



LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENJADWALAN DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA "STEADY STATE" STUDI KASUS PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM DI SMP NEGERI 1 BULU, TEMANGGUNG

Laporan Ini Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Menyelesaikan
Program Studi Teknik Informatika S1 Pada Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Dian Nuswantoro

Disusun Oleh :

Nama : Yuwaffa Almas Akbar

Nim : A11.2006.02920

Program Studi : Teknik Informatika

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO
SEMARANG**

2013

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terhadap sistem pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung. Dalam pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium masih menggunakan cara tulis tangan atau manual. Hal ini berpengaruh terhadap jadwal yang dibuat, contohnya adalah tabrakan jadwal, waktu pembuatan yang cukup lama, dan data tidak tersimpan dengan baik. Penelitian yang dilakukan penulis bertujuan mengatasi masalah tabrakan jadwal yang sering terjadi dalam pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium dengan menerapkan metode algoritma genetika "steady state" ke dalam program penjadwalan. Algoritma genetika merupakan sistem logika matematika yang dipadukan dengan sistem genetika biologi, yang nantinya menghasilkan suatu proses seleksi dengan aturan-aturan yang telah ditentukan. Metode algoritma genetika "steady state" adalah metode yang cara kerjanya menggunakan teori Darwin, yaitu individu yang dapat bertahan terhadap ketentuan alam maka individu tersebut yang akan hidup. Penerapan teori tersebut dalam program penjadwalan penggunaan ruang laboratorium adalah crossover atau persilangan dan seleksi. Beberapa objek dalam penjadwalan tersebut adalah ruang laboratorium, hari aktif laboratorium, jam pelajaran, kelas, guru yang menggunakan laboratorium, dan mata pelajaran yang menggunakan ruang laboratorium.

Kata kunci : penjadwalan, algoritma genetika "steady state"

ABSTRACT

Has done research on the use of space systems for scheduling lab in SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung. In scheduling the use laboratory room still using handwritten or manual. It affects the schedule is made, for example, is a collision schedule, time of a long time, and the data is not stored properly. Research conducted by the authors aimed at addressing the issues that impact the schedule often results in scheduling the use of laboratory room by applying genetic algorithms "steady state" to the scheduling program. Genetic algorithms are mathematical logic system combined with the genetic systems biology, which will result in a selection process with rules that have been defined. Genetic algorithms "steady state" is a method that works using Darwin's theory, that the individual is able to stand against the order of nature the individual is to be alive. The application of theory in program scheduling the use laboratory room is crossover or crossing and selection. Some of the objects are in scheduling laboratory room, laboratory active day, hour lessons, classes, teachers use the lab, and subjects who use laboratory room.

Keywords: scheduling, genetic algorithms "steady state"

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tahun ajaran baru, kegiatan belajar mengajar di SMP Negeri 1 Bulu Temanggung, selalu menggunakan jadwal belajar mengajar yang baru. Hal ini menjadi sebab sering berbenturannya penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu Temanggung. Pembuatan jadwal untuk saat ini menggunakan sistem manual atau tulis tangan. Kendala pada sistem ini ialah masalah waktu pembuatan, penempatan jam penggunaan ruangan serta penentuan mata pelajaran yang akan menggunakan ruangan laboratorium. Dalam hal ini maka dibuatlah suatu program pembuatan jadwal penggunaan laboratorium untuk mengatasi masalah tersebut. Pada pembuatan program tersebut akan diterapkan suatu metode, yaitu metode Algoritma Genetika "Steady State". Metode Algoritma Genetika "Steady State" merupakan algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah untuk mendapat keturunan yang lebih baik, atau lebih dikenal dengan teori evolusi Darwin. Metode ini ditemukan oleh John Holland dan dikembangkan oleh David Goldberg. [8]

Masalah optimasi sebenarnya dapat diselesaikan juga dengan metode Algoritma Heuristic atau Algoritma Semut karena menyerupai alur laju semut ketika berjalan. Namun mengapa penulis lebih cenderung memilih menggunakan metode Algoritma Genetika, dikarenakan masalah ini lebih kompleks. Kompleks dalam hal ini menjelaskan bahwa masalah optimasi ini merupakan multi-kriteria dan multi-objektif. Seperti yang telah dijelaskan dalam paragraf sebelumnya. Sedangkan untuk Algoritma Heuristic atau Algoritma Semut yang sering dijumpai contohnya seperti best first search, menurut pengetahuan yang didapat oleh penulis merupakan algoritma untuk mengatasi masalah optimasi yang sederhana.

Berdasarkan hal di atas maka dapat menjelaskan bahwa metode Algoritma Genetika "Steady State" akan dapat menyelesaikan masalah optimasi jadwal

penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung dengan membuat suatu program. Untuk mendukung program ini maka perlu diperhatikan beberapa aspek yang meliputi aspek ruang laboratorium, aspek guru, aspek jumlah kelas, aspek mata pelajaran (dalam hal ini ialah mata pelajaran yang dimungkinkan sering menggunakan ruang laboratorium), aspek jam, dan aspek hari. Diharapkan program ini dapat menampilkan daftar ruang laboratorium, daftar kelas yang akan menggunakan, daftar mata pelajaran, daftar guru, dan daftar waktu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung tersebut adalah bagaimana membuat jadwal untuk penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung dengan menggunakan Algoritma Genetika "Steady State" agar tidak terjadi benturan jadwal penggunaan ruang laboratorium.

1.3. Batasan Masalah

Dalam pembahasan penelitian ini terdapat beberapa masalah yang dibahas, maka penulis membatasi permasalahan dengan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Masalah yang akan dibahas adalah permasalahan yang ada di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung.
2. Masalah penjadwalan pada pembahasan penelitian ini hanya pada penjadwalan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung.
3. Jadwal penggunaan ruang laboratorium dibuat terlebih dahulu sebagai acuan dalam pembuatan jadwal belajar mengajar.

4. Data yang terdapat dalam penelitian ini adalah data yang berkaitan dengan pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung.
5. Metode yang digunakan adalah metode Algoritma Genetika "Steady State".

1.4. Tujuan Penelitian

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat program dengan metode Algoritma Genetika "Steady State" untuk menangani masalah optimasi penjadwalan penggunaan ruang laboratorium agar tidak terjadi benturan jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung, serta mempersingkat waktu dan meningkatkan ketelitian dalam pembuatan jadwal.

1.5. Manfaat

Pembuatan program ini tentunya bermanfaat pada instansi terkait terutama bagi SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung. Berikut adalah manfaat dari pembuatan program penjadwalan yang menggunakan metode algoritma genetika ini.

1. Dapat mencegah terjadinya benturan jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung.
2. Dengan program ini maka kegiatan belajar mengajar di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung ini dapat berjalan lebih baik dengan menghemat waktu dalam pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian

Algoritma genetika ditemukan di Universitas Michigan, Amerika Serikat oleh John Holland (1975) melalui sebuah penelitian dan dipopulerkan oleh salah satu muridnya, David Goldberg.[8]

2.1.1. Genetika dalam pengertian biologi

Setiap makhluk hidup di dunia ini terdiri dari sel-sel. Dalam setiap sel tersebut terdapat set kromosom yang sama. Kromosom adalah susunan atau suatu nilai dari DNA dan menggambarkan makhluk hidup secara keseluruhan. Setiap kromosom terdiri dari gen yang disebut sebagai blok dari DNA. Setiap gen menggambarkan sebuah protein khusus. Pada dasarnya setiap gen menggambarkan sebuah sifat seperti warna mata. Keadaan yang mungkin untuk sifat (seperti biru, coklat) disebut sebagai allele. Setiap gen mempunyai letak tersendiri pada sebuah kromosom yang disebut sebagai locus.

Dalam proses reproduksi, proses pertama yang terjadi adalah rekombinasi atau disebut juga dengan crossover / kawin silang. Susunan gen dari induk digabungkan dengan beberapa cara untuk menciptakan kromosom baru secara keseluruhan. Selanjutnya, individu baru yang terbentuk dapat dimutasikan. Mutasi adalah perubahan pada beberapa elemen dari DNA yang terdapat pada gen induk. Fitness dari suatu individu dilihat dari kesuksesannya mempertahankan hidup dalam suatu populasi.

2.2. Penjadwalan

Penjadwalan ruang laboratorium ini juga bisa didefinisikan secara biologis matematis dengan menggunakan istilah genetika dan memperhitungkan dengan algoritma. Dalam masalah optimasi penjadwalan ini terdapat beberapa aspek yaitu guru, kelas, mata pelajaran, jam pelajaran, dan hari didefinisikan sebagai gen. Untuk rangkaian dari gen-gen tersebut didefinisikan sebagai kromosom. Definisi individu menggambarkan laboratorium dan beberapa dari individu didefinisikan sebagai populasi yang nantinya akan menjadi jadwal dari ruang laboratorium.

2.2.1. Sistem penjadwalan

Sistem penjadwalan merupakan suatu cara untuk menyusun dan merangkai suatu kegiatan agar lebih tertata dengan rapi. Sistem penjadwalan yang tertata akan berpengaruh positif terhadap suatu kegiatan, dan berfungsi sebagai alat untuk menghindari benturan antara kegiatan-kegiatan yang ada didalamnya.[9]

Dalam masalah optimasi penjadwalan penggunaan ruang laboratorium ini digunakan metode Algoritma Genetika "Steady State", dimana metode ini akan memilah susunan kegiatan-kegiatan penggunaan ruang laboratorium yang memenuhi atau dapat bertahan dalam sistem seleksi yang ada didalam metode algoritma genetika untuk ditetapkan sebagai jadwal.

Pada metode Algoritma Genetika "Steady State" yang diterapkan didalam program ini salah satu keunggulannya ialah metode ini dikembangkan dari metode pencarian acak, dimana didalam program ini kromosom-kromosom ini terdiri dari susunan gen acak akan dipilah dan diambil yang memenuhi aturan-aturan yang telah ditetapkan. Kromosom yang memenuhi batasan masalah akan membentuk suatu individu, dan akan dikumpulkan menjadi sebuah populasi.

2.3. Pengertian dan Pemanfaatan *Artificial intelligence* AI

1. H. A. Simon [1987] :

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang -dalam pandangan manusia adalah- cerdas.

2. Rich and Knight [1991]:

Kecerdasan Buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia.

