

Makalah Penelitian

Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah Menggunakan Metode *Hybrid Artificial Bee Colony (HABC)*

Sri Novida Sari¹, Roberto Kaban², Abdul Khaliq³, Ayu Andari⁴

¹Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia

²Teknik Infromatika, Sains & Teknologi, Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia

³Sistem Komputer, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

¹Srinovidasari@gmail.com, ²roberto.kaban@yahoo.com, ³abdulkhaliq@pancabudi.ac.id

Corresponding Author: Sri Novida Sari

ABSTRACT

In the world of education, scheduling is very closely related to teaching and learning activities in a school that aims to support, facilitate, enhance the quality of education and improve discipline in the process of teaching and learning activities. The problem faced in making a schedule of subjects is time, the process of making a schedule takes quite a long time in the process of processing the schedule. Of the algorithms used in scheduling problems, algortima Artificial Bee Colony is an algorithm inspired by the behavior of honeybee colonies that work based on the way bees forage for food. Algortima Artificial Bee Colony is known to have advantages over other optimization algorithms that are very efficient in finding optimal solutions. But the Artificial Bee Colony algorithm has its drawbacks that, if the dimensions of the problem increase, the exchange of information is still limited to one dimension. The weakness of Artificial Bee Colony is what makes the opportunity to develop ABC, namely, Hybrid Artificial Bee Colony (HABC) by adding a crossover operator of genetic algorithms. Genetics algorithm's crossover operator inserted into ABC algorithm to improve exchange of information between bees. It can be concluded that the application of HABC methods can do the optimization process quite well in scheduling issues with fairly low schedule clashing results. Based on the results of trials conducted five times, the results that scheduling applications using the HABC Algorithm can produce a schedule of subjects by clashing to a minimum with an average accuracy percentage rate of 98.0967%. This proves that the HABC Algorithm can reduce clashing schedules on subject scheduling applications..

Keywords: *Scheduling, Algorithm, Hybrid Artificial Bee Colony, Crossover.*

ABSTRAK

Dalam dunia pendidikan, penjadwalan sangat erat hubungannya dengan kegiatan belajar mengajar di sebuah sekolah yang bertujuan untuk mendukung, memperlancar, mempertinggi kualitas pendidikan dan meningkatkan kedisiplinan dalam proses kegiatan belajar mengajar. Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan jadwal mata pelajaran adalah waktu, proses pembuatan jadwal memakan waktu cukup lama dalam proses pengolahan jadwal. Dari beberapa algoritma yang digunakan dalam permasalahan penjadwalan, Algoritma *Artificial*



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Bee Colony merupakan algoritma yang terinspirasi dari perilaku koloni lebah madu yang bekerja berdasarkan cara lebah mencari makanan. Algoritma *Artificial Bee Colony* dikenal memiliki kelebihan dibandingkan algoritma optimasi yang lain yaitu sangat efisien dalam mencari solusi optimal. Namun algoritma *Artificial Bee Colony* memiliki kekurangan yaitu, jika dimensi masalah meningkat, pertukaran informasi masih terbatas pada satu dimensi. Kelemahan *Artificial Bee Colony* inilah yang menjadikan peluang untuk melakukan pengembangan ABC yakni, *Hybrid Artificial Bee Colony* (HABC) dengan menambahkan operator crossover dari *Algoritma Genetika*. Operator crossover milik *Algoritma Genetika* disisipkan pada algoritma ABC guna meningkatkan pertukaran informasi antar lebah. Dapat disimpulkan bahwa penerapan metode HABC dapat melakukan proses optimasi cukup baik dalam masalah penjadwalan dengan hasil bentrok jadwal yang cukup rendah. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan sebanyak lima kali didapatkan hasil bahwa aplikasi penjadwalan menggunakan Algoritma HABC dapat menghasilkan jadwal mata pelajaran dengan bentrok seminimal mungkin dengan tingkat presentase ketepatan yakni rata-rata sebesar 98.0967%. Hal ini membuktikan bahwa Algoritma HABC dapat mengurangi bentrok jadwal pada aplikasi penjadwalan mata pelajaran.

Kata Kunci : *Penjadwalan, Algoritma, Hybrid Artificial Bee Colony, Crossover.*

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi informasi sangat bermanfaat untuk kehidupan sekarang ini sampai waktu yang tidak dapat ditentukan, dimana manusia dimudahkan dalam melakukan berbagai aktivitas dalam kehidupannya sehari-hari. Dengan perkembangan yang ada, memungkinkan manusia tidak dapat melakukan suatu pekerjaan dengan sulit. Contohnya saja dalam pembuatan sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah yang mana kurikulum pada sekolah juga telah berkembang sehingga manusia juga harus menangani masalah pengembangan kurikulum tersebut dengan mengembangkan berbagai sistem untuk semakin memudahkan penanggulangan secara cepat dan efektif, untuk menangani sistem penjadwalan tersebut.

