



## Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Artificial Bee Colony Berbasis Web

**Imam Saepul Azmi**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Bandung

Email: [imamazmi33@gmail.com](mailto:imamazmi33@gmail.com)

**Ina Najiyah**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Bandung

Email: [inajiyah@ars.ac.id](mailto:inajiyah@ars.ac.id)

Korespondensi penulis : [imamazmi33@gmail.com](mailto:imamazmi33@gmail.com)

**Abstract.** *Course Scheduling Information System Using Web-Based Artificial Bee Colony Algorithm* One of the educational institutions in Cicalengka District and Bandung Regency is SMK Yadika Cicalengka. has difficulties with scheduling and plotting. At SMK Yadika Cicalengka, the existing scheduling system is still done manually using Microsoft Excel. This becomes less effective because it takes quite a long time and requires an assessment of each teacher's teaching availability every day. This research aims to create a scheduling system that can optimize the time to create subject schedules and accurately divide teaching assignments. Using the artificial bee colony method, this research develops the system and achieves optimal results by imitating how bee colonies search and exploit food sources effectively. In the case of this research, iteration and solution selection will be performed to reduce the breadth of the problem. The results of this study show that the created system is more efficient in time scheduling, with an average value of 96%.

**Keyword :** *Subject Scheduling System, Artificial Bee Colony Algorithm, Waterfall, Schedule Conflict, Efficiency*

**Abstraks.** Salah satu lembaga pendidikan di Kecamatan Cicalengka dan Kabupaten Bandung adalah SMK Yadika Cicalengka. memiliki kesulitan dengan penjadwalan dan plotting. Di SMK Yadika Cicalengka, sistem penjadwalan yang ada masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel. Ini menjadi kurang efektif karena membutuhkan waktu yang cukup lama dan memerlukan penilaian kesediaan mengajar masing-masing guru setiap hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem penjadwalan yang dapat mengoptimalkan waktu untuk membuat jadwal mata pelajaran dan membagi tugas mengajar dengan akurat.. Dengan menggunakan metode koloni lebah buatan, penelitian ini mengembangkan sistem dan mencapai hasil yang optimal dengan meniru bagaimana koloni lebah mencari dan mengeksploitasi sumber makanan secara efektif. Dalam kasus penelitian ini, akan dilakukan iterasi dan pemilihan solusi untuk mengurangi luasnya masalah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibuat lebih efisien dalam penjadwalan waktu, dengan nilai rata-rata 96%.

**Kata kunci :** Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran, Algoritma Artificial Bee Colony , Waterfall, Konflik Jadwal, Efisiensi

### PENDAHULUAN

SMK Yadika Cicalengka terletak di Kecamatan Cicalengka. Sekolah ini memiliki dua jurusan: teknik komputer jaringan dan akuntansi. Ada 8 kelas, 25 guru, dan 19 mata pelajaran. Sampai saat ini, penjadwalan masih dilakukan secara manual oleh bagian kurikulum, yang mengadakan pertemuan untuk membagi tugas mata pelajaran dengan para guru. Mulai dari menentukan kelas dan guru, jam mengajar masing-masing guru masih dilakukan secara manual menggunakan aplikasi Excel dan buku. Setelah itu, pengecekan dilakukan satu per satu. Jadwal untuk masing-masing guru pelajaran harus disesuaikan dan pastinya memakan waktu yang

lama, dan ada kemungkinan konflik jadwal. Memanfaatkan teknologi seperti sistem penjadwalan diperlukan untuk mengatasi masalah.

*Swarm Intelligence* atau Kecerdasan Kelompok dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih lancar, terutama dalam menangani masalah optimasi seperti penjadwalan. Dalam penelitian ini, algoritma Koloni Bee Artificial (ABC) akan digunakan sebagai bagian dari *Swarm Intelligence*.

