

Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Sekolah (Studi Kasus: SMP Negeri 2 Wonosegoro)

Pipit Puspitasari*¹, Magdalena A. Ineke Pakereng²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, FTI UKSW, Salatiga, Indonesia
e-mail : ¹672018186@student.uksw.edu, ²ineke.pakereng@uksw.edu

Abstract

The development of increasingly advanced technology can help in the work, so that it can be done more quickly and easily. One of them is scheduling subjects using genetic algorithms. Genetic algorithm is a technique to find the best solution from several solutions so that it gets the best results according to the stopping criteria if it has done 10 experiments and reached 100 generations. This study uses teacher data, subject data, and time. The results of the study provide a list of optimal schedules with the highest fitness score of 1, where teachers do not have teaching hours at the same time. The system can assist in solving existing problems, which can process data to carry out the scheduling process.

Keywords: Genetic algorithm, SMP N 2 Wonosegoro, scheduling

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin maju dapat membantu dalam pekerjaan, sehingga dapat dikerjakan dengan lebih cepat dan mudah. Salah satunya penjadwalan mata pelajaran dengan menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan teknik untuk mencari solusi terbaik dari beberapa solusi sehingga mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan kriteria berhenti apabila telah melakukan 10 kali percobaan dan mencapai 100 generasi. Penelitian ini menggunakan data guru, data mata pelajaran, dan waktu. Hasil penelitian memberikan daftar jadwal yang optimal dengan nilai fitness tertinggi yaitu sebesar 1, dimana guru tidak mempunyai jam mengajar di waktu yang sama. Sistem dapat membantu dalam menyelesaikan masalah yang ada, yaitu dapat mengolah data untuk melakukan proses penjadwalan.

Kata kunci : Algoritma Genetika, SMP N 2 Wonosegoro, Penjadwalan

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini tentunya banyak beragam jenis penjadwalan yang harus dikerjakan. Penjadwalan sendiri adalah sebuah rentetan pekerjaan yang harus dilakukan dalam selang waktu tertentu dan mempunyai suatu tujuan. Dalam prosesnya, penjadwalan selalu berhubungan dengan waktu dan tempat. Salah satu contoh penjadwalan yang biasa digunakan, adalah penjadwalan mata pelajaran oleh sekolah. Dalam penyusunan jadwal tentu akan melibatkan pihak-pihak terkait dan perlu rapat sehingga akan membuang waktu jika dilakukan dengan cara manual.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang, yang dulunya menyusun jadwal harus dilakukan manual diharap dengan berkembang teknologi yang ada dapat mempermudah penyusunan jadwal. Dengan menggunakan algoritma-algoritma yang ada sehingga terbuat sistem yang dapat membantu pekerjaan

manusia. Misalnya ketika sekolah yang membuat jadwal menginginkan satu guru hanya memiliki jadwal satu mata pelajaran dalam satu waktu (jam mengajar bertumpuk), jam mengajar yang tidak boleh melebihi batas mengajar, ruang mengajar yang mungkin terbatas atau butuh praktek dalam pengajaran seperti halnya olahraga misalnya. Kesulitan semacam ini, seharusnya dapat dipermudah dengan adanya perkembangan teknologi. Salah satu peningkatan penyusunan jadwal yang baik dengan point-point tersebut maka diperlukan algoritma genetika untuk menyelesaikan penyusunan jadwal yang sulit jika dilakukan manual.

Algoritma Genetika ditemukan oleh John Holland dan dikembangkan oleh muridnya yaitu David Goldberg pada tahun 1975. Algoritma Genetika adalah sebuah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang sering disebut sebagai proses evolusi. Algoritma genetika biasanya digunakan dalam sebuah proses untuk melakukan pencarian dan optimasi untuk menghasilkan nilai optimal dari sebuah fungsi, seperti menentukan jalur optimal pada program TSP (Travelling Salesman Problem/TSP), dan penjadwalan pelajaran [1]. Algoritma genetika adalah proses yang dikembangkan dari proses pencarian solusi yang menggunakan pencarian acak. Berikutnya pencarian akan dilakukan dengan proses teori genetika yang memperhatikan pemikiran bagaimana akan menghasilkan individu yang lebih baik. Sehingga dalam proses evolusi memperoleh individu yang terbaik.