3. Encyclopedia Britannica:

Kecerdasan Buatan (AI) merupakan cabang dari ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol daripada bilangan, dan memproses informasi berdasarkan sejumlah aturan.[4]

Dalam pemrograman penjadwalan ini yang merupakan kecerdasan buatan AI adalah metode algoritma genetika. Adapun manfaat dari kecerdasan buatan AI adalah pemrosesan numerik karena dari semula pembuatan komputer didesain untuk memproses bilangan atau angka. Kecerdasan buatan AI juga dapat menjadi penarik kesimpulan dari suatu metode pencarian atau algoritma.

2.4. Pengertian Algoritma Genetika

Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis, sedangkan genetika dalam ilmu komputer mempunyai pengertian evolusioner seperti gen pembawa sifat, warisan atau keturunan, mutasi, seleksi alam, dan rekombinasi. Berdasarkan ilmu komputer algoritma genetika adalah algoritma yang berusaha menerapkan pemahaman mengenai evolusi alamiah pada tugas-tugas pemecahan-masalah (*problem solving*). Pendekatan

yang diambil oleh algoritma ini adalah dengan menggabungkan secara acak berbagai pilihan solusi terbaik di dalam suatu kumpulan untuk mendapatkan generasi solusi terbaik berikutnya yaitu pada suatu kondisi yang memaksimalkan kecocokannya atau lazim disebut *fitness*. Generasi ini akan merepresentasikan perbaikan-perbaikan pada populasi awalnya. Dengan melakukan proses ini secara berulang, algoritma ini diharapkan dapat menggambarkan proses evolusioner. Pada akhirnya, akan didapatkan solusi-solusi yang paling tepat bagi permasalahan yang dihadapi.

Algoritma Genetika khususnya diterapkan sebagai simulasi komputer dimana sebuah populasi representasi abstrak (disebut kromosom) dari solusi-solusi calon (disebut individual) pada sebuah masalah optimisasi akan berkembang menjadi solusi-solusi yang lebih baik. Secara tradisional, solusi-solusi dilambangkan dalam biner sebagai string '0' dan '1', walaupun dimungkinkan juga penggunaan penyandian (encoding) yang berbeda. Evolusi dimulai dari sebuah populasi individual acak yang lengkap dan terjadi dalam generasi-generasi. Dalam tiap generasi, kemampuan keseluruhan populasi dievaluasi, kemudian *multiple individuals* dipilih dari populasi sekarang (*current*) tersebut secara *stochastic* (berdasarkan kemampuan mereka), lalu dimodifikasi (melalui mutasi atau rekombinasi) menjadi bentuk populasi baru yang menjadi populasi sekarang (*current*) pada iterasi berikutnya dari algoritma. [8]

Ada beberapa definisi penting yang akan digunakan penulis dalam pembuatan program ini, antara lain :

1. Genotype (Gen), sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini bisa berupa nilai biner, float, integer maupun karakter, atau kombinatorial.
2. Allele, nilai dari gen.
3. Kromosom, gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu.
4. Individu, menyatakan satu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.

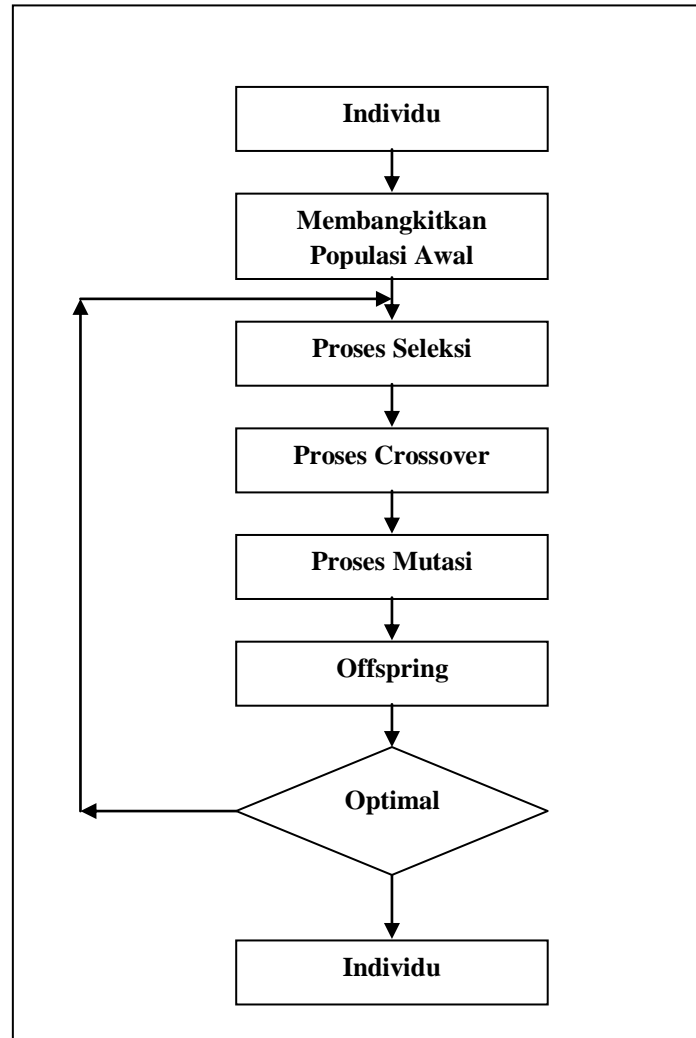
5. Populasi, merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi.
6. Generasi, menyatakan satu-satuan siklus proses evolusi.
7. Nilai Fitness, menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu atau solusi yang didapatkan.

Hal-hal yang harus dilakukan dalam menggunakan algoritma genetika, sebagai urutan proses yaitu:

1. Mendefinisikan individu, dimana individu menyatakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.
2. Mendefinisikan fitness, yang merupakan ukuran baik-tidaknya sebuah individu atau baik-tidaknya solusi yang didapatkan.
3. Menentukan proses pembangkitan populasi awal. Hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan pembangkitan acak seperti *random-walk*.
4. Menentukan proses seleksi yang akan digunakan.
5. Menentukan proses perkawinan silang (cross-over) dan mutasi gen yang akan digunakan.
6. Menentukan proses pergantian salah satu gen yang terpilih dengan nilai mutasi.
7. Menentukan proses urutan iterasi dimana beberapa kromosom bergabung generasi.
8. Menentukan Offspring yaitu merupakan kromosom baru yang dihasilkan setelah melewati suatu generasi.

2.4.1. Struktur Umum Algoritma Genetika

Dalam Algoritma Genetika, terdapat beberapa urutan proses yang perlu dilakukan diantaranya seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.1. Struktur Umum Algoritma Genetika

Untuk menyelesaikan suatu permasalahan menggunakan Algoritma Genetika, perlu diketahui beberapa macam encoding guna menentukan operator crossover dan mutasi yang akan digunakan.

Penjelasan lebih lanjut dari struktur umum Algoritma Genetika pada gambar 2.1. di atas adalah sebagai berikut :

1. Pendefinisian Individu

Pendefinisian individu merupakan proses pertama yang harus dilakukan dalam Algoritma Genetika yang menyatakan salah satu solusi yang mungkin dari suatu permasalahan yang diangkat. Pendefinisian individu atau yang biasa disebut juga merepresentasikan kromosom yang akan diproses nanti, dilakukan dengan mendefinisikan jumlah dan tipe dari gen yang digunakan dan tentunya dapat mewakili solusi permasalahan yang diangkat.

2. Membangkitkan Populasi Awal

Proses ini dilakukan dengan membangkitkan populasi secara acak, dimana populasi tersebut berisi beberapa kromosom yang telah didefinisikan sebelumnya. Dalam proses ini perlu diperhatikan syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menunjukkan suatu solusi dari permasalahan dan jumlah kromosom yang digunakan dalam satu populasi. Jika kromosom yang digunakan terlalu sedikit, maka individu yang dapat digunakan untuk proses crossover dan mutasi akan sangat terbatas, sehingga menyia-nyiakan proses yang ada. Tetapi jika jumlah kromosom yang digunakan terlalu banyak, akan memperlambat proses algoritma genetika yang dilakukan. Jumlah kromosom yang dianjurkan lebih besar dari jumlah gen yang ada dalam satu kromosom, tetapi juga harus disesuaikan dengan permasalahan, apabila jumlah gennya terlalu banyak, tidak juga dianjurkan seperti itu.

3. Proses Seleksi

Proses seleksi dilakukan dengan memperhatikan fitness dari tiap individu, manakah yang dapat dipergunakan untuk generasi selanjutnya. Seleksi ini digunakan untuk mendapatkan calon induk yang baik, semakin tinggi nilai fitnessnya maka semakin besar juga kemungkinan individu tersebut terpilih. Terdapat beberapa macam cara seleksi untuk mendapatkan calon induk yang baik, diantaranya adalah seleksi roulette wheel, steady state, tournament dan rank. Beberapa penjelasan tentang keempat metode seleksi di atas adalah sebagai berikut :

- Steady State

Metode ini banyak digunakan dalam proses seleksi karena dilakukan dengan mempertahankan individu yang terbaik. Pada setiap generasi, akan dipilih beberapa kromosom dengan nilai fitnessnya yang terbaik sebagai induk, sedangkan kromosom – kromosom yang memiliki nilai fitness terburuk akan digantikan dengan offspring yang baru. Sehingga pada generasi selanjutnya akan terdapat beberapa populasi yang bertahan.

4. Proses Crossover

Crossover adalah salah satu operator penting dalam algoritma genetika, metode dan tipe crossover yang dilakukan tergantung dari encoding dan permasalahan yang diangkat.

5. Proses Mutasi

Mutasi juga merupakan salah satu operator penting dalam algoritma genetika selain crossover. Metode dan tipe mutasi yang dilakukan juga tergantung pada encoding dan permasalahan yang diangkat.

6. Offspring

Offspring merupakan kromosom baru yang dihasilkan setelah melalui proses-proses di atas. Kemudian pada offspring tersebut dihitung fitnessnya apakah sudah optimal atau belum, jika sudah optimal berarti offspring tersebut merupakan solusi optimal, tetapi jika belum optimal maka akan diseleksi kembali, begitu seterusnya sampai terpenuhi kriteria berhenti [3].

