

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENJADWALAN MATA PELAJARAN BERBASIS JAVA DESKTOP PADA MTS ANNAJAH

Dewi Kusumaningsih¹, Ferdiansyah², Desnita³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

¹dewi.kusumaningsih@budiluhur.ac.id, ²ferdiansyah@budiluhur.ac.id, ³desnita26@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan kegiatan belajar mengajar dalam suatu sekolah adalah hal yang sangat kompleks. Dalam proses penyusunan jadwal pelaksanaan yang menginformasikan sejumlah mata pelajaran, guru yang mengajar, ruang, serta waktu kegiatan belajar mengajar. Penyusunan jadwal secara manual cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama dan ketelitian yang cukup bagi pembuat jadwal. Untuk dapat membuat jadwal yang efisien dalam pembuatan, dibutuhkan metode Algoritma Genetika. Algoritma Genetika merupakan teknik pencarian yang dilakukan sekaligus atau sejumlah solusi yang mungkin dikenal dengan istilah populasi individu yaitu kelas, dalam satu populasi disebut dengan istilah kromosom yang di dalam kromosom. Kromosom ini merupakan suatu solusi yang masih berbentuk simbol. Populasi awal ini dibangun secara acak, sedangkan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom melalui iterasi disebut dengan generasi. Pada setiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan parameter yang disebut dengan fungsi fitness. Nilai fitness dari suatu kromosom akan menunjukkan kualitas dari kromosom dalam populasi tersebut. Generasi berikutnya dikenal dengan istilah anak (*off spring*) terbentuk dari gabungan dua kromosom generasi sekarang yang bertindak sebagai induk (*parent*) yang dibentuk dengan cara menyeleksi nilai fitness menggunakan metode roulette wheel selection yang didapat dari hasil probabilitas nilai fitness, lalu dimodifikasikan seleksi tersebut dengan menggunakan operator penyilangan (*crossover*) dan operator mutasi, serta menolak kromosom yang lainnya sehingga populasi (jumlah kromosom dalam suatu populasi) konstan. Setelah melalui beberapa generasi, maka algoritma ini akan konvergen ke kromosom terbaik yaitu guru dan mata pelajaran yang tidak bentrok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan jumlah 100 generasi, 70% probabilitas *cross over* dan 30% probabilitas mutasi dapat menghasilkan jadwal yang paling optimal.

Kata Kunci : Penjadwalan, Algoritma Genetika, Penjadwalan Mata Pelajaran

I. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Pada era modern, teknologi dan informasi semakin berkembang pesat. Melalui bantuan teknologi setiap sistem yang ada diharapkan memudahkan pekerjaan seseorang. Salah satu sistem yang dapat membantu pekerjaan seseorang adalah sistem penjadwalan. Sistem penjadwalan dapat memudahkan seseorang dalam membuat jadwal lebih efisien dan akurat.

Madrasah Tsanawiyah Annajah adalah salah satu sekolah yang masih memiliki kelemahan pada pembuatan jadwal sekolah terutama pada penjadwalan mata pelajaran. Masih adanya jadwal yang bentrok pada hari dan jam yang sama. Bagian Kurikulum juga menyatakan dalam hal pembuatan jadwal yang belum cepat, tepat dan kurang optimal, sehingga harus dipikirkan juga solusi agar guru tidak mendapatkan mata pelajaran pada hari dan jam yang sama[1].

Penjadwalan sekolah di Madrasah Tsanawiyah Annajah masih menggunakan cara *manual* yaitu menggunakan aplikasi program jadi seperti *Microsoft Excel*. Penyusunan jadwal secara manual memiliki kelemahan, yaitu waktu yang diperlukan untuk menyusun jadwal relatif lama sehingga dapat menghambat proses belajar mengajar. Terdapat metode untuk

menyelesaikan masalah penjadwalan, salah satunya adalah algoritma genetika. Algoritma Genetika merupakan salah satu jenis dari algoritma evolusioner yang diinspirasi oleh teori evolusi Darwin.