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan maka hendak dilakukan penelitian yang menerapkan Algoritma Genetika (GA) dalam penyelesaian masalah penjadwalan, dengan topik penelitian Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Sekolah Genetika, dengan mengambil studi kasus pada Sekolah SMP Negeri 2 Wongsonegoro. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah sekaligus guru dalam menyusun jadwal sehingga penyusunan jadwal dapat dilakukan dengan lebih mudah dan tidak terlalu banyak membuang waktu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian terdahulu dengan judul “Optimasi Algoritma C4.5 Menggunakan Algoritma Genetika untuk prediksi penyakit Hepatitis” mempunyai kesimpulan bahwa Evaluasi dalam pengujian menggunakan Algoritma C4.5 dengan seleksi fitur Algoritma Genetika ini didapatkan nilai akurasi 89.71%. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan nilai akurasi sebesar 12.42 % dari penelitian sebelumnya 77.29 % tanpa fitur seleksi [2].

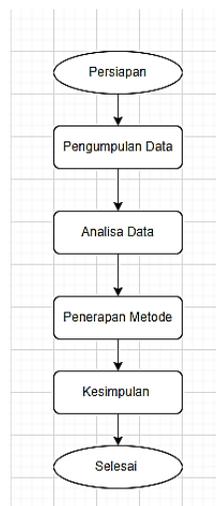
Penelitian terdahulu dengan judul “Penerapan Algoritma Genetika Dalam Optimum Penjadwalan Proyek” dapat disimpulkan bahwa aplikasi penjadwalan proyek dapat membantu PT. Jaya Nika Permata dalam membentuk jadwal pembangunan yang efektif. Dengan diterapkan metode algoritma genetika terbukti dapat memberikan hasil yang cepat dan mendekati optimal dalam membentuk jadwal proyek [3].

Penelitian terdahulu dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Kesehatan Mental Menggunakan Algoritma Genetika” menyimpulkan dari pembuatan aplikasi sistem pakar guna membantu mendiagnosa jenis penyakit mental dengan gejala tanpa harus melakukan pemeriksaan medis, dan mampu memberikan solusi untuk hasil dari diagnosis. Dengan menggunakan nilai CF berada pada rentang 0 sampai 1. Jika output CF mendekati 1, maka nilai kepastiannya mendekati *true*. Selain itu, sistem dapat memperbarui data dan menambahkannya ke basis pengetahuan, termasuk data aturan dan data yang terkandung di dalamnya [3].

Penelitian terdahulu dengan judul “Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mengajar” Penelitian ini telah memperoleh suatu perhitungan dengan menggunakan metode algoritma genetika untuk penjadwalan mengajar. Dengan adanya penelitian ini diharapkan untuk ke depannya dapat mempermudah *developer* dalam melakukan penjadwalan. Algoritma genetika cukup efektif dan efisien digunakan untuk pembuatan jadwal mengajar dibandingkan dengan cara manual [5].

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dilakukan penelitian untuk membuat penjadwalan dengan metode Algoritma Genetika di SMP N 2 Wonosegoro. Sudah banyak masalah yang telah selesai dengan Algoritma Genetika di antaranya Penjadwalan proyek, mendiagnosa penyakit, transportasi dan mungkin masih banyak lagi [6]. Penelitian yang dilakukan menggunakan algoritma genetika diharapkan dapat mendapat peroleh kombinasi terbaik untuk ruangan, pengajar serta mata pelajaran.

Metode atau tahapan yang akan digunakan dalam pembuatan karya ilmiah ini dapat dilihat pada Gambar 1.

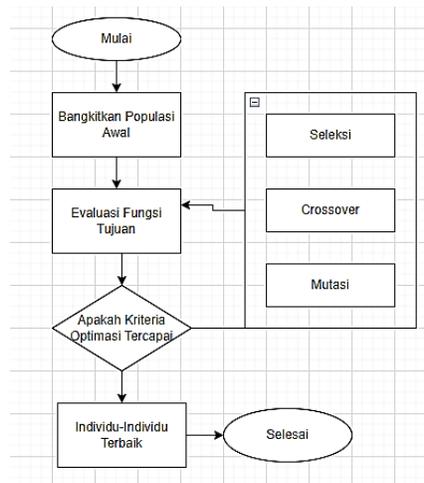


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada Gambar 1, dapat dijelaskan sebagai berikut: 1) Persiapan, Pada tahapan persiapan ini meliputi pengumpulan data dengan