Seluruh kegiatan belajar mengajar yang berjalan di sekolah bergantung pada jadwal yang telah dibuat. Pembuatan jadwal mata pelajaran tersebut harus dibuat dengan baik dengan tujuan agar kegiatan belajar mengajar di sekolah dapat berjalan dengan tertib dan lancar. Penyusunan penjadwalan mata pelajaran MTs Uswatun Hasanah Binjai dibuat dengan cara manual yaitu dengan menggunakan Microsoft Excel. Dalam hal ini jadwal tersebut berisikan daftar mata pelajaran, kelas, hari, guru dan jam/slot waktu mengajar yang disediakan dalam satu minggu. Dalam merancang penjadwalan mata pelajaran di sekolah membutuhkan waktu, tenaga dan ketelitian. Karena dalam perancangan jadwal mata pelajaran harus memperhatikan aturan-aturan penjadwalan serta faktor-faktor yang mempengaruhi seperti guru, kelas, waktu dan mata pelajaran serta batasan-batasan baik batasan yang boleh dilanggar (*soft constraint*) maupun batasan yang harus dipenuhi (*hard constraint*) dalam mengalokasikan jadwal.

Kendala dalam penjadwalan mata pelajaran merupakan hal yang sering dialami oleh suatu lembaga pendidikan, apalagi beberapa sekolah masih melakukan penjadwalan secara manual sehingga menjadi kurang efisien. Penjadwalan ini merupakan permasalahan dalam optimasi yang dapat diselesaikan dengan suatu metode. Optimasi merupakan suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal atau optimasi (nilai efektif yang dapat dicapai). Optimasi



dapat di artikan sebagai suatu bentuk mengoptimalkan suatu hal yang sudah ada, ataupun merancang dan membuat secara optimal.

Beberapa solusi terhadap penyelesaian penjadwalan mata pelajaran menunjukkan bahwa semakin besar volume batasan penjadwalan maka alokasi jadwal semakin kompleks sehingga diperlukan algoritma optimasi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* yang merupakan salah satu algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan penjadwalan (Nugroho, 2016). Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* juga dianggap sebagai algoritma optimasi yang dapat menyelesaikan masalah penjadwalan *Flowshop* dengan menghasilkan waktu perhitungan lebih kecil dibandingkan algoritma *Tabu Search* (Sugioko, 2016).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Sistem

Sistem berasal dari bahasa Latin “*systema*” dan bahasa Yunani “*sustēma*” adalah kumpulan objek yang terdiri atas komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi, atau energi untuk menghasilkan suatu metode yang diatur sedemikian rupa untuk mencapai suatu tujuan.

Defenisi sistem pada berbagai bidang tentu berbeda-beda, tetapi meskipun istilah sistem yang digunakan bervariasi, semua sistem pada bidang tersebut mempunyai beberapa persyaratan umum, yaitu sistem harus mempunyai elemen, lingkungan, interaksi antar elemen dan yang terpenting adalah sistem harus mempunyai tujuan yang akan dicapai.

Menurut Prof. Dr. Mr. S. Prajudi Atmosudirdjo (2016:9), “Sistem adalah suatu komponen yang terdiri atas objek-objek atau unsur-unsur atau komponen-komponen yang saling berkaitan dan berhubungan satu sama lain sedemikian rupa sehingga unsur-unsur tersebut merupakan suatu kesatuan pemrosesan atau pengolahan yang tertentu”. (*Sistem Informasi Manajemen, Edisi Revisi, Andi Offset, Jakarta*).

Menurut Norman L. Enger (2016:9), “Sistem adalah komponen yang terdiri atas kegiatan-kegiatan yang berhubungan guna mencapai tujuan-tujuan perusahaan seperti pengendalian inventaris atau penjadwalan produksi”. (*Sistem Informasi Manajemen, Edisi Revisi, Andi Offset, Jakarta*).

Menurut Budi Sutedjo dalam buku Lukman Ahmad dan Munawir (2018:3) menyatakan bahwa “Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berhubungan satu sama lain yang membentuk satu kesatuan dalam usaha mencapai suatu tujuan”. (*Sistem Informasi Manajemen, Lembaga Komunitas Informasi Teknologi Aceh, Banda Aceh*).