Metode algoritma genetika terdapat proses perkawinan silang (*cross over*), mutasi (*mutation*) dan *update* generasi. Algoritma genetika dimulai dengan memilih himpunan penyelesaian digambarkan dengan kromosom, yang disebut dengan populasi. Solusi dari satu populasi diambil untuk membentuk populasi baru, dimana pemilihannya tergantung dari fitness terbaiknya. Hal ini dilakukan dengan harapan bahwa populasi yang baru akan lebih baik dibandingkan populasi terdahulu. Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga terpenuhi kondisi tertentu.

Seperti proses evolusi yang mutlak terjadi sebagai bentuk representasi kehidupan yang mengharuskan siapapun menjadi lebih kebal secara genetika sehingga dapat melewati proses seleksi alam yang terjadi. Dimana yang lebih kuatlah yang mampu bertahan, sehingga yang kuat itulah yang merupakan suatu kualitas solusi optimal dari sebuah masalah. Terinspirasi dari kehidupan dan seleksi alam yang terjadi di dalamnya, algoritma genetika kemudian dikembangkan sebagai bentuk algoritma khusus yang digunakan dalam mencari solusi optimal

terhadap masalah yang diangkat dengan teknis yang disesuaikan dengan proses evolusi[2]

1. 2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan masalah yang diteliti adalah bagaimana optimasi penjadwalan menggunakan metode algoritma genetika, sering terjadinya kesalahan dalam melakukan penyusunan jadwal, lamanya proses pembuatan jadwal mata pelajaran secara manual dan menghitung jumlah mata pelajaran yang sama dalam satu hati dan jam di waktu yang sama.

1. 3. Tujuan Penulisan

Tujuannya adalah mengetahui bagaimana optimasi penjadwalan menggunakan algoritma genetika, meminimalisir kesalahan dalam penyusunan jadwal, mempercepat proses pembuatan jadwal mata pelajaran sehingga tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar dan meminimalisir jumlah mata pelajaran yang sama dalam satu hati dan jam di waktu yang sama.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika pada dasarnya adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alam dan genetika alam. Seluruh metode tugas pengelompokan dirumuskan sebagai masalah optimasi dan diselesaikan dengan menggunakan Algoritma Genetika [3]. Tujuan utama dari algoritma ini adalah untuk menghapus dan untuk menyaring individu yang berkualitas rendah, untuk mendapatkan nilai individu yang optimal, untuk memilih individu yang memiliki tingkat reproduksi dan tingkat survival yang lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang kurang fit(kuat). Pada suatu waktu tertentu (atau lebih sering dikenal dengan istilah generasi), populasi secara keseluruhan akan lebih banyak memuat organisme yang fit.

Algoritma Genetika mengkawinkan struktur string yang bertahan untuk membentuk algoritma pencarian baru. Pada setiap generasi sejumlah individu baru diciptakan melalui bagian yang kuat dari orang tuanya. Tujuan dari penelitian adalah untuk meneliti proses adaptasi dari sistem alam serta mendesain perangkat lunak yang memiliki kecerdasan buatan dengan mencontoh mekanisme alam tersebut.

Kromosom menjelaskan panjang string di mana semua informasi genetik dari individu disimpan. Meskipun sifatnya sering menggunakan lebih dari satu kromosom, sebagian besar aplikasi algoritma genetika hanya menggunakan satu kromosom untuk pengkodean informasi genotip[4]. Pada sistem alamiah, keseluruhan paket genetik disebut genotip. Pada sistem buatan, keseluruhan paket strings disebut sebuah struktur. Pada sistem alamiah, organisme dibentuk oleh interaksi dari keseluruhan paket genetik dengan lingkungannya yang disebut fenotip. Pada sistem genetik buatan, struktur didekodekan untuk membentuk paket parameter, alternative, solusi atau titik pada ruang solusi. Pada sistem alamiah kromosom terdiri dari gen-gen yang terdiri dari sejumlah nilai

yang disebut allel. Pada genetika, posisi dari sebuah gen diidentifikasi secara terpisah dari fungsi gen.