mengumpulkan studi literatur pada tinjauan pustaka berupa jurnal serta *website* yang berkaitan dengan Algoritma Genetika; 2) Pengumpulan Data, pada tahapan pengumpulan data ini, dikumpulkan data dengan observasi dan wawancara. Observasi adalah proses pengumpulan data yang dilakukan dengan peninjauan langsung ke tempat yang ingin dijadikan bahan sebagai penelitian. Sedangkan wawancara sendiri adalah proses tanya jawab yang dilakukan guna lebih memperkuat informasi. Karena akan langsung ditanyakan pada pihak-pihak yang terkait mengenai penelitian; 3) Analisa Data, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Wonorego merupakan salah satu sekolah yang sudah terakreditasi A, yang berdiri di Karangjati, Kec. Wonorego, Kab. Boyolali, Jawa Tengah. Merupakan SMP yang berada dalam naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. kegiatan belajar mengajar di SMP N 2 Wonorego dilakukan seminggu 6 kali, yaitu senin sampai sabtu dimulai sejak pagi; dan 4) Kesimpulan, Setelah dilakukan analisa data, maka diberikan simpulan atas penjelasan diatas. Dimana simpulan ini dijelaskan lebih ringkas dari analisis yang telah dilakukan, serta saran untuk ke depannya untuk dikembangkan lagi.

Model Algoritma Genetika secara umum dapat diilustrasikan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Algoritma Genetika

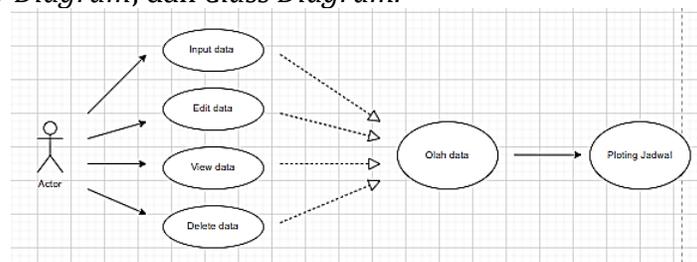
Model Algoritma Genetika pada Gambar 2, dijelaskan secara singkat struktur yang akan diimplementasikan adalah sebagai berikut :

- a) **Bangkitkan Populasi**
Proses ini adalah sebuah proses yang digunakan untuk membangkitkan populasi awal hingga menghasilkan solusi awal, dengan populasi yang terdiri dari kromosom yang menghasilkan solusi yang kita inginkan.
- b) **Evaluasi**
Merupakan sebuah proses untuk melakukan evaluasi pada setiap populasi dengan memperhitungkan nilai setiap kromosom, sehingga proses evaluasi

sampai selesai terpenuhi kriteria berhenti. Individu yang di evaluasi sesuai dengan ukuran performanya. Dalam evolusi alam, fitness yang bernilai rendah akan mati. Ketika yang dihadapi masalah optimasi, maka solusi yang didapat adalah memaksimalkan fungsi h (masalah maksimal), maka dapat disimpulkan nilai dari fungsi h tersebut, yakni fitness $f = h$. [7]

- c) Seleksi
Proses seleksi adalah proses dimana kita mencari individu yang baik untuk selanjutnya akan dilakukan Crossover. Semakin tinggi nilai fitness individu maka semakin besar kemungkinan terpilih. Seleksi dapat diselesaikan dengan dua macam teknik yaitu, Mesin Roulette dan Turnamen.
- d) Crossover
Proses pindah silang atau sering disebut dengan Crossover ini merupakan sebuah operator dalam algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk menghasilkan keturunan baru. Sehingga proses ini sangat penting untuk menghasilkan individu baru pada generasi berikutnya.
- e) Mutasi
Mutasi adalah proses mengubah nilai gen pada kromosom. Mutasi dilakukan dengan menggeser nilai gen atau memberikan nilai inversi yang terpilih untuk dimutasi. Fungsi dari mutasi sendiri adalah menggantikan gen yang hilang pada proses seleksi dan membuat gen baru.
- f) Kriteria Berhenti
Kriteria berhenti adalah sebuah proses dimana kegiatan akan terhenti karena proses algoritma genetika atau tujuan proses yang ingin dicapai sudah sampai.
- g) Hasil
Hasil adalah solusi Optimum yang dihasilkan dari proses algoritma genetika

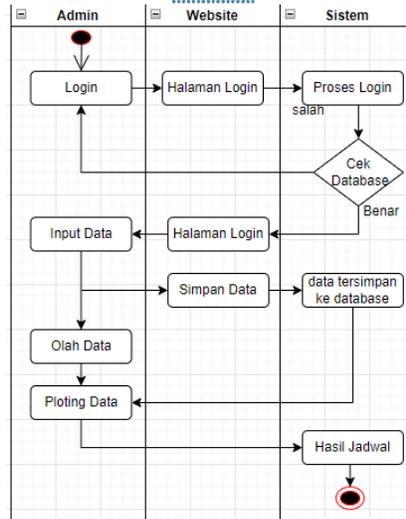
Dalam melakukan rancangan sistem penjadwalan menggunakan UML : *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*.