2.2 Pengertian Penjadwalan

Jadwal atau tabel waktu (bahasa Inggris: *Schedule, Timetable*) sebagai alat dasar manajemen waktu, terdiri dari daftar²⁶ waktu yang mana tugas, kejadian atau tindakan dimaksudkan untuk berlangsung atau dari rentetan peristiwa dalam urutan kronologi ketika hal-hal tersebut dimaksudkan untuk dilakukan.

Menurut Vollman, T.E. dalam Udin Sidik Sidin (2016:50) mendefinisikan “Penjadwalan adalah rencana pengaturan urutan kerja pengalokasian sumber, baik waktu maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan”.

Menurut Herjanto, T.E, dalam Udin Sidik udin (2016:50) menyatakan bahwa “Penjadwalan (*scheduling*) adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan mengalokasikan



fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi. Dalam hirarki pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi”.

2.3 Pengertian Penjadwalan Mata Pelajaran

Penjadwalan mata pelajaran merupakan hal yang sangat kompleks dan bagian yang sangat penting dalam suatu sekolah karena dengan penyusunan jadwal maka proses belajar mengajar dapat berjalan dengan baik.

Menurut Habib (2016) pengertian penjadwalan dapat berbeda-beda, tergantung dari konteks dimana kata tersebut dibicarakan, baik dari segi industri, bisnis, manajemen, ataupun pendidikan. Pendidikan dalam bidang pendidikan memiliki pengertian secara khusus sebagai durasi waktu dari waktu kerja yang dibutuhkan untuk melakukan serangkaian aktivitas kerja dalam kegiatan belajar mengajar.

Penjadwalan mata pelajaran merupakan suatu kegiatan untuk mengalokasikan pelajaran pada blok waktu tertentu dan pada ruang kelas yang tersedia dengan memperhatikan batasan-batasan yang ada. Pada penjadwalan mata pelajaran dalam suatu sekolah adalah hal yang rumit. Terdapat berbagai aspek yang berkaitan dalam penjadwalan tersebut yang harus dilibatkan antara lain terdapat jadwal dimana guru tidak tetap tidak bisa mengajar pada jam dan hari tertentu, kewajiban jam yang harus dipenuhi oleh setiap guru, kombinasi mata pelajaran, adanya dua jenis mata pelajaran khusus dan umum yang dilihat dari segi sekolahnya.

2.4 Pengertian Algoritma

Algoritma berasal dari kata *algoris* dan *ritmis*, yang pertama kali diungkapkan oleh Abu Ja'far Mohammed Ibn Musa al Khowarismi (825 M) dalam buku *Al-Jabr Wa-al Muqabla*. yang artinya “Buku Pemugaran dan Pengurangan” (The book of Restoration and Reduction). Dari judul buku tersebut, kita juga memperoleh kata “aljabar” atau biasa dikenal dengan algebra. Dalam bidang pemrograman algoritma didefinisikan sebagai suatu metode khusus yang tepat dan terdiri dari serangkaian langkah yang terstruktur dan dituliskan secara sistematis yang akan dikerjakan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan bantuan komputer.

Algoritma merupakan prosedur komputasi yang mengambil beberapa nilai atau kumpulan nilai sebagai input kemudian diproses sebagai output sehingga algoritma adalah urutan langkah komputasi yang mengubah input menjadi output.

Menurut Emanuel Jando dan Paskalis Andrianusani (2018:6), Algoritma adalah suatu rangkaian proses atau susunan langkah-langkah logis yang dipahami oleh manusia untuk pemecahan suatu masalah yang bersifat terstruktur. (*Algoritma & Pemrograman dengan Bahasa Java, Edisi Pertama, Penerbit Andi, CV. Andi Offset, Yogyakarta*)

2.5 Pengertian Hybrid Artificial Bee Colony

Kata Hybrid adalah Hibrida artinya turunan yang merupakan generasi hasil persilangan antara dua atau lebih populasi yang berbeda, baik fenotipe maupun genotipenya.

Algoritma *Artificial Bee Colony* merupakan satu dari sekian banyak algoritma optimasi yang diadaptasikan dari konsep *Swarm Intelligence* (SI) yang mendapat perhatian dari banyak peneliti. *Artificial Bee Colony* (ABC) merupakan algoritma yang terinspirasi dari



perilaku koloni lebah madu. *Artificial Bee Colony* merupakan algoritma yang bekerja berdasarkan cara lebah mencari makan, ABC terkenal mampu lolos dari jebakan lokal optimal dengan mengenali mana hasil yang terbaik dari serangkaian hasil optimal.

Adapun kelebihan *Artificial Bee Colony* dibandingkan dengan algoritma lain yaitu sangat sederhana dan flexibel, algoritma ini dalam implementasi prosesnya cukup cepat daripada algoritma lainnya serta menghasilkan solusi dengan operasi yang sederhana.