Beberapa kriteria berhenti yang sering digunakan antara lain :

- a. Berhenti pada generasi tertentu
- b. Berhenti setelah dalam beberapa generasi berturut-turut didapatkan fitness tertinggi tidak berubah
- c. Berhenti bila dalam n generasi berikut tidak didapatkan nilai *fitness* yang lebih tinggi

7. Proses Elitism

Proses ini dilakukan untuk mempertahankan individu yang terbagus dari tiap generasi, karena setelah dilakukan proses crossover dan mutasi, kemungkinan untuk kehilangan kromosom yang terbaik sangat besar. Proses elitism ini

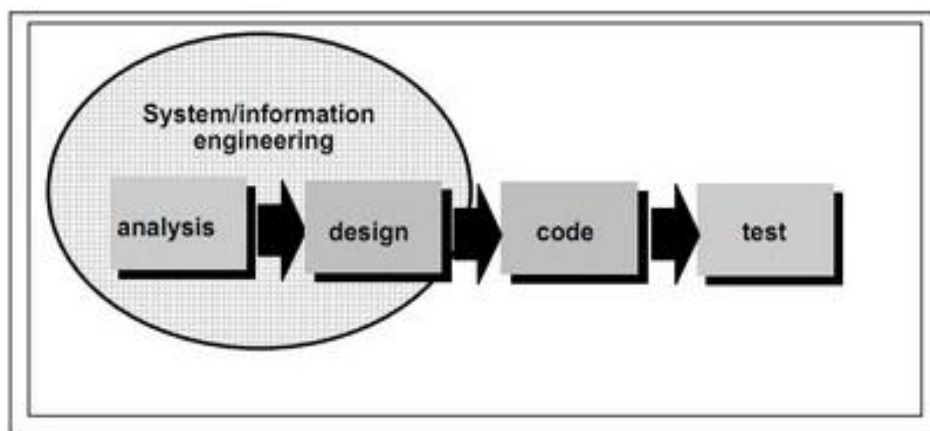
dilakukan dengan menggantikan kromosom terburuk dari generasi berikutnya dengan kromosom terbaik dari generasi sebelumnya apabila kromosom yang baru tersebut tidak lebih buruk dari yang lama.

2.5. Pengertian Metodologi Penelitian Waterfall

Waterfall adalah suatu metodologi pengembangan perangkat lunak yang mengusulkan pendekatan kepada perangkat lunak sistematis dan sekuensial dimulai pada tingkat kemajuan sistem pada seluruh analisis, design, kode, pengujian dan pemeliharaan. [6]

Metodologi waterfall dalam pembuatan program penjadwalan ini digunakan karena pelaksanaannya secara bertahap, sehingga kualitas dari sistem yang dihasilkan akan lebih baik. Document pengembangan sistem sangat terorganisir, karena setiap fase harus terselesaikan dengan lengkap sebelum melangkah ke fase berikutnya. Jadi setiap fase atau tahapan akan mempunyai dokumen tertentu. Metode ini masih lebih baik digunakan walaupun sudah tergolong kuno, daripada menggunakan pendekatan asal-asalan. Selain itu, metode ini juga masih masuk akal jika kebutuhan sudah diketahui dengan baik.

Berikut ini merupakan gambar dari tahapan-tahapan dalam metodologi waterfall :



Gambar 2.5. Fase-fase dalam Waterfall Model menurut Pressman

Langkah-langkah yang harus dilakukan pada metodologi Waterfall adalah sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahapan awal dalam pembuatan program ini, tahapan analisis kebutuhan adalah proses pengumpulan kebutuhan diintensifkan dan difokuskan, khususnya pada perangkat lunak. Proses pengumpulan kebutuhan meliputi pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan tinjauan pustaka.

2. Desain

Tahapan kedua dalam pembuatan program penjadwalan ini yaitu desain atau merancang struktur data yang akan diproses ke dalam kerangka arsitektur dalam bentuk Data Alur Diagram (DAD). Proses desain menerjemahkan syarat/kebutuhan kedalam sebuah representasi perangkat lunak yang dapat di perkirakan demi kualitas sebelum dimulai pemunculan kode.

3. Kode

Tahapan ke tiga merupakan penerjemahan desain dalam bentuk kode agar dapat dibaca oleh komputer.

4. Pengujian

Proses pengujian dilakukan pada logika internal untuk memastikan semua pernyataan sudah diuji. Pengujian eksternal fungsional untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan bahwa input akan memberikan hasil yang aktual sesuai yang dibutuhkan.

2.6. Pengertian Metodologi Pengujian *Black Box & White Box*

2.6.1. Black Box Testing



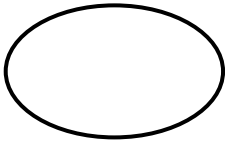
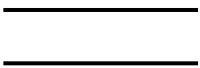
Test case ini bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya, apakah pemasukan data keluaran telah berjalan sebagaimana yang diharapkan dan apakah informasi yang disimpan secara eksternal selalu dijaga kemutakhirannya.

2.6.2. White Box Testing

Adalah meramalkan cara kerja perangkat lunak secara rinci, karenanya logikal path (jalur logika) perangkat lunak akan ditest dengan menyediakan test case yang akan mengerjakan kumpulan kondisi dan atau pengulangan secara spesifik. Secara sekilas dapat diambil kesimpulan white box testing merupakan petunjuk untuk mendapatkan program yang benar secara 100%. [6]

2.7. Perancangan

Desain model perancangan menggunakan pendekatan fungsional yang direpresentasikan menggunakan Diagram Arus Data (DAD) untuk menunjukkan secara fisik alur proses dan data pada program yang dibuat. Diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data sistem disebut dengan DAD. Notasi-notasi DAD dilihatkan pada table. [5]

Notasi	Arti dan keterangan
	External entity (kesatuan luar) atau <i>boundary</i> (batas sistem) merupakan kesatuan (entity) di lingkungan luar sistem yang memberi <i>input</i> dan menerima <i>output</i>
	Data flow (arus data) yang mengalir diantara proses, simpanan data, dan kesatuan luar
	Process (Proses) merupakan arus data yang masuk ke proses menghasilkan arus data keluar dari proses
	Data store (simpanan data) yang menunjukkan nama file.

Gambar 2.6. Tabel Notasi DAD

2.8. Pengertian Bahasa Pemrograman Java

Java adalah bahasa pemrograman yang multi platform dan multi device. Sekali menuliskan sebuah program dengan menggunakan Java, dapat menjalankannya hampir di semua komputer dan perangkat lain yang support Java, dengan sedikit perubahan atau tanpa perubahan sama sekali dalam kodenya.

Aplikasi dengan berbasis Java ini dikompulasikan ke dalam p-code dan bisa dijalankan dengan Java Virtual Machine. Fungsionalitas dari Java ini dapat berjalan dengan platform [sistem operasi](#) yang berbeda karena sifatnya yang umum dan non-spesifik.[2]

Java digunakan dalam pembuatan pemrograman penjadwalan ini karena merupakan bahasa pemrograman yang sederhana dan konsep dasar pemrograman berorientasikan objek. Java membatasi dengan memberi beberapa kunci supaya dapat menemukan kesalahan lebih cepat saat mengembangkan program. Dengan demikian, tidak perlu mencemaskan banyaknya penyebab kesalahan pemrograman yang banyak terjadi pada bahasa lain. Java dirancang memenuhi kebutuhan dunia nyata menciptakan program jaringan yang interaktif dan netral terhadap berbagai arsitektur.

2.9. Pengertian Database MySQL

MySQL adalah Relational Database Management System (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. Keandalan suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja optimizer-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh user maupun program-program aplikasinya. Sebagai database server, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan database server lainnya dalam query data. Hal ini terbukti untuk query yang dilakukan oleh single user, kecepatan query MySQL bisa sepuluh kali lebih cepat dari PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dibandingkan Interbase.[7]

Beberapa alasan pemilihan MySQL dalam pembuatan pemrograman penjadwalan ini karena MySQL memiliki beberapa keistimewaan, antara lain :

1. Portabilitas

MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi.

2. Open Source

MySQL didistribusikan secara *open source*, dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara cuma-cuma.

3. Multiuser

MySQL dapat digunakan oleh beberapa user dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.

4. Performance tuning

MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.

5. Jenis Kolom

MySQL memiliki tipe kolom yang sangat kompleks, seperti signed / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp, dan lain-lain.

6. Perintah dan Fungsi

MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah Select dan Where dalam perintah (*query*).

7. Keamanan

MySQL memiliki beberapa lapisan sekuritas seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.

8. Skalabilitas dan Pembatasan

MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (records) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris.

Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.

9. Konektivitas

MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix socket (UNIX), atau Named Pipes (NT).

10. Lokalisasi

MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.

11. Antar Muka

MySQL memiliki interface (antar muka) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (Application Programming Interface).

12. Klien dan Peralatan

MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (tool) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.

13. Struktur tabel

MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Analisa Kebutuhan

Pada analisis kebutuhan ini diperlukan data-data yang mendukung dalam pembuatan program.

3.1.1. Objek Penelitian

Objek penelitian pembuatan program optimasi penjadwalan penggunaan ruang laboratorium ini adalah SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung yang akan diambil data-datanya.

3.1.2. Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa tahapan untuk mendapatkan data-data tersebut.

1. Observasi

Tahapan observasi dilakukan dengan mengamati dan mempelajari sistem lama atau yang selama ini digunakan.

2. Wawancara

Tahapan wawancara ini dilakukan dengan mengadakan tanya jawab kepada pihak-pihak yang menangani permasalahan penjadwalan. Dalam hal ini narasumber tersebut adalah bagian kurikulum, tata usaha, dan guru yang bersangkutan dalam penjadwalan dan kesiswaan.

3. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan tahapan pengumpulan data yang dilakukan dengan media buku-buku pedoman yang berhubungan dengan pembuatan sistem

ini diantaranya studi literatur algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan.

Berikut ini adalah dokumen-dokumen yang dibutuhkan dalam sistem penjadwalan :

Nama Data : Mata Pelajaran pengguna ruang laboratorium kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) semester 1, tahun ajaran 2013.

Fungsi : Mata Pelajaran dalam sistem penjadwalan ini merupakan mata pelajaran yang akan menggunakan ruang laboratorium.

Nama Data : Guru bidang studi mata pelajaran pengguna ruang laboratorium semester 1, tahun ajaran 2013

Fungsi : Data Guru digunakan untuk mengetahui identitas guru yang akan menggunakan ruang laboratorium dan mata pelajaran yang dibawakan.

Nama Data : Jam Pelajaran SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung.

Fungsi : Jam Pelajaran merupakan data yang digunakan untuk membagi penggunaan waktu ruang laboratorium dalam satu hari.

Nama Data : Hari Aktif Laboratorium.

Fungsi : Hari Aktif Laboratorium merupakan data yang menunjukkan hari-hari ruang laboratorium dapat digunakan.

Nama Data : Kelas pengguna ruang laboratorium

Fungsi : Kelas merupakan data ini menunjukkan kelas yang akan menggunakan ruang laboratorium.