Gambar 3. *Use Case Diagram* Sistem

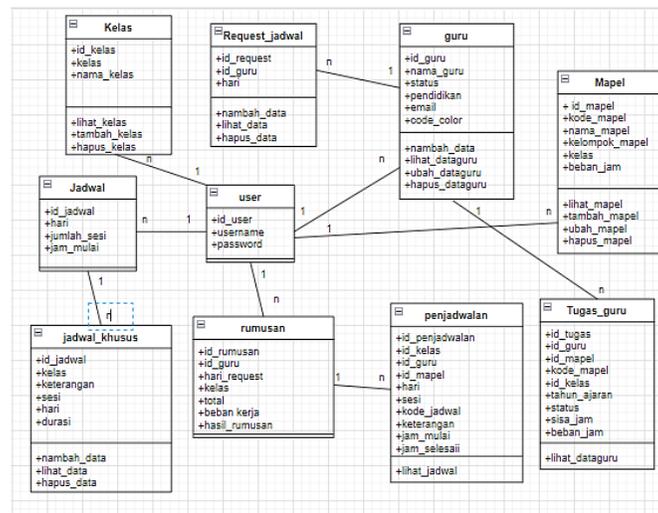
Use Case menjelaskan cara kerja sistem secara garis besar. Gambar 3 menunjukkan bahwa sistem penjadwalan dijalankan oleh 1 (satu) actor yaitu admin. Admin dapat melakukan proses *input* data, melakukan proses *edit* data, melihat data,

dan menghapus data. Setelah data selesai diolah, admin dapat *ploting* data sehingga dapat menghasilkan jadwal yang diinginkan.



Gambar 4. Activity Diagram Sistem Penjadwalan

Gambar 4 menunjukkan *activity diagram* yang menggambarkan aliran kerja. Admin melakukan *login*, ketika *login* admin membutuhkan *username* dan *password* yang sesuai dalam database. Setelah admin berhasil *login*, admin dapat melakukan proses *input* data serta melakukan pengolahan data, setelah itu data di-*ploting* sehingga menghasilkan jadwal.



Gambar 5. Class Diagram Sistem Penjadwalan

Gambar 5 *class diagram* dalam sistem penjadwalan yang memiliki beberapa *class* dan saling berelasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan, dijelaskan sebagai berikut:

- a) Populasi awal
 Sebelum menentukan populasi, lebih dulu ditentukan kromosom yang akan digunakan. Kromosom yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
- Kode mata pelajaran (M)
 - Kode guru (T)
 - Kode Jam Pelajaran (W)
- Sehingga jika disusun maka kromosom akan terbentuk <M, T, W>. Kromosom sendiri merupakan sebuah kumpulan *gen* yang terdiri dari Mata Pelajaran, Guru, Hari dan Waktu selama satu minggu. Sebagai contoh bentuk kromosom dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kumpulan *Gen*

No	Jam	Kd Jam	Kd Guru	Kd Mata Pelajaran	Mata Pelajaran	Guru
1	7.30-08.05	W1	T01	M01	PAI	May
2	08.05-08.40	W2	T02	M02	PPKN	Ninik
3	08.40-09.15	W3	T03	M03	Matematika	Alifandi
4	09.15-09.50	W4	T04	M04	Bahasa Inggris	Setyo
5	09.50-10.25	W5	T05	M05	IPS	Sutarno

Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa pada populasi ada 5 kromosom dan sesuai mata pelajaran yang tertera dan tiap kromosom memiliki 5 (lima) *gen*. Berdasarkan data tersebut dapat dibuat populasi dari tabel yang dipilih secara acak. Dimna T01 sebagai Kode Guru, M01 sebagai kode mata pelajaran dan W1 sebagai jam. Susunan populasi yang dapat diambil secara acak, adalah sebagai berikut :

- T01M01W1 T02M04W4 T02M03W2 T02M02W3 T03M01W4
- T03M04W2 T02M02W1 T03M03W3 T01M02W3 T02M02W1
- T02M03W4 T01M04W1 T01M01W1 T02M03W3 T02M04W4
- T01M01W2 T02M02W3 T04M04W4 T01M01W3 T03M03W2
- T03M02W3 T02M03W2 T03M04W3 T01M01W3 T03M04W3

Urutan *gen* terdiri dari kode guru, kode mata pelajaran dan jam pelajaran. Yang sudah diambil secara acak sesuai kode mata pelajaran dan waktu yang ada.