Penelitian menggunakan algoritma ABC pernah dilakukan oleh Fhadli dengan judul Optimasi penjadwalan *software* pada *software house* dengan *flow-shop* problem menggunakan *artificial bee colony*. Penelitian ini menguji koloni burung buatan dengan masalah flow shop untuk menyelesaikan masalah penjadwalan proyek pada software house GUMCODE. Penelitian ini dilakukan dengan asumsi bahwa ada empat mesin atau empat tahap dalam pengerjaan setiap proyek. Menurut penelitian ini, parameter dengan nilai iterasi 60 dan nilai batas 5 adalah yang paling cocok untuk mencapai nilai fitness terbaik. Dengan kata lain, semakin besar nilai iterasi dan semakin kecil nilai batas, maka nilai fitness akan meningkat. [1]

Penelitian terkait juga pernah dilakukan oleh Fitriawati dengan judul “Analisis Dan Pemodelan Prototipe Sistem Informasi Jadwal Kuliah Dengan Algoritma ABC (Artificial Bee Colony)”. Dalam proses penjadwalan penelitian ini, terdapat dua jenis pelanggaran atau bentrok: bentrok DHJ (Dosen, Hari, Jam) dan bentrok RHJ (Ruang, Hari, Jam). Oleh karena itu, nilai fitness yang dihitung adalah total dari bentrok DHJ dan RHJ. Penelitian ini, yang berhasil menggunakan algoritma ABC untuk membuat model sistem informasi jadwal kuliah, berharap dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem informasi jadwal kuliah.[2]

Menurut penelitian ini, algoritma ABC berbasis web digunakan dalam sistem penjadwalan informasi di SMK TIK Yadika Cicalengka untuk mempercepat dan mempermudah pembuatan jadwal mata pelajaran.

## **METODE PENELITIAN**

Perilaku sosial koloni lebah madu menjadi inspirasi untuk swarm intelligence yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai persoalan komputasi. Algoritma Optimasi Populasi Lebah (BCO) adalah algoritma yang berbasis populasi dan menggunakan populasi lebah buatan untuk menemukan solusi terbaik. Populasi lebah buatan berfungsi sebagai sekumpulan agen yang bekerja sama untuk menyelesaikan masalah-masalah yang rumit dalam optimasi kombinatorial. Setiap lebah buatan menghasilkan satu solusi untuk masalah yang akan diselesaikan. [3].

Untuk tujuan penelitian ini, data yang dikumpulkan dari SMK TIK Yadika Cicalengka mencakup informasi tentang guru, pelajaran, kelas, jam, dan pembagian tugas mengajar yang berlaku untuk tahun pelajaran 2021/2022.

Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah menganalisis peraturan yang berlaku dalam proses pembuatan jadwal mata pelajaran di SMK TIK Yadika Cicalengka. Dalam penelitian ini, ada dua jenis aturan: aturan yang keras yang harus dipatuhi secara ketat, dan aturan yang lembut yang harus diikuti untuk hasil yang lebih baik. Jika aturan ini tidak dapat dipenuhi, itu tidak akan menjadi masalah besar.

*Hard constraint* dalam pembuatan jadwal pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Guru dilarang mengajar dua kelas yang berbeda pada hari dan jam yang sama.
2. Setiap mata pelajaran harus mematuhi batasan jumlah slot per minggu yang telah ditetapkan untuk setiap kelas.
3. Mata pelajaran produktif memiliki jumlah slot yang lebih besar dibandingkan dengan mata pelajaran lainnya, seperti Matematika (3 slot), Bahasa Indonesia (3 slot), dan Kejuruan (3 Slot).

Dalam penelitian ini, ada keterbatasan yang halus dalam pembuatan jadwal, karena mata pelajaran yang hanya memiliki 14 sks per minggu dijadwalkan secara berurutan dalam satu hari.

Algoritma ABC dimulai dengan populasi lebah. Kumpulan lebah dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan fungsinya, yaitu:

1. *Scout Bees*

*Scout Bees* adalah kelompok lebah yang memiliki tugas untuk mencari sumber makanan di sekitar sarang mereka. Setelah menemukan sumber makanan, lebah pekerja, kelompok berikutnya, akan mengetahui tentang sumber makanan tersebut..