- Nama Data : peraturan penggunaan ruang laboratorium smp negeri 1 bulu, temanggung tahun ajaran 2013.
- Fungsi : berisi tentang aturan-aturan yang digunakan sebagai ketentuan-ketentuan dalam penggunaan ruang laboratorium.
- Nama Data : ruang laboratorium smp negeri 1 bulu, temanggung.
- Fungsi : Data Ruang Laboratorium merupakan data yang menunjukkan jumlah ruang laboratorium yang dapat digunakan.

Selain data yang berupa objek terdapat data berupa peraturan dan aturan yang dapat digunakan sebagai batasan untuk pembuatan jadwal. Berikut merupakan data peraturan pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium di smp negeri 1 bulu, temanggung :

1. Guru boleh mengajar lebih dari satu mata pelajaran.
2. Guru hanya boleh mengajar sesuai dengan bidang studinya.
3. Guru tidak boleh mengajar lebih dari tiga mata pelajaran.
4. Guru boleh mengajukan permintaan mengajar yang sesuai dengan bidang studinya.
5. Guru tidak diperbolehkan mengajar dalam waktu, ruang, dan hari yang sama.
6. Mata pelajaran yang sama dapat di ajar oleh guru yang berbeda.
7. Kelas dapat menggunakan ruang laboratorium lebih dari satu kali.
8. Kelas yang sama tidak bisa menggunakan ruang laboratorium berbeda dalam waktu yang sama.
9. Dalam satu hari kegiatan jam belajar mengajar terbagi menjadi empat waktu, yaitu jam pertama, kedua, ketiga, dan keempat.
10. Hari sabtu hanya tiga jam pelajaran kegiatan di setiap ruang Laboratorium.
11. Ruang laboratorium hanya bisa di pakai secara bergantian.

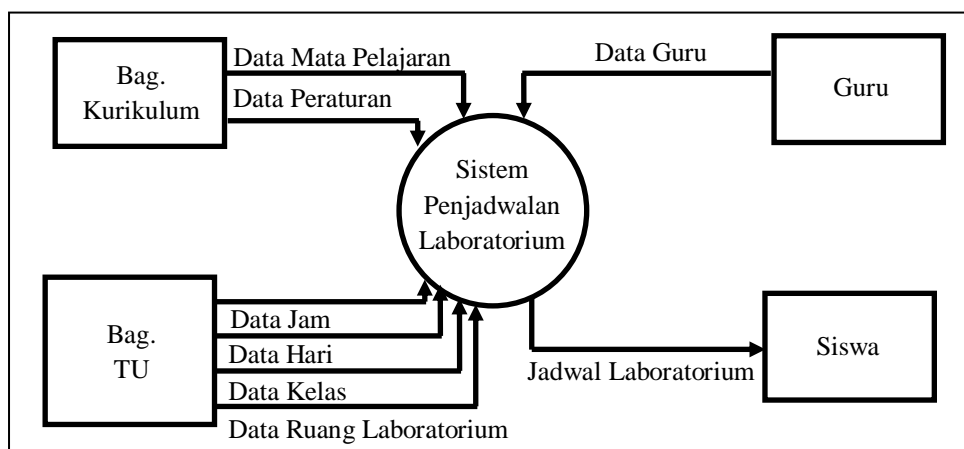
12. Kegiatan belajar mengajar di laboratorium dilakukan di hari senin, selasa, rabu, kamis, dan sabtu.
13. Jam penggunaan laboratorium dimulai dari jam 07.00-13.30 dengan jam istirahat pertama 09.15-09.30 dan istirahat kedua pada jam 11.45-12.00, untuk satu jam pelajaran ialah 45 menit.

3.2. Perancangan Desain

Dalam perancangan desain sistem terdapat 3 permodelan perancangan yaitu permodelan proses, permodelan data, dan permodelan interface.

3.2.1. Diagram Konteks

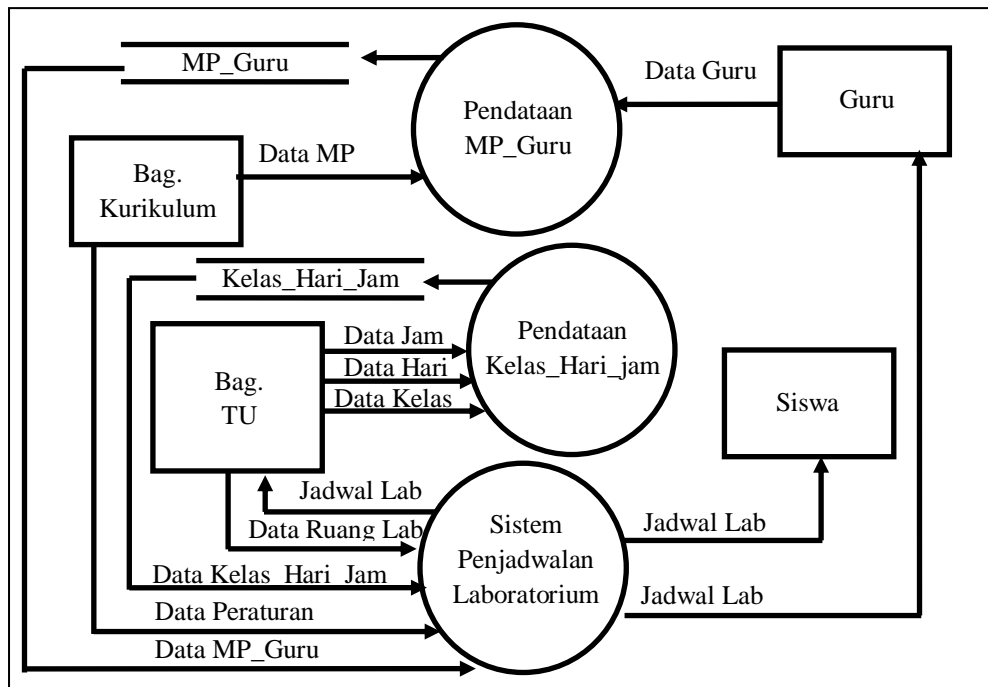
Di dalam *context diagram* sistem penjadwalan ini terdapat empat entitas yaitu Bagian Kurikulum, TU (Tata Usaha), Guru, dan Siswa. Bagian Kurikulum memberikan data mata pelajaran dan peraturan. Entitas bagian TU (Tata Usaha) memberikan data ruang laboratorium, data kelas, data hari, dan data jam. Entitas Guru memberikan data guru, dan entitas siswa hanya menerima jadwal penggunaan ruang laboratorium. Berikut merupakan gambar diagram konteks proses penjadwalan ruang laboratorium :



Gambar 3.1. Diagram Konteks

3.2.2. DAD Level 0 Sistem Penjadwalan Algoritma Genetika

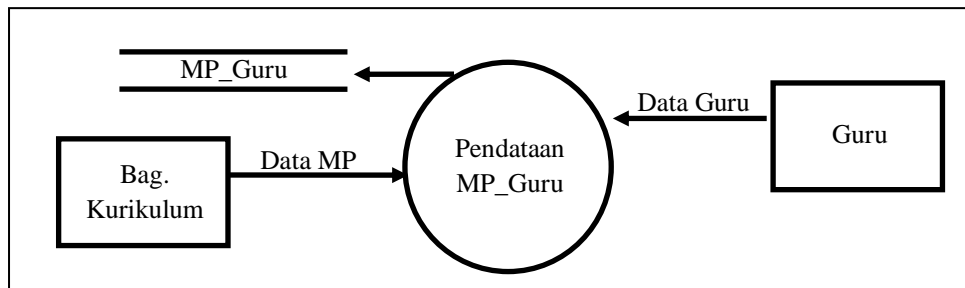
Diagram Arus Data Level 0 Sistem Penjadwalan Algoritma Genetika terdiri dari 3 proses, pertama proses pendataan ruang laboratorium, hari, jam, dan kelas merupakan pendataan yang mengambil data dari bagian TU (Tata Usaha). Proses kedua pendataan mata pelajaran dan guru maka diambil data dari guru yaitu data guru dan data mata pelajaran dari bagian kurikulum, data-data tersebut akan menghasilkan sebuah data yang di dalamnya menjelaskan ruang mana yang akan digunakan berikut hari jam dan kelas mana yang akan menggunakan. Data-data yang diambil dari TU adalah data kelas, data kelas merupakan data dari kelas mana saja yang akan menggunakan ruang laboratorium. Data hari merupakan data hari aktif laboratorium atau hari laboratorium dapat digunakan. Data jam digunakan untuk membagi waktu dalam satu hari masa belajar mengajar, dalam satu hari masa belajar mengajar terdapat 4 jam pelajaran. Data-data yang diambil dari bagian kurikulum adalah data mata pelajaran dan data guru, data-data tersebut akan menjelaskan mata pelajaran apa saja yang menggunakan ruang laboratorium dan guru mana saja yang akan mengajar mata pelajaran yang menggunakan ruang laboratorium. Berikut merupakan gambar DAD level 0 penjadwalan algoritma genetika



Gambar 3.2. DAD level 0 Sistem Penjadwalan Algoritma Genetika

3.2.3. DAD Level 1 Proses Pendataan Mata Pelajaran dan Guru

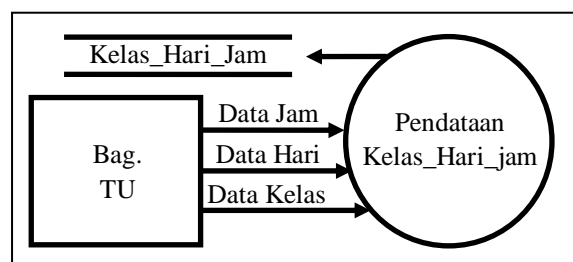
Pada Diagram Arus Data level 1 Pendataan Mata Pelajaran dan Guru menerangkan bahwa data guru diambil dari guru yang bersangkutan untuk dimasukkan dalam pendataan ditambah data peraturan dan data mata pelajaran yang didapat dari bagian kurikulum juga akan dimasukkan ke dalam pendataan mata pelajaran dan guru, sehingga menghasilkan data mata pelajaran dan guru yang mengajar mata pelajaran tersebut (Data Mata Pelajaran_Guru/Data MP_Guru). Berikut merupakan gambar DAD level 0 proses penjadwalan ruang laboratorium pendataan mata pelajaran dan guru :