Algoritma Genetika adalah salah satu solusi mempermudah penyusunan jadwal. Dengan solusi ini, penulis ingin mengalokasikan waktu yang tersedia dengan menggunakan algoritma genetika. Yang nantinya akan disesuaikan dengan ketersediaan guru. Di dalam algoritma genetika terdapat proses perkawinan silang (*cross over*), mutasi (*mutation*) dan *update generasi*. Algoritma genetika dimulai dengan memilih himpunan penyelesaian yang digambarkan dengan kromosom, yang disebut dengan populasi. Solusi dari satu populasi diambil untuk membentuk populasi baru, dimana pemilihannya tergantung dari fitness terbaiknya. Hal ini dilakukan dengan harapan bahwa populasi yang baru akan lebih baik dibandingkan populasi sebelumnya. Proses ini dilakukan berulang-ulang sampai kondisi tertentu terpenuhi.

2.2. Istilah dalam Algoritma Genetika

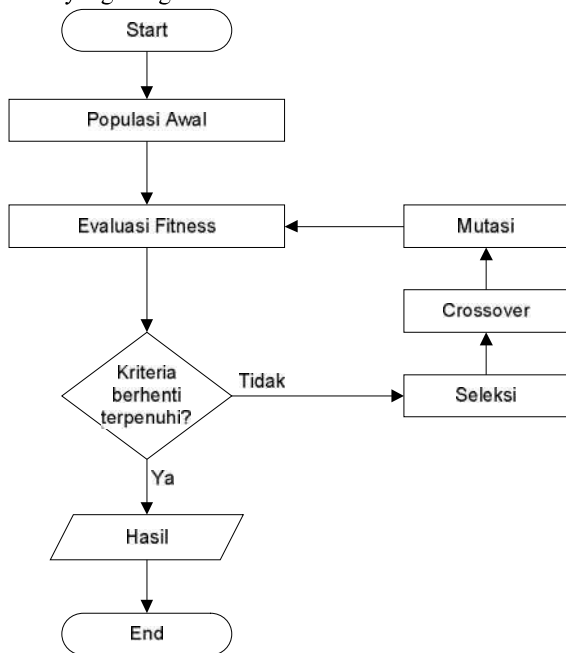
Ada beberapa istilah penting dalam Algoritma Genetika [5] yaitu :

- a) *Genotype* (gen)
Genotype (gen) adalah sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom.
- b) *Allel*
Allel adalah nilai dari gen.
- c) Kromosom
Kromosom adalah gabungan dari gen-gen yang membentuk nilai tertentu dalam satu populasi dan menyatakan solusi yang mungkin dari suatu permasalahan yang masih berbentuk simbol.
- d) Individu
Individu menyatakan satu nilai dari keadaan yang menyatakan salah satu siklus proses evolusi.
- e) Populasi
Populasi merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi.
- f) Generasi
Generasi menyatakan satuan siklus proses evolusi. Populasi awal yang dibangun secara acak sedangkan populasi selanjutnya merupakan hasil evolusi kromosom-kromosom melalui iterasi.
- g) Fungsi *Fitness*
Fungsi *Fitness* adalah alat ukur yang digunakan untuk proses evaluasi kromosom. Nilai *fitness* dari suatu kromosom akan menunjukkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut.
- h) Seleksi
Seleksi merupakan proses untuk mendapatkan calon induk yang baik. "Induk yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik".
- i) Perkawinan Silang (*Crossover*)
Crossover merupakan proses pertukaran atau kawin silang gen-gen dari dua induk tertentu.

- j) Mutasi
Mutasi merupakan proses pergantian salah satu gen yang terpilih dengan nilai tertentu.
- k) *Offspring*
Offspring merupakan kromosom baru yang dihasilkan.

2.3. Struktur Umum Algoritma Genetika

Algoritma genetika memberikan suatu pilihan bagi penentuan nilai parameter dengan meniru cara reproduksi genetik, pembentukan kromosom baru serta seleksi alami seperti yang terjadi pada makhluk hidup. Inisialisasi populasi awal dilakukan untuk menghasilkan solusi awal dari suatu permasalahan algoritma genetika. Inisialisasi ini dilakukan secara acak sebanyak jumlah kromosom/populasi yang diinginkan. Selanjutnya dihitung nilai *fitness* dan seterusnya dilakukan seleksi dengan menggunakan metode *ranking*, *tournament* atau *roulette wheel*. Kemudian dilakukan perkawinan silang (*crossover*) dan mutasi. Setelah melalui beberapa generasi maka algoritma ini akan berhenti sebanyak generasi yang diinginkan.