Namun algoritma *Artificial Bee Colony* memiliki kekurangan yaitu, jika dimensi masalah meningkat, pertukaran informasi masih terbatas pada satu dimensi. Kelemahan *Artificial Bee Colony* inilah yang menjadikan peluang untuk melakukan pengembangan ABC yakni, *Hybrid Artificial Bee Colony* (HABC).

Jadi *Hybrid Artificial Bee Colony* adalah turunan dari Algoritma *Artificial Bee Colony* dengan menggabungkan operator *crossover* dari Algoritma genetika.

2.6 Pengertian Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony*

Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* adalah algoritma penggabungan operator *crossover* milik Algoritma Genetika ke dalam ABC untuk memperbaiki kemampuan optimasi ABC dalam permasalahan *clustering*. Selanjutnya algoritma ini disebut *Hybrid Artificial Bee Colony* (HABC). Secara umum prosedurnya HABC sama dengan ABC, tetapi disisipi tahapan *crossover* diantara *onlooker* dan *scout*.

Berikut ini langkah-langkah dalam penyelesaian masalah penjadwalan sekolah dengan pendekatan Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony*:

1. Inisialisasi parameter untuk menentukan populasi awal.
2. Membangkitkan populasi secara acak sejumlah lebah *employee*.
3. Setiap lebah *employee* akan mengevaluasi setiap *food source*.
4. Menghitung probabilitas untuk menentukan populasi terbaik.
5. *Onlooker* memilih *food source* terbaik berdasarkan nilai probabilitas yang telah dihitung.
6. Seleksi untuk memilih populasi yang akan di proses oleh *crossover* dan melakukan *crossover* pada induk terpilih.
7. Lebah *scout* akan mencari *food source* baru di sekitar solusi (*neighborhood*).
8. Lebah akan menyimpan hasil populasi terbaik. Jika iterasi telah terpenuhi, solusi terbaik yang diperoleh adalah solusi akhir.

Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* selain dapat dituliskan dalam bentuk *flowchart* dan juga dapat dituliskan dengan *Pseudocode*.

2.7 Pengertian *Crossover*

Pindah silang (*crossover*) adalah salah satu operator dalam Algoritma Genetika. *Crossover* merupakan proses persilangan yang dilakukan pada dua individu yang dipilih secara acak sebagai individu baru (*offspring*) atau anak.

Operator *crossover* adalah metode untuk mendapatkan informasi genetik dari orang tua/induk, dengan menggabungkan fitur antara dua induk untuk mendapatkan induk baru yang mewarisi sifat dari kedua induknya. Operator *crossover* tidak diberlakukan pada semua pasangan induk. Terdapat pilihan dimana kemungkinan *crossover* yang diterapkan tergantung pada probabilitas *crossover*. (<http://www.automationid.com/2016/persilangan-dalam-algoritma-genetika.html>)



3. Metode

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer yaitu data yang di peroleh pada objek penelitian secara langsung melalui beberapa metode penelitian diantaranya :

1. Metode Observasi Partisipasi

Yaitu pengamatan secara langsung terhadap obyek penelitian. Penulis ikut serta dalam pekerjaan dibagian kurikulum untuk melakukan pengamatan dan mencatat data yang diperlukan dalam pembuatan penjadwalan mata pelajaran.

2. Wawancara

Yaitu teknik pengumpulan data dengan cara bertanya langsung kepada pihak sekolah atau tenaga pendidik yang terkait dengan masalah yang diteliti. Penulis melakukan tanya jawab sambil bertatap muka antara penulis dengan orang yang diwawancarai (informan).

3. Teknik Dokumentasi

Yaitu cara pengumpulan data dengan cara melihat dan menganalisis kepada pihak sekolah atau tenaga pendidik bagian kurikulum, dengan maksud mendapatkan keterangan mengenai data penjadwalan mata pelajaran di sekolah tersebut.

4. Mengadakan Studi Literature

Yaitu penulis membaca dan membandingkan buku-buku yang ada dengan milik penulis yang berhubungan dengan penelitian.

1. Analisis Sistem

Kegiatan menganalisa sistem yang berjalan sampai dengan usulan untuk mengetahui bagaimana proses-proses dalam sebuah pembuatan sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah. Mempelajari keunggulan dan kelemahan dari sistem, memahami dan memodelkan sistem proses yang ada, mengenai proses apa yang diperlukan dalam membangun sistem tersebut dan mengimplementasikannya.