2. *Employed Bees*

Lebah Pekerja adalah kelompok lebah yang memiliki peran penting dalam berinteraksi dengan sumber makanan yang telah ditemukan *Scout Bees*. Tugas utama lebah Pekerja adalah mengumpulkan dan menyimpan informasi tentang setiap sumber makanan yang ditemukan. Setelah itu, mereka kembali ke sarang atau tempat asal mereka sebelumnya, dan memberikan informasi penting kepada kelompok penonton yang disebut *Onlooker Bees*. Informasi ini mencakup jarak dan rute ke sumber makanan, kualitas atau tingkat profitabilitas sumber makanan, dan bagaimana sumber makanan dapat digunakan oleh

koloni. Akibatnya, jumlah lebah yang bekerja harus sebanding dengan jumlah sumber makanan yang tersedia. Lebah pekerja melakukan gerakan khusus yang disebut Tarian Goyang (*Waggle Dance*) di area tertentu di sarang lebah selama proses berbagi informasi. Lebah Onlooker menonton dan memilih sumber makanan yang akan dieksplorasi.

### 3. *Onlooker Bees*

Lebah pengamat adalah kelompok lebah yang bertanggung jawab untuk memilih dan memanfaatkan sumber makanan mereka, yang datanya disimpan oleh buruh lebah.

Adapun Langkah – Langkah pada algoritma ABC sebagai berikut :

#### a. Inisialisasi Populasi

Mengubah jumlah populasi, iterasi, dan onlooker adalah parameter yang dibutuhkan algoritma ABC untuk memulai tahap inisialisasi populasi. Pada tahap ini, populasi awal yang akan digunakan terdiri dari sejumlah pilihan jadwal mata pelajaran untuk seluruh sekolah. Setiap pilihan jadwal diisi dengan nilai yang menggambarkan berbagai informasi, seperti nomor, jurusan, kelas, mata pelajaran, guru, kode hari, dan kode slot waktu. Dengan demikian, populasi akan dibentuk sesuai dengan jumlah populasi yang dimasukkan.

#### b. Evaluasi *Nilai Fitness*

Pada langkah ini, setiap populasi jadwal akan dievaluasi untuk kecocokan atau fitness. Nilai kecocokan didasarkan pada aturan atau pelanggaran aplikasi. Ketika sebuah jadwal melanggar aturan, nilai fitness-nya akan meningkat sebanyak satu kali.

#### c. *Fase Employed Bee*

Setelah melewati fase penilaian nilai fitness, tahap berikutnya adalah mengolah kandidat atau populasi terbaik. Jika jadwal tidak memenuhi kriteria yang diinginkan pada tahap sebelumnya, populasi akan diproses ulang. Ini dilakukan dengan menghasilkan kembali populasi berdasarkan hasil terbaik yang telah ditemukan sebelumnya. Nilai kebugaran populasi yang baru dihitung, dan nilai kebugaran ini dibandingkan dengan nilai kebugaran solusi terbaik yang ditemukan sebelumnya.

#### d. Perhitungan Probabilitas

Setelah populasi atau kandidat jadwal terbaik ditemukan, langkah selanjutnya adalah menghitung probabilitasnya. Nilai probabilitas ini berguna untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat kemunculan jadwal tersebut di populasi dibandingkan dengan jadwal lain.

#### e. *Fase Onlooker Bee*

Setelah menghitung kemungkinan, langkah berikutnya adalah mengubah slot untuk membuat populasi baru. Ini dilakukan dengan pertukaran slot yang mengalami konflik,

yang dipilih secara acak berdasarkan indeks slot hari dan waktu. Nilai kecocokan populasi yang dimodifikasi juga dihitung ulang. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan nilai kecocokan dari populasi terbaik yang telah disimpan sebelumnya. Jika nilai kecocokan populasi baru lebih baik atau lebih rendah dari nilai kecocokan populasi terbaik yang telah disimpan sebelumnya, populasi baru akan menggantikan populasi terbaik yang telah disimpan sebelumnya.