- b) Fungsi *Fitness*
 Di tahap ini akan dilakukan pemilihan untuk mendapatkan nilai *fitness* yang tertinggi sehingga mendapatkan nilai individu terbaik dengan fungsi *fitness*,



dengan memberikan nilai satu sebagai *pinalty*. Batasan yang harus diutamakan adalah guru hanya boleh mengajar sekali dalam waktu bersamaan.

1. T01M01W1 T02M04W4 T02M03W2 T02M02W3 T03M01W4
2. T03M01W2 T02M02W1 T03M03W3 T01M02W3 T02M02W1
3. T02M03W4 T01M01W1 T01M01W1 T02M03W3 T02M04W4
4. T01M01W2 T02M02W3 T04M04W4 T01M01W3 T03M03W2
5. T03M02W3 T02M03W2 T03M04W3 T01M01W3 T03M04W3

Dari susunan populasi yang sudah diperoleh tersebut, maka dapat dilihat jika kromosom 1 dan 3 tidak terdapat pelanggaran dalam batasan. Namun pada populasi 2, 3 dan 5 dimana pada kromosom ke 2 ada pinalti T02 kode guru dan W1 kode jam, kromosom ke 3 ada pinalti T01 kode guru dan W1 kode jam, dan kromosom ke 5 juga terdapat pinalti T03 kode guru dan W3 kode jam. Maka dari data yang diperoleh maka nilai *fitnes* adalah sebagai berikut:

$$\text{Fitnes Kromosom 1} = \frac{1}{1 + (0+0+0+0+0)} = 1$$

$$\text{Fitnes Kromosom 2} = \frac{1}{1 + (0+0+0+0+1)} = 0.33$$

$$\text{Fitnes Kromosom 3} = \frac{1}{1 + (0+0+0+0+0)} = 1$$

$$\text{Fitnes Kromosom 4} = \frac{1}{1 + (0+1+1+0+0)} = 0.33$$

$$\text{Fitnes Kromosom 5} = \frac{1}{1 + (1+0+1+0+1)} = 0.25$$

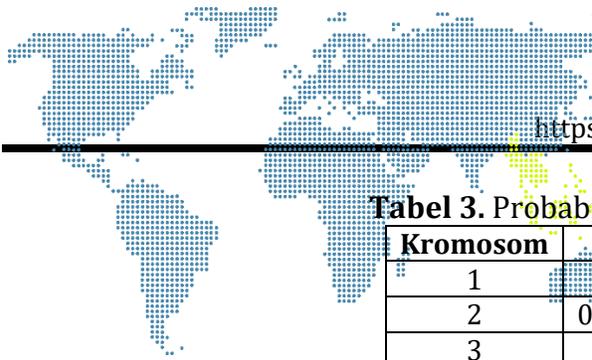
c) Seleksi

Pada tahap ini, akan dilakukan seleksi untuk mendapatkan calon induk yang baik, dengan mendapatkan induk yang baik maka akan menghasilkan keturunan yang baik juga. Semakin tinggi nilai *fitnes* maka semakin besar peluang untuk terpilih. Langkah pertama menghitung nilai *fitnes* pada kromosom, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Fitnes*

Kromosom	Nilai <i>Fitnes</i>
1	1
2	0.33
3	1
4	0.33
5	0.25

Langkah kedua adalah menghitung probabilitas nilai setiap kromosom dengan cara membagi nilai *fitnes* dengan total dari semua nilai *fitnes*, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Probabilitas Nilai *Fitness*

Kromosom	Probabilitas
1	$1 / 2.91=0.34$
2	$0.33 / 2.91=0.11$
3	$1 / 2.91=0.34$
4	$0.33 / 2.91=0.11$
5	$0.25 / 2.91=0.08$

Selanjutnya adalah menempatkan masing-masing kromosom pada interval 0-1, yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Interval Nilai Probabilitas

Kromosom	Nilai <i>Fitness</i>
1	0-0.34
2	0.35-0.45
3	0.46-0.79
4	0.80-0.90
5	0.91-1

