jumlah populasi pada program ini terbatas pada jumlah *cells* pada *spreadsheet* Excel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nendi Purwana, Esmeralda C.Djamal, Faiza Renaldi, 2016, Optimasi Penempatan Dosen Pembimbing dan Penjadwalan Seminar Tugas Akhir Menggunakan Algoritma Genetika, *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, yogyakarta, 18-19 Maret 2017, ISSN:2089-9815..
- [2]. Mohammad Badrul "Optimasi Neural Network dengan Algoritma Genetika Untuk Prediksi Hasil Pemilukada " *Jurnal ICT 3*, no. 1 (2016): pp- 229-242.
- [3]. Sugiyono, 2010, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- [4]. Whitten, Jeffrey L. And Bentley, lonnie D, 2007, *Systems Analysis and Design Methods*, 7th edition.newyork; McGraw-Hill.
- [5]. Adi Nugroho, 2005, *Rational Rose untuk Pemodelan Berorientasi Objek*, Informatika, Bandung.
- [6]. Bruegge, Bernd and Dutoit, Allen H, 2010, *Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns, Java*, Third Edition. Pearson Education, Inc., USA.
- [7]. Suyanto, 2014, *Artificial Intelligence*. Informatika, Bandung.
- [8]. Shneiderman, Ben and Plaisant, Catherine, 2010, *Designing the User Interface : Strategies*.