2. Desain/Perancangan Sistem

Tahap merancang sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah dan bagaimana sebuah sistem akan didesain dalam satu kesatuan. Memberikan gambaran yang jelas mulai dari analisis data yang di proses, kemudian dibuat mekanisme sistem yang telah dirancang.

3. Pengujian Sistem

Menguji sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah yang telah dirancang dengan menggunakan mekanisme, dan merancang software aplikasi pembuatan sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah agar dapat bekerja secara optimal serta menguji sistem tersebut dan mengamati hasil yang terjadi pada kasus tersebut.

4. Pembahasan

Penguraian dari suatu sistem yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya.

Metode yang digunakan dalam perancangan sistem penjadwalan mata sekolah ini menggunakan metode algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony*. Langkah-langkah penyelesaian metode ini adalah dengan memasukan data terlebih dahulu kesistem sesuai dengan data sebelumnya yang ada pada sekolah MTs Uswatun Hasanah Binjai. Proses selanjutnya yaitu dengan memberikan *input* parameter untuk dilakukan proses dalam penyusunan jadwal mata pelajaran dengan menggunakan Algoritma *Hybrid Artificial Bee*



Colony, selanjutnya akan didapatkan hasil output yang sudah diproses hasilnya yang berupa jadwal mata pelajaran sekolah yang baru. Dalam hal ini, proses penggunaan metode tersebut dapat dilihat juga keakuratan metode tersebut dalam memproses. Berikut ini Diagram Blok dari sistem yang akan dibuat :

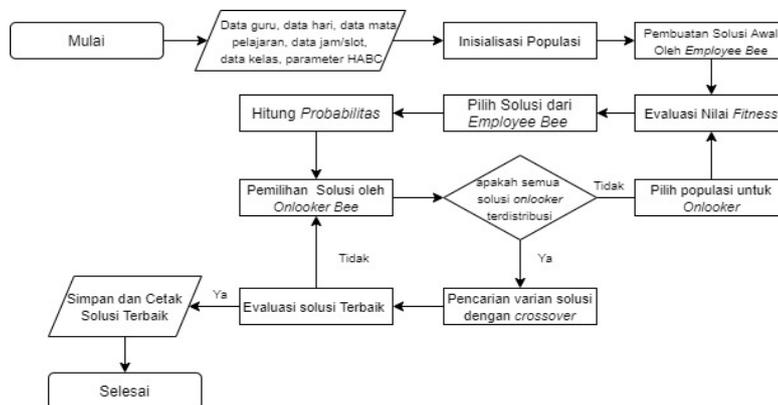


Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah

4.1 Flowchart

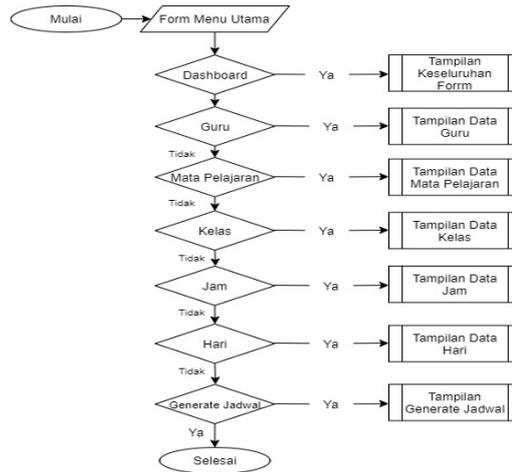
Flowchart merupakan bagan yang digunakan untuk menjelaskan bagan/alur sistem yang akan dibuat/dirancang. Dengan adanya flowchart urutan proses kegiatan menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses maka dapat dilakukan lebih mudah. Setelah flowchart selesai disusun, selanjutnya pemrogram (*programer*) menerjemahkannya ke bentuk program dengan bahasa pemrograman.

Dalam membangun suatu sistem terdapat banyak tahapan yang harus diperhatikan. Tahapan tersebut salah satunya adalah perancangan sistem. Sebelum rancangan sistem dituangkan dalam bentuk program, sebaiknya dibuat rancangan logis dari sistem tersebut. Flowchart akan menguraikan aktivitas-aktivitas yang akan terjadi dalam sistem. Berikut ini flowchart penjadwalan mata pelajaran dengan metode *Hybrid Artificial Bee Colony* :



Gambar 4.2 Flowchart Hybrid Artificial Bee Colony

1. Flowchart Menu Utama pada sistem yang akan dibangun.



Gambar 4.3 Flowchart Menu Utama

4.2 Langkah dan Hasil Uji Coba

a. Hasil Uji Skenario 1

Pada skenario pertama sistem di uji untuk mengetahui pemrosesan pembuatan jadwal mata pelajaran sekolah dengan menghasilkan jadwal bentrok seminimal mungkin dan menyelesaikan bentrok/constraint. Adapun Constraint pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mata pelajaran agama hanya memiliki jatah jam mengajar maksimal 3 jam
- Jadwal pembelajaran di kelas, jam dan hari yang sama tidak diperbolehkan.
- Mata pelajaran yang telah terjadwal tidak diperbolehkan melebihi batas slot jadwal setiap minggunya ada satu kelas.