Gambar 3.3. DAD level 1 Proses Pendataan Mata Pelajaran dan Guru

3.2.4. DAD Level 1 Proses Pendataan Kelas, Hari, dan Jam

Diagram Arus Data level 1 Proses Pendataan Kelas, Hari, dan Jam dalam proses ini data peraturan dari bagian kurikulum, data kelas, data hari, dan data jam diambil dari bagian TU dan dimasukkan dalam pendataan kelas, hari, dan jam yang akan menghasilkan data kelas, hari, dan jam (Data Kelas_Hari_Jam). Berikut merupakan gambar DAD level 0 proses penjadwalan ruang laboratorium pendataan kelas, hari, dan jam :

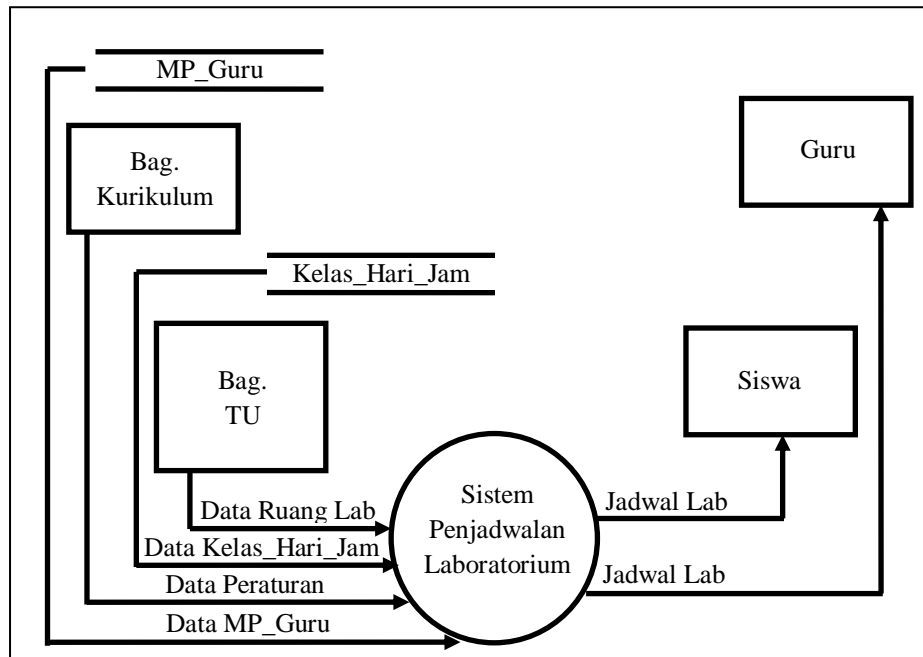


Gambar 3.4. DAD Level 1 Proses Pendataan Kelas, Hari, dan Jam

3.2.5. DAD Level 1 Proses Penjadwalan Ruang Laboratorium

Pada Diagram Arus Data level 1 Proses Penjadwalan Ruang Laboratorium, dalam proses ini data yang dihasilkan oleh proses pertama dan proses kedua yaitu (Data MP_Guru) dan (Data Kelas_Hari_jam) ditambah dengan data peraturan dari

bagian kurikulum dan data yang didapat dari TU yaitu data ruang laboratorium akan menghasilkan jadwal penggunaan ruang laboratorium yang akan diberikan ke TU, guru, dan Siswa. Berikut merupakan gambar DAD level 0 proses penjadwalan ruang laboratorium :



Gambar 3.5. DAD Level 1 Proses Penjadwalan Ruang Laboratorium

3.3. Antarmuka / interface

Perancangan tampilan pada sistem penjadwalan untuk ruang laboratorium ini dirancang secara sederhana agar dapat mudah dipahami oleh pengguna, untuk halaman depan adalah tampilan jadwal yang sudah tersusun dan ditetapkan sebagai jadwal resmi. Berikut gambar rancangan tampilan halaman depan system penjadwalan ruang laboratorium :

**PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM
SMP NEGERI 1 BULU TEMANGGUNG**

HALAMAN DEPAN	NO	RUANG	GURU	NIP	MATA PELAJARAN	KELAS	HARI	JAM
PENJADWALAN LAB								
MATA PELAJARAN								
GURU								
RUANG LAB								
KELUAR								

Gambar 3.6. Rancangan Tampilan Halaman Depan

Rancangan tampilan kedua adalah rancangan tampilan penjadwalan ruang laboratorium, dalam rancangan tampilan penjadwalan ruang laboratorium terdapat beberapa input untuk memasukkan data ruang, guru, mata pelajaran, kelas, hari dan jam. Berikut gambar rancangan tampilan penjadwalan ruang laboratorium :

**PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM
SMP NEGERI 1 BULU TEMANGGUNG**

HALAMAN DEPAN	TAMBAH	EDIT	HAPUS	SIMPAN
PENJADWALAN LAB	RUANG	<input type="text"/>	KELAS	<input type="text"/>
MATA PELAJARAN	GURU	<input type="text"/>	HARI	<input type="text"/>
GURU	MATA PELAJARAN	<input type="text"/>	JAM	<input type="text"/>
RUANG LAB				
KELUAR				

NO	RUANG	GURU	NIP	MATA PELAJARAN	KELAS	HARI	JAM

Gambar 3.7. Rancangan Tampilan Penjadwalan Ruang Laboratorium

Rancangan tampilan ketiga adalah rancangan tampilan mata pelajaran. Fungsi dari rancangan tampilan mata pelajaran untuk menambah data mata pelajaran baru yang akan menggunakan ruang laboratorium. Berikut gambar rancangan tampilan mata pelajaran :

**PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM
SMP NEGERI 1 BULU TEMANGGUNG**

HALAMAN DEPAN

PENJADWALAN LAB

MATA PELAJARAN

GURU

RUANG LAB

KELUAR

TAMBAH EDIT HAPUS SIMPAN

ID

MATA PELAJARAN

NO	ID	MATA PELAJARAN

Gambar 3.8. Rancangan Tampilan Mata Pelajaran

Rancangan tampilan berikutnya adalah rancangan tampilan guru. Rancangan tampilan ini berfungsi untuk menambah data guru baru yang akan menggunakan ruang laboratorium, serta mengubah data guru dan bidang studi yang dikuasainya. Berikut gambar rancangan tampilan guru :

**PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM
SMP NEGERI 1 BULU TEMANGGUNG**

HALAMAN DEPAN

PENJADWALAN LAB

MATA PELAJARAN

GURU

RUANG LAB

KELUAR

TAMBAH
EDIT
HAPUS
SIMPAN

ID

NAMA GURU

NIP

INPUT BIDANG STUDI >>

NO	ID	NIP	NAMA GURU	BIDANG STUDI

Gambar 3.9. Rancangan Tampilan Guru

Rancangan tampilan terakhir adalah rancangan tampilan ruang, rancangan tampilan ruang berfungsi untuk menambah data ruang laboratorium. Berikut gambar rancangan tampilan ruang :

**PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM
SMP NEGERI 1 BULU TEMANGGUNG**

HALAMAN DEPAN

PENJADWALAN LAB

MATA PELAJARAN

GURU

RUANG LAB

KELUAR

TAMBAH
EDIT
HAPUS
SIMPAN

ID

RUANG LAB

NO	ID	RUANG LABORATORIUM

Gambar 3.10. Rancangan Tampilan Ruang Laboratorium

3.4. Pengkodean / coding

Proses coding atau pengkodean merupakan proses inialisasi setiap gen agar dapat diproses secara komputerisasi dan mempermudah dalam penyusunan kromosom. Berikut merupakan contoh tabel sebaran data beserta pengkodeannya :

Tabel 3.1. Contoh Pengkodean Guru

No	Daftar Nama Guru	NIP	Kode Data	Kode Rumus
1	Azmi Widyastuti	412.124.922.88	SMPN1B/SPK2/97/G-IV/U3/IPA/123	azw
2	Bambang	542.231.831.01	SMPN1B/SPK2/03/G-I/B1/NUM/12	bam
3	Sukardi	457.264.954.88	SMPN1B/SPK2/92/G-III/U2/NUM/123	skd
4	Zaenal Arifin	512.214.654.99	SMPN1B/SPK2/06/G-II/B1/IPA/123	zae

Tabel 3.2. Contoh Pengkodean Mata Pelajaran

No	Mata Pelajaran	Kelas	Kode Data	Kode Rumus
1	Matematika 1	Kelas 1	NUM/MTK/KLS1/K2013/S1	mtk1
2	Fisika 1	Kelas 1	IPA/FSK/KLS1/K2013/S1	fsk1
3	Fisika 2	Kelas 2	IPA/FSK/KLS2/K2013/S1	fsk2
4	Fisika 3	Kelas 3	IPA/FSK/KLS3/K2013/S1	fsk3
5	Biologi 1	Kelas 1	IPA/BIO/KLS1/K2013/S1	bio1

Tabel 3.3. Contoh Pengkodean Guru Dan Bidang Studinya

No	Daftar Nama Guru	Kode Rumus	Mata Pelajaran	Kode Rumus
1	Azmi Widyastuti	azw	fisika 1	fsk1
			fisika 2	fsk2
			fisika 3	fsk3
			biologi 1	bio1
			biologi 2	bio2
			biologi 3	bio3
2	Bambang	bam	matematika 1	mtk1
3	Sukardi	skd	matematika 1	mtk1
4	Zaenal Arifin	zae	biologi 1	bio1
			biologi 2	bio2
			biologi 3	bio3

Kromosom didapat dari gabungan antara setiap gen, dan gen-gen tersebut akan membawa sifat-sifat yang sama dan berbeda pada setiap kromosom yang telah terbentuk. Kromosom-kromosom yang telah terbentuk akan diseleksi menggunakan metode algoritma genetika steady state dimana kromosom yang dapat bertahan dalam proses seleksi yang dipengaruhi oleh peraturan yang telah ditentukan maka akan dijadikan individu baru. Berikut merupakan contoh pembentukan kromosom dari dua gen :

Terdapat peraturan dan aturan dalam penentuan bidang studi mata pelajaran yang akan diajarkan oleh guru. Berikut merupakan aturan dalam penentuan guru dan mata pelajaran yang diajarkan :

1. Guru boleh mengajar lebih dari satu mata pelajaran.
2. Guru hanya boleh mengajar sesuai dengan bidang studinya.
3. Guru tidak boleh mengajar lebih dari tiga mata pelajaran.
4. Guru boleh mengajukan permintaan mengajar yang sesuai dengan bidang studinya.
5. Mata pelajaran yang sama dapat di ajar oleh guru yang berbeda.