Untuk mendapatkan nilai populasi baru dari hasil seleksi maka dapat dibangkitkan dengan menggunakan bilangan secara acak antara 0 - 1, misalkan bilangan yang dibangkitkan 0,2; 0,6; 0,4; 0,8; dan 0,95. Maka dari nilai yang dibangkitkan secara acak dapat dilihat dari nilai 0.2 adalah kromosom 1 yaitu dengan nilai interval antara 0 - 0.34, maka dapat disimpulkan jika kromosom 1 tidak perlu mengalami proses seleksi. Untuk nilai 0.6 adalah nilai untuk kromosom ke 3 dengan nilai interval antara 0.46 - 0.79, dengan begitu maka disimpulkan jika kromosom ke 3 akan mengalami proses seleksi untuk menuju kromosom 2, dan secara otomatis kromosom ke 2 juga mengalami seleksi untuk mengisi nilai dari kromosom ke 3, untuk nilai 0.8 adalah kromosom ke 4 dengan nilai interval 0.80 - 0.90 dan nilai interval 0.91-1 adalah kromosom ke 5 dengan nilai yang sesuai yaitu 0.95 dengan demikian maka yang mengalami seleksi karena nilai yang telah diacak dan dibangkitkan sesuai dengan interval nilai pada kromosom. Dapat dilihat untuk susunan populasi baru yang dihasilkan dari proses seleksi, adalah :

1. T01M01W1 T02M04W4 T02M03W2 T02M02W3 T03M01W4
2. T02M03W4 T01M01W1 T01M01W1 T02M03W3 T02M04W4
3. T03M01W2 T02M02W1 T03M03W3 T01M02W3 T02M02W1
4. T01M01W2 T02M02W3 T04M04W4 T01M01W3 T03M03W2
5. T03M02W3 T02M03W2 T03M04W3 T01M01W3 T03M04W3

d) *Crossover*

Crossover (Pindah Silang) merupakan salah satu operator dalam algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk menghasilkan keturunan yang baru. *Crossover* dilakukan dengan melakukan pertukaran *gen* dari dua induk secara acak. Proses *Crossover* dilakukan pada setiap individu dengan probabilitas *crossover* yang ditentukan. Misalkan nilai bilangan random nya adalah 0,2; 0,6; 0,4; 0,8 dan 0,95 dengan nilai Probabilitas minimal 0,6 mendekati 1.

Dari hasil nilai yang telah dibangkitkan pada proses *crossover* adalah nilai kromosom 1 dan 3 yang memiliki nilai kurang dari nilai probabilitas yang telah ditentukan, dimana nilai 1 dan 3 adalah bernilai 0,2 dan 0,6. Maka proses pindah silangnya adalah sebagai berikut :

Kromosom 1= T01M01W1 T02M04W4 T02M03W2 T02M02W3
T03M01W4

Kromosom 3= T03M01W2 T02M02W1 T03M03W3 T01M02W3
T02M02W1

Hasil pindah silang dari kedua kromosom, adalah sebagai berikut:

Kromosom 1 = T02M01W4 T02M04W4 T02M03W1 T02M02W3
T03M01W4

Kromosom 3 = T01M01W4 T01M04W4 T02M03W2 T02M02W3
T03M01W4

Fitness kromosom 1 sesudah pindah silang, adalah :

$$= \frac{1}{1+(1+0+1+0+0)} = 0.33$$

Fitness Kromosom 3 sesudah pindah silang, adalah :

$$= \frac{1}{1+(1+1+0+0+0)} = 0.33$$

e) *Mutasi*

Mutasi *gen* merupakan operator yang menukar nilai *gen* dengan nilai inversisnya, setiap individu akan mengalami mutasi *gen* dengan probabilitas mutasi yang sudah ditentukan. Mutasi diberikan dengan cara menggeser nilai *gen* pada *gen* yang terpilih untuk dimutasikan.

Berdasarkan data yang ada, maka total semua *gen* dalah $5 \times 5 = 25$. Sedangkan nilai probabilitas *fitness* adalah 0.1 jadi dengan demikian diharapkan nilai mutasi yang terjadi adalah : $0.1 \times 25 = 2.5 = 3$ maka ada 3 *gen* yang akan mengalami proses mutasi. Maka *gen* yang akan dimutasi ada gen 1, 2 dan 3. *Gen* yang akan dirubah adalah waktu, dan akan menghasilkan kromosom :

Kromosom sebelum diubah= T02M01W4 T02M04W4 T02M03W1
T02M02W3 T03M01W4

Kromosom setelah diubah= T02M01W4 T02M04W4 T02M03W4
T02M02W3 T03M01W4

Berdasarkan proses mutasi yang sudah dilakukan maka menghasilkan sebuah susunan kromosom baru, sebagai berikut :

1. T01M01W1 T02M04W4 T02M03W2 T02M02W3 T03M01W4
2. T02M01W4 T02M04W4 T02M03W4 T02M02W3 T03M01W4
3. T03M01W2 T02M02W1 T03M03W3 T01M02W3 T02M02W1
4. T01M01W2 T02M02W3 T04M04W4 T01M01W3 T03M03W2
5. T03M02W3 T02M03W2 T03M04W3 T01M01W3 T03M04W3