Hasil uji dari Skenario pertama didapatkan hasil :

- Populasi : 322
- Iterasi : 20
- Bentrok : 8
- Mata pelajaran melebihi kuota slot : 0
- Presentase Ketepatan : 97.546012%

The screenshot displays the HABC Algorithm interface for the semester GANJIL 2021/2022. The main area is a grid with columns for 'Mata Pelajaran' (Subjects), 'Kelas' (Classes), and 'Waktu' (Time). The grid shows the results of the scheduling algorithm, with some cells highlighted in red to indicate conflicts or constraints. On the right side, there is a 'Control Area' with input fields for 'Population' (set to 322), 'Iterasi' (set to 20), and 'Prosentase Ketepatan' (set to 97.546012%). There are also buttons for 'Generate Jadwal' and 'Selesai'.



Gambar 4.4 Hasil Uji Skenario 1

b. Hasil Uji Skenario 2

Pada skenario kedua sistem di uji untuk mengetahui pemrosesan pembuatan jadwal mata pelajaran sekolah dengan menambah jumlah iterasi.

Hasil uji dari Skenario pertama didapatkan hasil :

- Populasi : 322
- Iterasi : 25
- Bentrok : 7
- Mata pelajaran melebihi kuota slot : 0
- Presentase Ketepatan : 97.546012%

The image shows a screenshot of a software interface for the HABC Algorithm. The main part is a grid titled 'HABC Algorithm SEMESTER GANJIL 2021/2022' with columns for 'No.', 'Kelas', 'Senin', 'Selasa', 'Rabu', 'Kamis', 'Jumat', and 'Sabtu'. The rows represent different classes (1A, 2B, 3C, 4D, 5E, 6F, 7G, 8H, 9I, 10J). Each cell in the grid contains a subject code (e.g., 1.DIND, 2.PENJAS, 3.MAT) or is empty. To the right of the grid is a 'Control Panel' with fields for 'Population' (322), 'MaxCycle' (9000), 'Iteration Participation' (97.546012%), and buttons for 'Generate Items', 'Edit Item', and 'New'.

Gambar 4.5 Hasil Uji Skenario 2

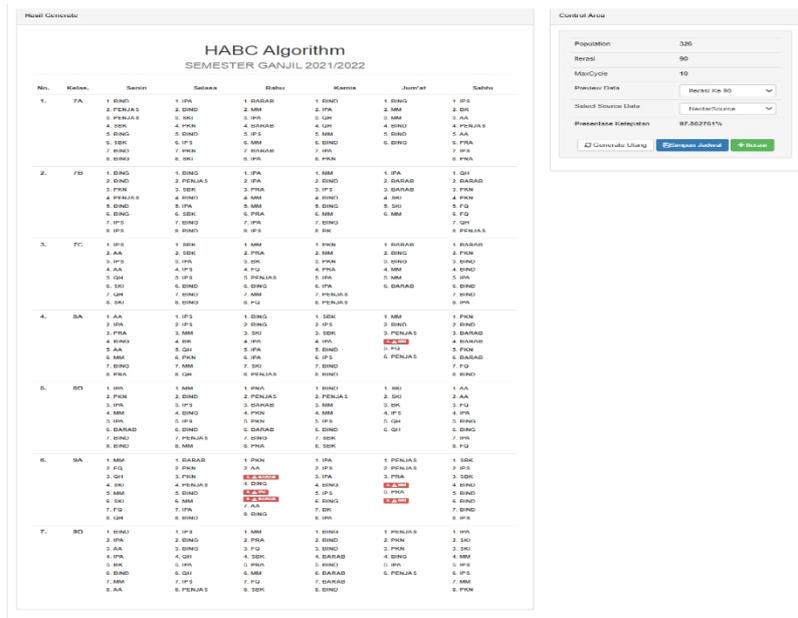
c. Hasil Uji Skenario 3

Pada skenario ketiga sistem diuji untuk mengetahui keakuratan Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* dalam pembuatan jadwal dengan hasil berupa presentase ketepatan pada proses sistem dan bentrok jadwal. Pengujian menginputkan parameter-parameter dalam Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* yang berupa iterasi dan jumlah MaxCycle. Uji coba pada skenario ini dengan nilai populasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Yaitu nilai iterasi sebanyak 90 dan MaxCycle sebanyak 10.