Tabel 3.4. Contoh Kemungkinan Kromosom dapat terbentuk

azw.mtk1	azw.fsk1	azw.fsk2	azw.fsk3	azw.bio1
bam.mtk1	bam.fsk1	bam.fsk2	bam.fsk3	bam.bio1
skd.mtk1	skd.fsk1	skd.fsk2	skd.fsk3	skd.bio1
zae.mtk1	zae.fsk1	zae.fsk2	zae.fsk3	zae.bio1

Tabel 3.5. Contoh Kemungkinan Kromosom dapat bertahan

azw.mtk1	azw.fsk1	azw.fsk2	azw.fsk3	azw.bio1
bam.mtk1	bam.fsk1	bam.fsk2	bam.fsk3	bam.bio1
skd.mtk1	skd.fsk1	skd.fsk2	skd.fsk3	skd.bio1
Zae.Mtk1	Zae.Fsk1	Zae.Fsk2	Zae.Fsk3	Zae.Bio1

Dari data di atas dapat diambil contoh tabel yang akan menunjukkan proses seleksi menggunakan metode algoritma genetika steady state. Pada bagian kromosom yang diberi tanda kuning merupakan kromosom terpilih merah merupakan kromosom yang gugur atau terseleksi karena tidak bisa bertahan oleh peraturan atau batasan masalah yang telah ditentukan dan akan dihilangkan. Maka didapat suatu individu baru yaitu :

Tabel 3.6. Contoh Individu baru

azw.fsk1	azw.fsk2	azw.fsk3	azw.bio1
bam.mtk1	skd.mtk1	zae.bio1	

Dari proses diatas didapat suatu individu yang akan menyatakan bahwa terdapat keadaan guru akan mengajar mata pelajaran yang telah ditentukan dan menyatakan mata pelajaran tersebut adalah sesuai dengan peraturan atau batasan masalah yang telah ditentukan.

Individu yang didapat dari proses diatas akan dikombinasikan atau digabungkan dengan gen, kromosom, atau individu lain yang akan dibentuk sehingga membentuk suatu populasi. Dan dari beberapa populasi yang terbentuk akan menjadi satu kesatuan dengan sifat-sifat dari masing-masing gen. Kumpulan dari beberapa populasi tersebut membentuk satu generasi. Generasi dalam penjadwalan ruang laboratorium ini adalah jadwal penggunaan ruang laboratorium di smp negeri 1 bulu temanggung.

3.5. Pengujian

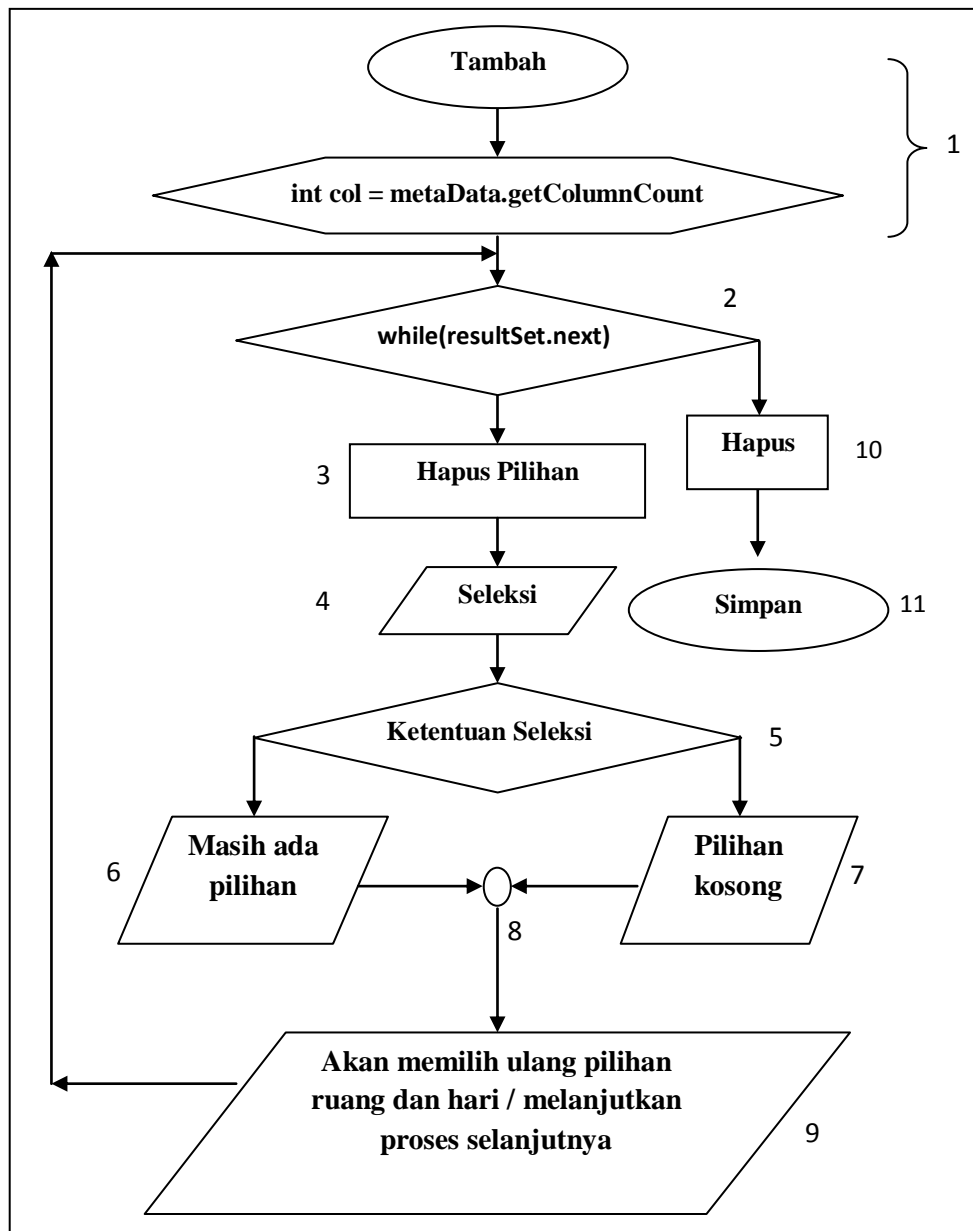
3.5.1. Pengujian Black Box

Pengujian black box dalam pemrograman penjadwalan ini diambil contoh pada proses penginputan ruang laboratorium, penginputan hari, dan penginputan jam. Langkah pertama dalam pengujian black box adalah dengan menginputkan salah satu data ruang laboratorium, data hari, data jam, data kelas, data guru, dan data mata pelajaran tiga kali. Dengan ketentuan data ruang laboratorium dan data hari yang sama, pada penginputan data jam yang keempat data jam pertama, kedua, dan ketiga tidak akan muncul.

3.5.2. Pengujian White Box

Pengujian dilakukan untuk menjamin operasi-operasi internal sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dengan menggunakan struktur kendali dari prosedur yang dirancang. Titik awal untuk path testing adalah suatu program

flow graph yang menunjukkan node-node yang menyatakan program decisions (mis.: if-then-else condition) dan busur menyatakan alur control. Menggambarkan alur kontrol. Setiap cabang ditunjukkan oleh path yg terpisah dan loop ditunjukkan oleh arrows looping kembali ke loop kondisi node. Berikut ini merupakan bentuk grafik alir untuk pengujian untuk proses penjadwalan ruang laboratorium SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung :



Gambar 3.11. Struktur Pengujian Basis Path

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapat beberapa data yang dapat digunakan. Data-data tersebut meliputi data ruang, data guru, data guru dan bidang studi, data mata pelajaran, data jam, data hari, dan data kelas. Berikut adalah tabel data yang telah didapat beserta pengkodean rumus yang akan digunakan dalam algoritma.

Tabel 4.1. Data Ruang Laboratorium

No	Ruang Laboratorium	kapasitas	fungsi	kode rumus
1	Laboratorium A	50 siswa	IPA MATEMATIKA BAHASA	LA
2	Laboratorium B	50 siswa	IPA MATEMATIKA BAHASA	LB
3	Laboratorium C	50 siswa	IPA MATEMATIKA	LC

Tabel 4.2. Data Nama Guru

No	Daftar Nama Guru	nip	kode data	kode rumus
1	azmi widyastuti	412.124.922.88	smpn1b/spk2/97/g-IV/u3/ipa/123	azw
2	Bambang	542.231.831.01	smpn1b/spk2/03/g-I/b1/num/12	bam
3	Sukardi	457.264.954.88	smpn1b/spk2/92/g-III/u2/num/123	skd
4	zaenal arifin	512.214.654.99	smpn1b/spk2/06/g-II/b1/ipa/123	zae
5	kusniyah probo	463.212.856.87	smpn1b/spk2/93/g-IV/u2/ipa/123	ksp
6	Sobari	383.192.665.84	smpn1b/spk1/88/g-IV/u2/bhs/123	sbr
7	isa briawan	491.196.988.88	smpn1b/spk2/96/g-IV/u3/ipa/123	isa
8	catur marwanto	443.157.984.88	smpn1b/spk2/97/g-III/u3/ipa/123	ctr

Tabel 4.3. Data Mata Pelajaran

No	Mata Pelajaran	kelas	kode data	kode rumus
1	matematika 1	kelas 1	num/mtk/kls1/k2013/s1	mtk1
2	fisika 1	kelas 1	ipa/fsk/kls1/k2013/s1	fsk1
3	fisika 2	kelas 2	ipa/fsk/kls2/k2013/s1	fsk2
4	fisika 3	kelas 3	ipa/fsk/kls3/k2013/s1	fsk3
5	biologi 1	kelas 1	ipa/bio/kls1/k2013/s1	bio1
6	biologi 2	kelas 2	ipa/bio/kls2/k2013/s1	bio2
7	biologi 3	kelas 3	ipa/bio/kls3/k2013/s1	bio3
8	kimia 2	kelas 2	ipa/kma/kls2/k2013/s1	kma2
9	kimia 3	kelas 3	ipa/kma/kls3/k2013/s1	kma3
10	bahasa inggris 3	kelas 3	bhs/eng/kls3/k2013/s1	eng3