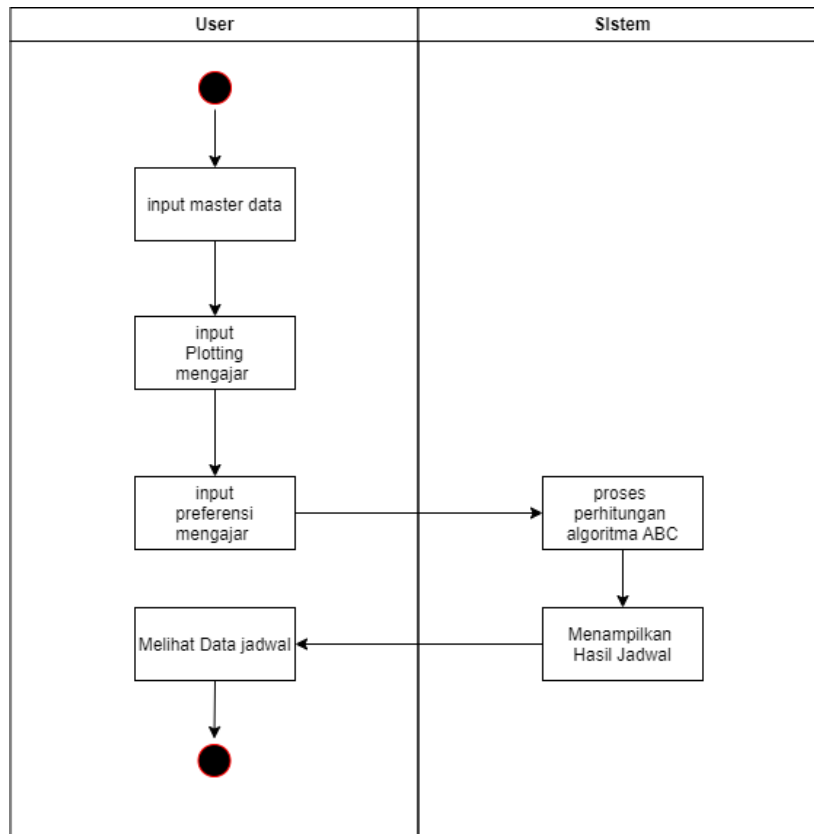
*f. Fase Scout Bee*

Selanjutnya, populasi terbaik akan diperiksa apakah memenuhi persyaratan. Dalam situasi ini, tujuan penelitian adalah untuk mengurangi atau menghilangkan konflik jadwal, yang akan ditunjukkan dengan nilai konflik sama dengan 0. Jika tujuan ini tidak tercapai, proses akan diulang, dimulai dari tahap Onlooker Bee, hingga tujuan yang diinginkan tercapai.

*g. Catat Solusi Terbaik*

Pada titik ini, setelah melalui tahap Onlooker Bee, langkah selanjutnya adalah menentukan apakah populasi yang dipilih sebagai yang terbaik memenuhi persyaratan. Dalam hal ini, tujuan penelitian adalah untuk mengurangi atau menghilangkan konflik jadwal, yang ditunjukkan dengan nilai konflik sama dengan 0. Jika tujuan ini tidak tercapai, proses akan diulang, dimulai dari tahap Employed Bee, hingga tujuan yang diinginkan tercapai. Namun, jika hingga batas akhir iterasi kriteria yang diinginkan tidak ditemukan, populasi terbaik yang telah disimpan akan dianggap sebagai jadwal mata pelajaran terbaik dan ditampilkan.

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan pemodelan Unified Modeling Language (UML). Diagram UML yang digunakan dalam perancangan ini yaitu activity diagram. Rancangan activity diagram penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Rancangan Activity Diagram

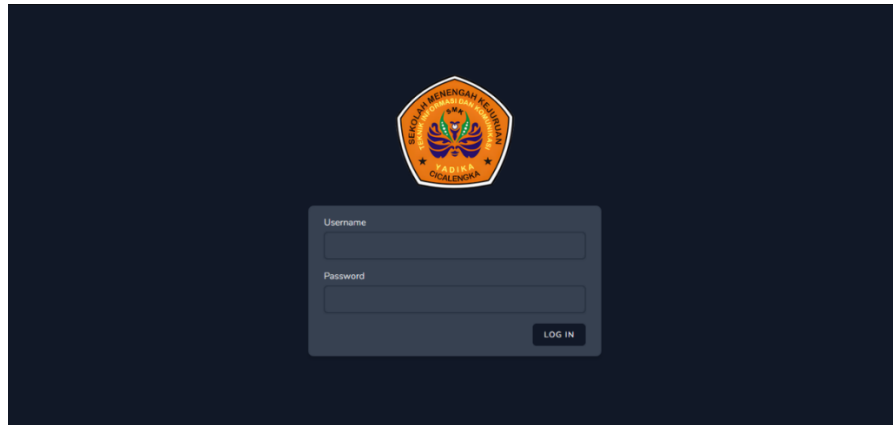
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Sistem