Hasil uji dari Skenario pertama didapatkan hasil :

- Populasi : 322
- Iterasi : 90
- Maxcycle : 10
- Bentrok : 6
- Presentase Ketepatan : 97.852761%





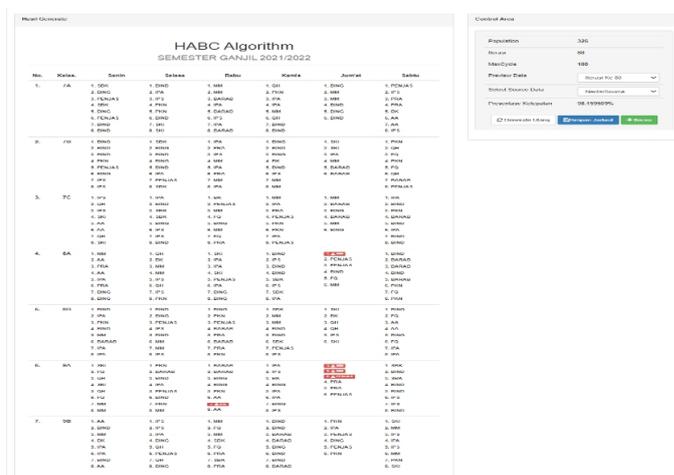
Gambar 4.6 Hasil Uji Skenario 3

d. Hasil Uji Skenario 4

Pada skenario keempat sistem diuji untuk mengetahui keakuratan Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* dalam pembuatan jadwal dengan hasil berupa presentase ketepatan pada proses sistem dan bentrok jadwal. Pengujian dilakukan dengan menginputkan parameter-parameter dalam Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* yang berupa iterasi dan jumlah MaxCycle. Uji coba pada skenario ini dengan nilai populasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Yaitu nilai iterasi sebanyak 80 dan MaxCycle sebanyak 100.

Hasil uji dari Skenario pertama didapatkan hasil :

- Populasi : 322
- Iterasi : 80
- Maxcycle : 100
- Bentrok : 5
- Presentase Ketepatan : 98.159509%



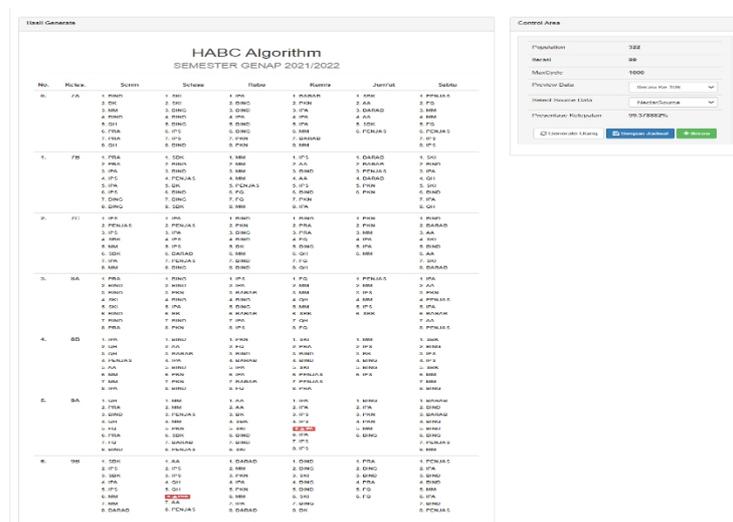
Gambar 4.7 Hasil Uji Skenario 4



e. Hasil Uji Skenario 5
 Pada skenario keempat sistem diuji untuk mengetahui keakuratan Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* dalam pembuatan jadwal dengan hasil berupa presentase ketepatan pada proses sistem dan bentrok jadwal. Pengujian dilakukan dengan menginputkan parameter-parameter dalam Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony* yang berupa iterasi dan jumlah MaxCycle. Uji coba pada skenario ini dengan nilai populasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Yaitu nilai iterasi 99 dengan menambah iterasi ke-106 dan MaxCycle sebanyak 1000.