Gambar 1. Struktur Umum Algoritma Genetika

2.4. Parameter-parameter Algoritma Genetika

- a. Ukuran Populasi/jumlah individu per populasi
Yakni banyak kromosom yang mendiami suatu populasi dalam satu generasi. Jumlah individu perpopulasi ditentukan sendiri pada awal pemrograman. Semakin banyak jumlah individu per populasi, semakin besar kemungkinan individu yang unggul dan mampu beregenerasi dengan cepat dan efisien. Tetapi di beberapa riset sebelumnya, ukuran populasi yang terlalu besar juga dikatakan tidak terlalu baik, dikarenakan akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan masalah.

Ukuran populasi yang sering digunakan adalah antara 20-30, tetapi terkadang jumlah 50-100 juga dilaporkan baik. Riset juga menunjukkan bahwa ukuran populasi yang terbaik ditentukan dari jenis pengkodean, jika terdapat ukuran kromosom 32 bit, maka ukuran populasi juga harusnya 32.

- a. Jumlah Generasi (iterasi)
Jumlah generasi adalah jumlah maksimal iterasi/paket perulangan yang diperbolehkan. Variabel ini menentukan sampai berapa kali populasi awal akan berubah, jadi juga memiliki peran yang tak kalah penting dalam menampilkan jumlah variasi individu, yang akan berpengaruh terhadap hasil Algoritma Genetika. Namun, tidak berarti semakin besar jumlah generasi maka individu yang dihasilkan selalu baik. Hal ini disebabkan pada suatu saat dimana nilai *fitness* semua individu akan sama atau konvergen.
- b. Probabilitas Kawin Silang (Pc)
Probabilitas kawin silang adalah angka yang menunjukan seberapa sering akan dilakukan perkawinan silang dalam satu generasi. Biasanya nilai Pc berkisar antara 0-1. Untuk menghasilkan offspring yang lebih baik, biasanya nilai Pc diset mendekati 1[6].
- c. Probabilitas Mutasi (Pm)
Menunjukkan rasio perbandingan banyaknya gen dalam setiap kromosom yang akan bermutasi. Untuk menghasilkan individu yang lebih baik, nilai Pm harusnya diset sekecil mungkin agar tidak mengganggu kromosom-kromosom dengan nilai *fitness* baik yang telah diperoleh[6].
- d. Probabilitas *Elitism*
Probabilitas *elitism* akan menentukan individu-individu yang pantas untuk bertahan dalam generasi mendatang.
- e. Fungsi Objektif dan Nilai *fitness*
Suatu individu dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagai ukuran performasinya. Fungsi objektif adalah formula yang dibuat untuk mengukur derajat kualitas individu. Formula ini yang akan dibuat untuk menghitung angka nilai *fitness*. Nilai *fitness* adalah bilangan yang menunjukkan kualitas individu. Semakin tinggi nilai *fitness*, semakin tinggi kualitas dan semakin tinggi pula tingkat probabilitas seleksi.

III. ANALISA MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Analisa Masalah

Pada madrasah Tsanawiyah Annajah memiliki beberapa kendala dalam proses penyusunan jadwal mata pelajaran. Kendala yang dimaksud yaitu penyusunan jadwal mata pelajaran yang masih manual. Jumlah data yang cukup banyak menyebabkan proses pembuatan jadwal yang membutuhkan waktu relatif lama dan sulit mengetahui kesalahan-kesalahan yang ada dengan cepat dan tepat. Oleh sebab itu, diperlukannya sebuah aplikasi yang dapat membantu bagian kurikulum di