Tabel 4.4. Data Guru dan Bidang Studi

No	Daftar Nama Guru	kode rumus	Mata Pelajaran	kode rumus
1	azmi widyastuti	azw	fisika 1	fsk1
			fisika 2	fsk2
			fisika 3	fsk3
			biologi 1	bio1
			biologi 2	bio2
			biologi 3	bio3
2	bambang	bam	matematika 1	mtk1
3	sukardi	skd	matematika 1	mtk1
4	zaenal arifin	zae	biologi 1	bio1
			biologi 2	bio2
			biologi 3	bio3
5	kusniyah probo	ksp	kimia 2	kma2
			kimia 3	kma3
6	sobari	sbr	bahasa inggris 3	eng3
7	isa briawan	isa	fisika 1	fsk1
			fisika 2	fsk2
			fisika 3	fsk3
			biologi 1	bio1
			biologi 2	bio2
			biologi 3	bio3
			kimia 2	kma2
			kimia 3	kma3
8	catur marwanto	ctr	fisika 3	fsk3
			biologi 1	bio1
			biologi 2	bio2
			biologi 3	bio3
			kimia 2	kma2

Tabel 4.5. Data Jam Pelajaran

no	Jam Pelajaran	nama jam	durasi	kode rumus
1	07,00 - 08,30	jam pertama	90 menit	j1
2	08,30 - 10,15 (-15menit)	jam kedua	105 menit dikurangi 15 menit waktu istirahat	j2
3	10,15 - 11,45	jam ketiga	90 menit	j3
4	11,45 - 13,30 (-15menit)	jam keempat	105 menit dikurangi 15 menit waktu istirahat	j4

Tabel 4.6. Data Hari Penggunaan Laboratorium

No	Hari Aktif Laboratorium	kode rumus	Jam Pelajaran	kode rumus
1	Senin	h1	07,00 - 08,30	j1
			08,30 - 10,15 (-15menit)	j2
			10,15 - 11,45	j3
			11,45 - 13,30 (-15menit)	j4
2	Selasa	h2	07,00 - 08,31	j1
			08,30 - 10,15 (-15menit)	j2
			10,15 - 11,46	j3
			11,45 - 13,30 (-15menit)	j4
3	Rabu	h3	07,00 - 08,31	j1
			08,30 - 10,15 (-15menit)	j2
			10,15 - 11,46	j3
			11,45 - 13,30 (-15menit)	j4
4	Kamis	h4	07,00 - 08,32	j1
			08,30 - 10,15 (-15menit)	j2
			10,15 - 11,47	j3
			11,45 - 13,30 (-15menit)	j4
5	Sabtu	h5	07,00 - 08,32	j1
			08,30 - 10,15 (-15menit)	j2
			10,15 - 11,47	j3

Tabel 4.7. Data Kelas

No	Kelas	kapasitas	kode rumus
1	Kelas 1A	40 siswa	K1A
2	Kelas 1B	40 siswa	K1B
3	Kelas 1C	45 siswa	K1C
4	Kelas 1D	45 siswa	K1D
5	Kelas 1E	45 siswa	K1E
6	Kelas 2A	40 siswa	K2A
7	Kelas 2B	40 siswa	K2B
8	Kelas 2C	45 siswa	K2C
9	Kelas 2D	45 siswa	K2D
10	Kelas 2E	45 siswa	K2E
11	Kelas 3A	40 siswa	K3A
12	Kelas 3B	40 siswa	K3B
13	Kelas 3C	45 siswa	K3C
14	Kelas 3D	45 siswa	K3D
15	Kelas 3E	45 siswa	K3E

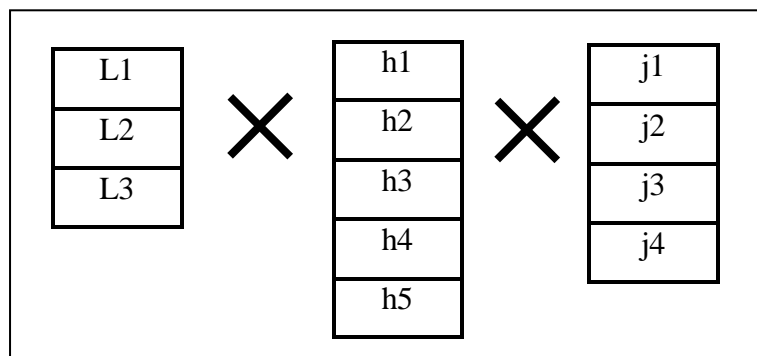
4.2. Proses Seleksi Algoritma Genetika “Steady State”

Dalam program penjadwalan laboratorium ini kode dianggap sebagai gen yang akan diproses menjadi kromosom dan akan dibentuk suatu individu. Dari gen data ruang laboratorium, gen data hari aktif ruang laboratorium dan gen data jam pelajaran beserta bidang studinya, akan membentuk kromosom data ruang laboratorium, hari aktif ruang laboratorium, dan jam pelajaran. Dalam pembentukan kromosom data ruang laboratorium, hari aktif ruang laboratorium, dan jam pelajaran terdapat proses *crossover* yang akan membentuk kromosom acak. Dari kromosom acak tersebut akan diseleksi berdasarkan peraturan yang sudah ditentukan, beberapa peraturan yang akan berpengaruh terhadap

pembentukan kromosom data ruang laboratorium dan hari aktif ruang laboratorium adalah :

1. Kegiatan belajar mengajar di laboratorium dilakukan di hari senin, selasa, rabu, kamis, dan sabtu.
2. Jam penggunaan laboratorium dimulai dari jam 07.00-13.30 dengan jam istirahat pertama 09.15-09.30 dan istirahat kedua pada jam 11.45-12.00, untuk satu jam pelajaran ialah 45 menit.
3. Dalam satu hari kegiatan jam belajar mengajar terbagi menjadi empat waktu, yaitu jam pertama, kedua, ketiga, dan keempat.
4. Hari sabtu hanya tiga jam pelajaran kegiatan di setiap ruang Laboratorium.
5. Ruang laboratorium hanya bisa di pakai secara bergantian.

Berikut merupakan tabel yang menunjukkan proses seleksi dan proses *crossover* metode Algoritma Genetika “Steady State” untuk menentukan data ruang laboratorium, hari aktif ruang laboratorium, dan jam pelajaran :



Gambar 4.1. Proses *Crossover* Gen Ruang Laboratorium, Gen Hari Aktif Ruang Laboratorium, dan Gen Jam Pelajaran

L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1
h1	h1	h1	h1	h2	h2	h2	h2
j1	j2	j3	j4	j1	j2	j3	j4
L2	L2	L2	L2	L2	L2	L2	L2
h1	h1	h1	h1	h2	h2	h2	h2
j1	j2	j3	j4	j1	j2	j3	j4
L3	L3	L3	L3	L3	L3	L3	L3
h1	h1	h1	h1	h2	h2	h2	h2
j1	j2	j3	j4	j1	j2	j3	j4
L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1
h3	h3	h3	h3	h4	h4	h4	h4
j1	j2	j3	j4	j1	j2	j3	j4
L2	L2	L2	L2	L2	L2	L2	L2
h3	h3	h3	h3	h4	h4	h4	h4
j1	j2	j3	j4	j1	j2	j3	j4
L3	L3	L3	L3	L3	L3	L3	L3
h3	h3	h3	h3	h4	h4	h4	h4
j1	j2	j3	j4	j1	j2	j3	j4
		L1	L1	L1	L1		
		h5	h5	h5	h5		
		j1	j2	j3	j4		
		L2	L2	L2	L2		
		h5	h5	h5	h5		
		j1	j2	j3	j4		
		L3	L3	L3	L3		
		h5	h5	h5	h5		
		j1	j2	j3	j4		
L1	L1	L1	L2	L2	L2	L3	L3
h1	h1	h1	h1	h1	h1	h1	h1
j1	j2	j3	j1	j3	j4	j2	j3

Gambar 4.2. Kemungkinan terjadinya kombinasi setelah proses *Crossover* dan Kromosom yang telah terpilih sementara

Pada gambar 4.8. menunjukkan kemungkinan terjadinya kombinasi setelah melalui proses crossover dan pada gambar tersebut terdapat bagian berwarna kuning, merah, dan putih. Penjelasan pada gambar tersebut adalah tabel kromosom yang berwarna kuning merupakan tabel yang dapat bertahan dalam proses evolusi, tabel gen yang berwarna merah merupakan tabel gen yang telah terpilih dan tidak bisa dipilih kembali serta menunjukkan bahwa tabel kromosom tersebut tidak memenuhi aturan-aturan dalam proses evolusi, sedangkan tabel yang berwarna putih merupakan tabel yang telah dipilih sementara.

4.3. Implementasi Desain

Implementasi desain dalam proses penjadwalan ruang laboratorium SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung adalah sebagai berikut :

**PENJADWALAN RUANG LABORATORIUM
SMP NEGERI 1 BULU TEMANGGUNG**
"UNGGUL DALAM MUTU, BERIMAN, DAN BERBUDAYA"

HALAMAN DEPAN TAMBAH EDIT HAPUS SIMPAN

JADWAL LABORATORIUM RUANG: KELAS:

MATA PELAJARAN HARI: GURU:

JAM KE: MATA PELAJARAN:

NO	RUANG	HARI	JAM KE	KELAS	GURU	MATA PELAJARAN
9	Laboratorium A	Selasa	Kedua	KELAS 2A	Azmi Widayastuti	fisika 2

GURU RUANG KELUAR

Jalan Raya Bulu Kabupaten Temanggung
Jawa Tengah 57562

Gambar 4.3. Implementasi Desain

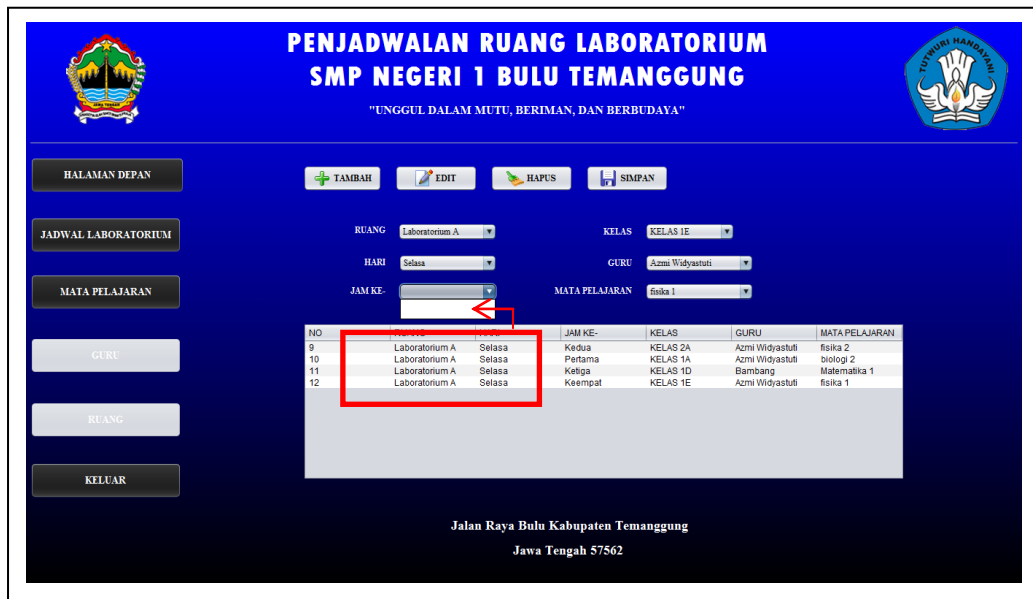
Dalam tampilan berikut terdapat beberapa kolom untuk memasukkan data ruang, data hari, data kelas, data guru, dan data mata pelajaran. Pada tampilan ini yang dapat mengoperasikan hanyalah Guru Kurikulum, karena yang berhak membuat jadwal adalah Guru Kurikulum.