Hasil uji dari Skenario pertama didapatkan hasil :

- Populasi : 322
- Iterasi : 99
- Maxcycle : 1000
- Bentrok : 2
- Waktu Komputasi : 99.378882%



Gambar 4.8 Hasil Uji Skenario 5

5 Hasil

Berdasarkan hasil uji coba aplikasi untuk mengetahui keakuratan Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony*, tingkat keakuratan hasil pen-generate-an jadwal rata-rata 98.0967%. Setelah dianalisa, presentase ketepatan tertinggi terjadi karena jumlah proses iterasi lebih banyak. Detail hasil uji presentse ketepatan Aplikasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.1 Tabel hasil Akurasi/Presentase Ketepatan

Skenario ke-	Akurasi (%)
1	97.546012
2	97.546012
3	97.852761
4	98.159509
5	99.378882
Rata-rata	98.0967



6 Kesimpulan

Berdasarkan uraian, pembahasan serta analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang dilakukan peneliti sebelum melakukan perancangan sistem penjadwalan, dapat disimpulkan bahwa MTs Uswatun Hasanah Binjai membutuhkan sebuah sistem penjadwalan yang dapat melakukan optimasi terhadap proses penjadwalan untuk menghasilkan jadwal mata pelajaran yang optimal tanpa adanya tumbuk waktu pada jam mata pelajaran.
2. Dari hasil percobaan yang dilakukan, didapatkan hasil bentrok jadwal yang berbeda-beda pada setiap skenario yang diuji begitupula dengan waktu eksekusi program..
3. Memiliki fitur untuk melihat presentase keakuratan pada saat memproses generate jadwal secara otomatis dengan menerapkan metode Algoritma *Hybrid Artificial Bee Colony*.
4. Sistem penjadwalan mata pelajaran sekolah telah berhasil dengan menerapkan algoritma HABC dan menggunakan sampel data pada MTs Uswatun Hasanah Binjai dan sistem penjadwalan mata pelajaran yang dibuat telah dapat menjamin pemilihan slot waktu mengajar bagi guru.

REFERENSI

- [1] Anhar. (2020). *PHP & MySql Secara Otodidak*. ISBN : 9789797942410. Cetakan Pertama. Jakarta : Media Kita.
- [2] Budi Aribowo. (2021). *Dasar-Dasar SQL MariaDB*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Mitra Buana Media.
- [3] Emanuel Jando dan Paskalis Andrianusani. (2018). *Algoritma & Pemrograman dengan Bahasa Java*. Edisi Pertama. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- [4] Elva, Y. (2019). *Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika*. *JurTI (Jurnal Teknologi Informasi)*. 3(1). 49-57.
- [5] Lukman Ahmad dan Munawir. 2018. *Sistem Informasi Manajemen*. Lembaga Komunitas Informasi Teknologi Aceh. Banda Aceh.
- [6] Karaboga, Dervis. Beyza Gorkemli, Celal Ozturk, Nurhan Karaboga. 2012. *A Comprehensive Survey : Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm and Application*. Turkey: Intelligent Systems Research Group, Engineering Faculty, and Erciyes University.
- [7] Luthfina, Luvy. 2018. *Implementasi Algoritma Artificial Bee Colony (ABC) Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah*. Malang : Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [8] Maharsi, Andhika Lady. 2013. *Sistem Penjadwalan Sekolah Menggunakan Algoritma Genetika*. Jakarta : Skripsi Universitas Indonesia.
- [9] Merysa Arista Devi. 2020. *Modul Pemrograman Web Html, Php dan Mysql*. Cetakan Pertama. Bandung : Penerbit Lakeisha.
- [10] Negi, M. (2019). *Fundamentals of Database Management System: Learn Essential Concepts of Database Systems*. India: BPB PUBLN.
- [11] Norman L. Enger. 2016. *Sistem Informasi Manajemen*. Edisi Revisi. Jakarta : Andi Offset.
- [12] Nugroho, Rakhmad Fajar. 2013. *Penerapan Algoritma Artificial Bee Colony dalam Aplikasi Penjadwalan Pelajaran untuk Sekolah Menengah Pertama*. Bandung : Skripsi Universitas Kristen Maranatha.



- [13] Oktavia, Laili Dwi. 2019. *Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah Menggunakan Metode Hybrid Artificial Bee Colony (HABC)*. Malang : Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [14] Prof. Dr. Mr. S. Prajudi Atmosudirjo. 2016. *Sistem Informasi Manajemen*. Edisi Revisi. Jakarta : Andi Offset.
- [15] Roberto Kaban, Muhammad Rafi Hadi Kesuma, Nirwan Sinuhaji. 2020. *Sistem Penjadwalan Mengajar Guru Berbasis Adroid Pada Yayasan Perguruan Harapan Stabat*. e-ISSN 2622-8351. *Jurnal Manajemen Bisnis (JMB)* Vol. 33, No.1, Juni 2020.
- [16] Saputra, Adam. 2019. *Buku Sakti HTML, CSS & Javascript: Pemrograman Web Itu Gampang*. ISBN:9786232443723. Anak Hebat Indoneisa.