Fitness kromosom 1 sesudah dimutasi :

$$= \frac{1}{1+(0+0+0+0+0)} = 1$$

Fitness kromosom 2 sesudah dimutasi :

$$= \frac{1}{1+(0+1+1+0+0)} = 0.33$$

Fitness kromosom 3 sesudah dimutasi :

$$= \frac{1}{1+(0+1+0+0+1)} = 0.33$$

Fitness kromosom 4 sesudah dimutasi :

$$= \frac{1}{1+(1+0+0+0+1)} = 0.33$$

Fitness kromosom 5 sesudah dimutasi :

$$= \frac{1}{1+(1+0+1+0+1)} = 0.25$$

Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kromosom 1 adalah kromosom yang memiliki hasil nilai *fitness* terbaik. Karena memiliki nilai yang tidak memiliki pelanggaran terhadap apa yang sudah menjadi ketentuan di awal, sehingga ditetapkan sebagai solusi yang diinginkan. Setiap guru tidak boleh mengajar dalam waktu yang sama. Hasil akhir dari proses dapat dilihat pada Tabel 5.

Kromosom 1 = T01M01W1 T02M04W4 T02M03W2 T02M02W3
 T03M01W4.

Tabel 5. Hasil Proses

Id Mapel	Nama Mapel	Id waktu	Waktu	Id Guru	Nama Guru
T01	PAI	W1	Senin	M01	May
T02	B Inggris	W4	Kamis	M04	Setyo B
T02	PPKN	W2	Rabu	M03	Tuti
T02	B Indonesia	W3	Selasa	M02	Ninik
T03	B Inggris	W4	Senin	M04	Setyo B

Syarat berhentinya proses (*stopping criteria*) merupakan ketentuan berhentinya proses dalam algoritma genetika. Sehingga didapatkan hasil yang optimal, dengan

kriteria berhenti apabila telah melakukan 10 kali percobaan dan mencapai 100 generasi, dengan memperoleh nilai maksimum apabila nilai *fitness* = 1.

Pada implementasi penjadwalan ini, hasil dapat *diexport* menjadi *file* Excel. Dalam pembuatan penjadwalan ini memerlukan 2 data utama yaitu data guru dan mata pelajaran yang ada di SMP N 2 Wonosegoro. Data guru sendiri terdiri dari nama, mata pelajaran yang diampu dan waktu. Tampilan jadwal yang sudah di-*ploting* dengan algoritma genetika, dapat dilihat pada Gambar 3.

Senin						Selasa					
	IX-A	IX-B	IX-C	IX-D	VII-A		IX-A	IX-B	IX-C	IX-D	VII-A
0	upacara	upacara	upacara	upacara	upacara	0	Pembiasaan	Pembiasaan	Pembiasaan	Pembiasaan	Pembiasaan
1	Pembiasaan	Pembiasaan	Pembiasaan	Pembiasaan	Pembiasaan	1	(4) BING	(17) BIND	(21) MTK	(18) IPA	(3) BIND
2	(4) BING	(17) BIND	(18) IPA	(21) MTK	(3) BIND	2	(4) BING	(17) BIND	(21) MTK	(18) IPA	(3) BIND
3	(4) BING	(17) BIND	(18) IPA	(21) MTK	(3) BIND	3	(4) BING	(17) BIND	(21) MTK	(18) IPA	(3) BIND
4	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat	4	(18) IPA	(21) MTK	(17) BIND	(4) BING	(7) IPS
5	(4) BING	(17) BIND	(18) IPA	(21) MTK	(3) BIND	5	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat
6	(21) MTK	(18) IPA	(4) BING	(17) BIND	(1) PAI	6	(18) IPA	(21) MTK	(17) BIND	(4) BING	(7) IPS
7	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat	7	(19) SB	(20) IPS	(17) BIND	(4) BING	(8) SB
8	(21) MTK	(18) IPA	(4) BING	(17) BIND	(1) PAI	8	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat