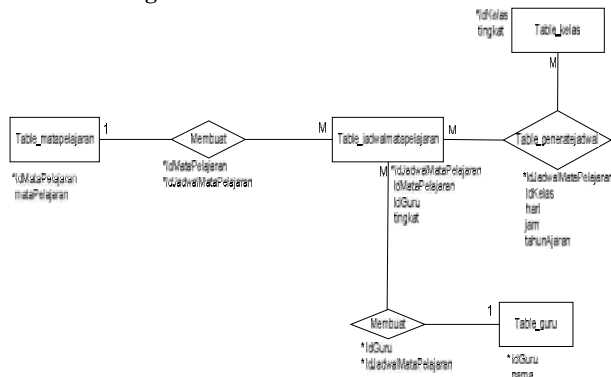
pada Madrasah Tsanawiyah Annajah dalam melakukan penyusunan jadwal pelajaran.

3.2 Penyelesaian Masalah

Berdasarkan masalah yang diuraikan sebelumnya, solusi yang akan diterapkan adalah membuat Aplikasi Penyusunan Jadwal Mata Pelajaran menggunakan metode Algoritma Genetika untuk membuat jadwal secara otomatis berdasarkan parameter-parameter yang ada dan memudahkan dalam membuat jadwal pelajaran yang lebih efektif.

Algoritma genetika merupakan metode optimasi penjadwalan berbasis populasi yang disesuaikan dengan proses genetika dari organisme-organisme biologi berdasarkan teori evolusi Charles Darwin. Dalam penyusunan jadwal mata pelajaran ini, permasalahan dipresentasikan ke dalam algoritma berupa kromosom-kromosom yang mewakili solusi dari jadwal mata pelajaran.

3.3 Rancangan Database

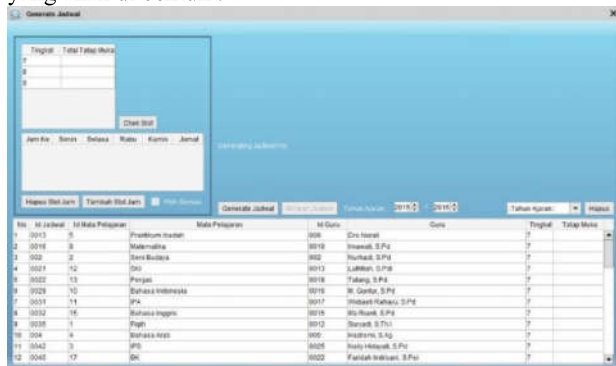


Gambar 2. ERD Database Penjadwalan

IV. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA PROGRAM

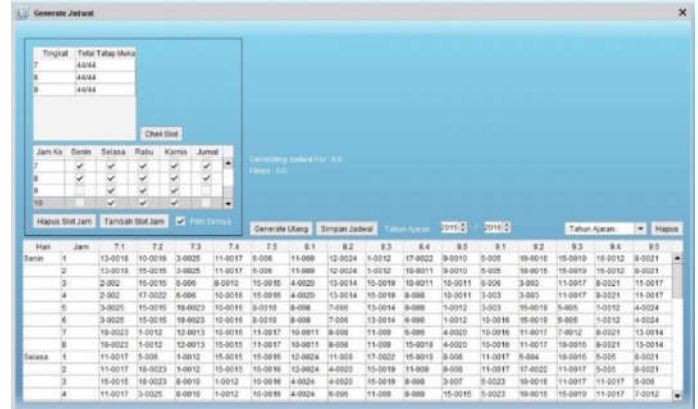
4.1 Data Uji Coba

Berikut ini screenshot untuk meng-generate penjadwalan yang akan di bentuk :



Gambar 3. Screenshot penjadwalan

Hasil penjadwalan, setelah di generate :



Gambar 4: Screenshot hasil,penjadwalan

4.2 Hasil Uji Coba

Pada hasil pengujian yang dilakukan adalah untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat dapat berjalan secara maksimal, untuk itu maka program tersebut harus diuji dahulu mengenai kemampuannya agar dapat berjalan sesuai dengannya diharapkan pada saat implementasi nantinya. Pada aplikasi yang dibuat penulis ini terdapat tahap implementasi program Penjadwalan mata pelajaran pada MTS Annajah yang terinstall pada komputer untuk digunakan sebagai pengoptimalan data oleh user. Berikut adalah hasil pengujian program yang dilakukan:

Tabel 1. Hasil Pengujian Proses Terbentuk Jadwal Mata Pelajaran

No	Iterasi/Generasi	Crossover	Mutasi	Waktu
1	10	70	30	41 detik
2	20	70	30	1 menit 15 detik
3	30	70	30	1 menit 55 detik
4	40	70	40	2 menit 38 detik
5	50	70	40	3 menit 7 detik

Berikut adalah beberapa uji kesalahan yang terjadi saat testing.