4.4. Pengujian

Proses pengujian yang pertama adalah proses pengujian black box menggunakan tampilan pada pemrograman penjadwalan ruang laboratorium. Pada pengujian ini jika ruang laboratorium yang sama dengan hari yang sama telah memilih jam pertama, kedua, dan ketiga maka yang muncul pada pilihan berikutnya hanya jam keempat. Berikut ini merupakan gambar pengujian black box :

NO	RUANG	HARI	JAM KE-	KELAS	GURU	MATA PELAJARAN
9	Laboratorium A	Selasa	Kedua	KELAS 2A	Azmi Widayastuti	fisika 2
10	Laboratorium A	Selasa	Pertama	KELAS 1A	Azmi Widayastuti	biologi 2
11	Laboratorium A	Selasa	Keliga	KELAS 1D	Bambang	Matematika 1

Gambar 4.4. Tahap Pengujian Black Box



Gambar 4.5. Tampilan Jam yang menunjukkan Pilihan Jam tidak bisa dipilih karena sudah digunakan dan memenuhi Kuota

Pada gambar di atas menjelaskan kondisi bahwa ruang laboratorium adalah lab A dan hari adalah selasa maka pada jam ke-selanjutnya tidak dimunculkan, karena telah memenuhi kuota atau ketentuan yaitu dalam satu harinya hanya ada empat jam pelajaran.

Proses pengujian yang kedua adalah proses pengujian white box berbasis path. Pengujian ini akan menguji prosedur penulisan script pada pemrograman penjadwalan ini. Berikut ini merupakan gambar dan potongan script pengujian white box :


```

public void jadwal2(Connection connection,PanelJadwalpanelJadwal){

    String query = "select jam from jadwal where
hari='"+panelJadwal.getjComboBox_hari().getSelectedItem()+" and
ruang='"+panelJadwal.getjComboBox_ruang().getSelectedItem()+"";

    try {

        Statement statement = connection.createStatement();

        ResultSets = statement.executeQuery(query);

        while(rs.next()){

            String jam = rs.getString("jam");

            panelJadwal.getjComboBox_jam().removeItem(jam);

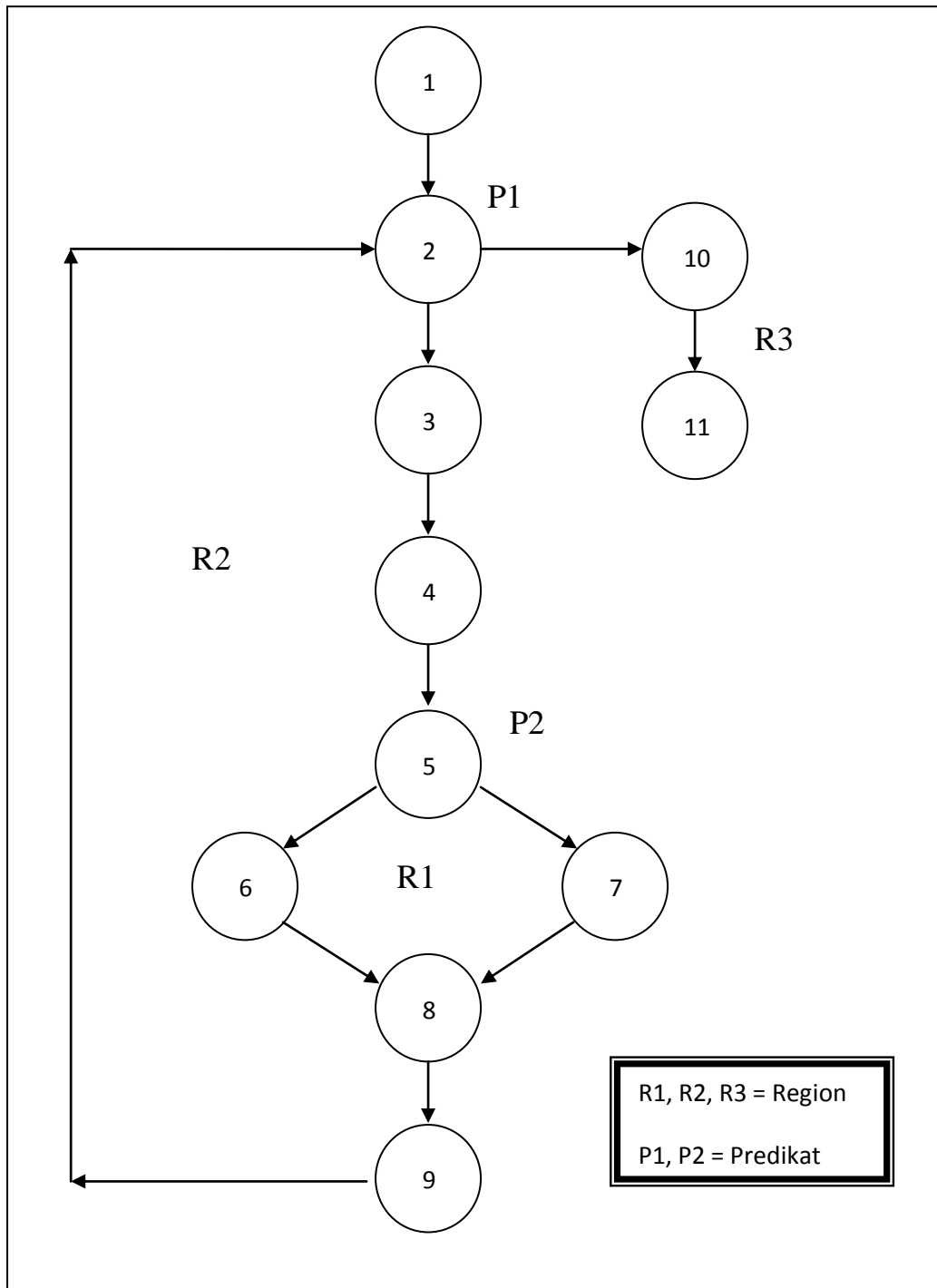
        }

    } catch (Exception e) {

        JOptionPane.showMessageDialog(panelJadwal, "Ada Kesalahan : "+e);
    }
}

```

Gambar 4.6. Potongan Script Pilihan Jam



Gambar 4.7. Grafik Alir “While” Siklomatis Pengujian White Box Basis Path

Menentukan jalur independent menggunakan metrik Kompleksitas Siklometis :

$$V(G) = \text{Jumlah Region} > 3$$

$$V(G) = E - N + 2 > 12 - 11 + 2 = 3$$

$$V(G) = P + 1 > 2 + 1 = 3$$

E = Jumlah Busur Link

N = Jumlah Simpul

Dari perhitungan metrik Kompleksitas Siklometis di atas menjelaskan bahwa jumlah region, perbandingan jumlah busur link dan jumlah simpul, serta nilai predikat mempunyai nilai yang sama. Perhitungan ini menunjukkan bahwa kompleksitas logis mempunyai nilai yang sesuai satu dengan yang lainnya, dan menunjukkan semua pernyataan telah dijalankan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung maka dapat diambil kesimpulan bahwa pembuatan jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung adalah :

1. Kendala pada seringnya terjadi benturan jadwal penggunaan ruang laboratorium setelah adanya program ini, maka jadwal penggunaan ruang laboratorium di SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung tidak terjadi benturan kembali.
2. Waktu yang digunakan dalam pembuatan jadwal lebih cepat dari waktu pembuatan jadwal yang sebelumnya.
3. Data jadwal ruang laboratorium dapat lebih tertata dan tersimpan dengan baik.
4. Pengubahan jadwal dikarenakan permintaan dari guru dapat lebih mudah dilakukan.

5.2. Saran

Dari kesimpulan-kesimpulan di atas, maka terdapat beberapa saran-saran baik bagi SMP Negeri 1 Bulu, Temanggung maupun bagi penulis untuk

membantu kedua pihak di masa yang akan datang. Berikut merupakan saran-saran tersebut :

1. Program penjadwalan ini tidak hanya untuk ruang laboratorium saja, namun untuk jadwal kegiatan lain misal, jadwal pelajaran, jadwal guru piket, maupun jadwal ekstrakurikuler.
2. Program penjadwalan ini nantinya dapat digunakan secara online maupun LAN, dan sebagai informasi sistem akademik.

DAFTAR PUSTAKA

[2] Ahmad Basuki. (2003). “algoritma genetika”. Politeknik elektronika negeri surabaya, PENS-ITS. Surabaya

[9] Dr. Ing. Eueung Mulyana. (2008). Belajar Java Secara Visual + Interaktif ISBN 978-979 29-0423-9 By 16 x 23 cm, 224pages 1st Published

[6] Fadlisyah - Arnawan – Faisal. (2009). Algoritma Genetik graha ilmu. ISBN : 978-979-756-483-4 Halaman : viii+84

[4] <http://rehulina.wordpress.com/2009/08/05/pengertian-kecerdasan-buatan/>

[5] Jogiyanto Hartanto, MBA, Ph.D. (2001). Analisa dan Desain Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis. Andi, Yogyakarta

[3] McGraw-Hill. (April 2, 2004). "Software Engineering - A Practitioner's Approach" by Roger S. Pressman Science/Engineering/Math; 6 edition

[8] Raharjo Budi. (Desember 2011). “Belajar Otodidak Membuat Database Menggunakan MySQL”. Kategori Basis Data / MySql Penerbit INFORMATIKA

[1] Randy L. Haupt . (2004). “*Practical Genetic Algorithms*”. A John Wiley & Sons, Inc.

[7] Rosnani Ginting. (2009). “Penjadwalan Mesin” Isbn: 978-979-756-466-7 X +272 Graha Ilmu, Edisi Pertama Yogyakarta