Gambar 6. Tampilan Jadwal dengan Algoritma Genetik

Kode Program 1 Perintah untuk Proses *Ploting*

```

public function plotting_jadwal()
{
    $dataKelas = $this->Kelas_Model->getAllData();
    // data kelas
    foreach ($dataKelas as $valueDataKelas) {
        $metode = 1;
        $kelas = $valueDataKelas->id_kelas;
        echo "<hr>";
        echo $kelas;
        // ambil data guru dan tugas mengajarnya berdasarkan id kelas
        $dataGuru = $this->dataGuru($kelas);
        // echo "<pre>";
        // print_r($dataGuru);
        // echo "</pre>";
        foreach ($dataGuru as $valueDataGuru) {
            echo '<br>';
            $id_guru = $valueDataGuru->id_guru;
            $request = $valueDataGuru->hari_request;
            echo "$id_guru";
            echo $valueDataGuru->hari_request . '<br>';
            echo 'mengajar : <br>';
            // echo "<pre>";
            // print_r($valueDataGuru->mengajar);
            // echo "</pre>";
            foreach ($valueDataGuru->mengajar as $valueMengajar) {
                echo "<br>-> $valueMengajar->nama_mapel kel. : $valueMengajar->
                    kelompok_mapel beban : $valueMengajar->beban_jam , ";
                // *pencarian waktu terbaik
                $this->carIWaktuTerbaik($kelas, $id_guru, $request, $valueMengajar->beban_jam,
                    $valueMengajar->kelompok_mapel, $metode, $valueMengajar->id_mapel,
                    $valueMengajar->nama_mapel, $valueMengajar->id_tugas);
            }
            echo '<br>';
            // break;
        }
    }
}
    
```

Kode Program 1 merupakan perintah untuk melakukan *ploting*, sehingga akan mendapatkan jadwal yang akan digunakan, seperti pada Gambar 6.

Setelah sistem dibangun, selanjutnya dilakukan pengujian sistem menggunakan *User Acceptance Test* (UAT) dengan tujuan untuk melihat apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian ini dilakukan pada staff yang berada di SMP N 2 WONOSEGORO. Hasil pengujian *User Acceptance Test* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *User Acceptance Test* Sistem Penjadwalan

No	Pertanyaan	Jawaban					Jumlah
		X5	X4	X3	X2	X1	
1	Apakah sistem penjadwalan ini membantu dalam menyelesaikan masalah?	10	0	0	0	0	50
2	Apakah fungsi dalam sistem penjadwalan ini sudah berfungsi sebagaimana mestinya?	5	4	1	0	0	44
3	Apakah sistem penjadwalan mudah digunakan?	8	2	0	0	0	48
4	Apakah tampilan dalam sistem penjadwalan menarik?	7	2	1	0	0	47

Berdasarkan hasil pengujian *User Acceptance Test* pada Tabel 6 dapat dilihat hasil dari rata-rata jawaban yang pertama menghasilkan 5 sehingga persentasinya adalah 100%, sedangkan nilai rata-rata pada jawaban kedua 4,4 sehingga nilai persentasinya 88%, pada nilai rata-rata ketiga berjumlah 4,8 dan nilai pada persentasinya 96%, dan pada jumlah rata-rata keempat menghasilkan nilai 4,7 sehingga nilai persentasinya mendapat 94%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem penjadwalan sudah membantu dalam menyelesaikan masalah yang ada pada SMP Negeri 2 Wonosegoro, dan sesuai dengan fungsi yang telah dibutuhkan, mudah dalam penggunaan serta memiliki tampilan yang cukup menarik.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penerapan algoritma genetika pada sistem penjadwalan mata pelajaran di SMP Negeri 2 Wonosegoro dapat diterapkan dengan hasil yang optimal. Berdasarkan nilai *fitness* tertinggi yaitu sebesar 1, dimana guru tidak mempunyai jam mengajar di waktu yang sama. Sistem dapat membantu dalam menyelesaikan masalah yang ada, yaitu dapat mengolah data untuk melakukan proses penjadwalan dengan Algoritma Genetika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lian Aga Aditya, W. M. (2017). Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran Pada Lms Penjadwalan Mata Pelajaran Pada Lms. *Jurnal Mantik Penusa*.
- [2] Ferdyawan, A. H. (2020). Penerapan Algoritma Genetika Dalam Optimasi Penjadwalan Proyek. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*.
- [3] Septiani, W. D. (1 Agustus 2020). Optimasi Algoritma C4.5 Menggunakan Algoritma Genetika. *Inti Nusa Mandiri*.
- [4] Daniel Dwi Kurnia, S. A. (2021). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Kesehatan Mental Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*.
- [5] I Gusti Ayu Desi Saryanti, I. K. (2017). Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mengajar. *Jurnal Simmetris*.
- [6] Anita Desiani. "Konsep Kecerdasan Buatan". Andi Offset. Yogyakarta. 2006
- [7] Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti, I. M. (2016). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran. *Journal Of Applied Intelligent System*.