Tabel 2 : Uji Kesalahan yang terjadi saat testing

No	Uji Kesalahan
1	Salah input data
2	Belum memilih kategori pencarian
3	Salah input tipe data
4	Input data belum lengkap

4.3 Evaluasi Program

Evaluasi Program ini dimaksudkan untuk menganalisa hasil yang telah dicapai oleh program yang dikembangkan. Program ini tentu saja mempunyai kelebihan dan kekurangan. Tentunya hal ini ditinjau dari kebutuhan pemakai dalam bermacam-macam kondisi dan situasi. Adapun kelebihan dan kekurangan program yang dikembangkan adalah sebagai berikut :

a. Kelebihan Program

Ada beberapa kelebihan yang dapat dijadikan catatan, diantaranya adalah :

- 1) Program ini dapat menghasilkan jadwal mata pelajaran tiap kelas perminggunya.
- 2) Program ini menghasilkan jadwal mata pelajaran bebas bentrok.
- 3) Program ini membantu bagian kurikulum mempercepat pembuatan penyusunan jadwal mata pelajaran.
- 4) Program ini memiliki desain antarmuka pengguna yang menarik dan mudah digunakan.

b. Kekurangan Program

Ada beberapa hal yang menjadi kendala jika aplikasi ini dijalankan, diantaranya adalah :

- 1) Program ini akan menjadi semakin lambat apabila iterasi yang diinputkan lebih dari 100, akan tetapi hasil solusi yang disarankan jauh lebih baik berdasarkan *fitness* nya.
- 2) Program akan menjadi lebih lambat jika data yang diinput tidak benar.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melewati tahap perancangan dan implementasi program, maka kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

- a. Program dengan Algoritma Genetika dapat membantu dalam penyusunan jadwal mata pelajaran sehingga membutuhkan waktu yang singkat.
- b. Informasi yang didapat lebih mudah melalui aplikasi dibandingkan secara manual.
- c. Jumlah populasi dan iterasi sangat berpengaruh pada hasil jadwal dan kecepatan eksekusi program.

5.2 Saran

Selain menarik beberapa kesimpulan, penulis juga mengajukan beberapa saran yang mungkin bisa dijadikan pertimbangan dalam pengembangan aplikasi sistem penjadwalan sebagai berikut:

- a. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan metode agar membuat proses eksekusi lebih cepat.
- b. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah metode agar terbentuk jadwal mata pelajaran yang lebih efektif dengan menambah prioritas dalam penyusunan jadwal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yayasan Pendidikan Annajah, Profile Yayasan Annajah.2015. <http://annajah-jkt.com/profile-yayasan-pendidikan-annajah/> dilihat pada 10 Desember 2015
- [2] Basuki, Achmad. 2003. Algoritma Genetika : Suatu Alternatif Penyelesaian Permasalahan Searching, Optimasi dan Machine Learning. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya PENS – ITS
- [3] S. Bijaya Ketan Panigrahi, Ponnuthural Nagatriam Suganthan, S. Das, 2010. Swarm, Evolutionary, and Memetic Computing.
- [4] Rothlauf, F., 2012. Representations for Genetic and Evolutionary Algorithms.
- [5] Rahayu, Destia. Perancangan Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: SMK Pelayaran Samudera Indonesia)(PDF). Jurnal Pelita Informatika Budi Darma, Vol.5, No.3, Desember 2013.
- [6] Syarif, E.A., 2014. Algoritma Genetika Teori dan Aplikasi 2nd ed., Yogyakarta: GRAHA ILMU.