Bagian ini akan membahas hasil dan diskusi Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran setelah analisis yang telah dilakukan sebelumnya dan tahapan perancangan yang telah dijelaskan sebelumnya. Sistem ini menggunakan algoritma berbasis web dan koloni bee yang tidak alami. Banyak halaman menu di sistem ini. Sebagai berikut, setiap menu yang ada dalam sistem informasi ini digunakan:

#### 1. Halaman Login

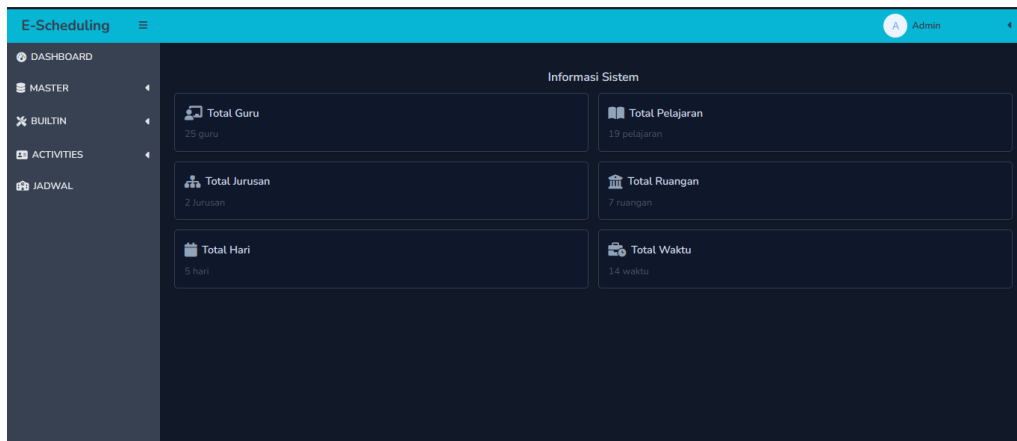
Menampilkan halaman *login* untuk admin sebelum melakukan tahapan selanjutnya. Admin harus mengisi data *Username* dan *password* untuk masuk ke dalam web. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2



*Gambar 2 Halaman Login*

## 2. Halaman Beranda

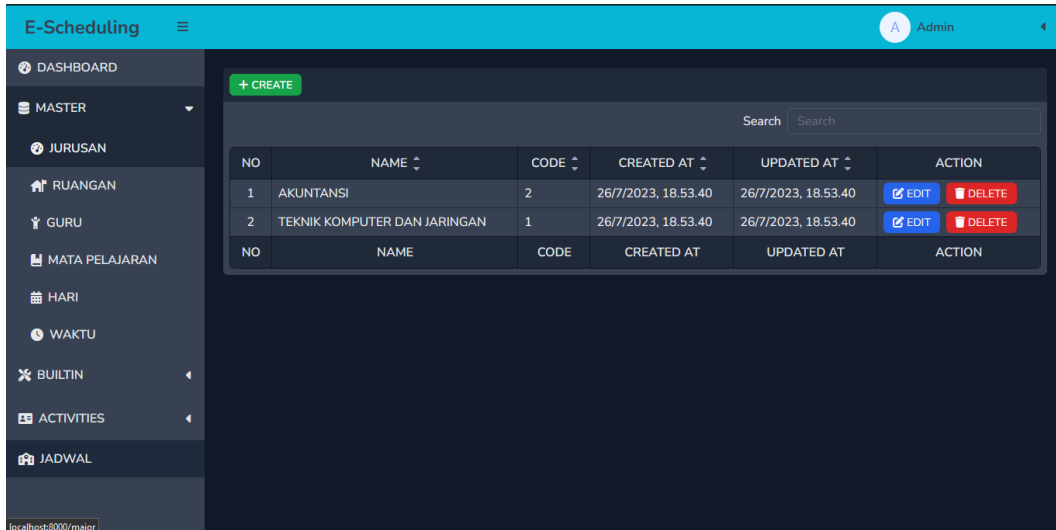
Menampilkan halaman beranda untuk menampilkan jumlah guru, Pelajaran, ruangan dan jurusan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3



*Gambar 3 Halaman Beranda*

## 3. Halaman Jurusan

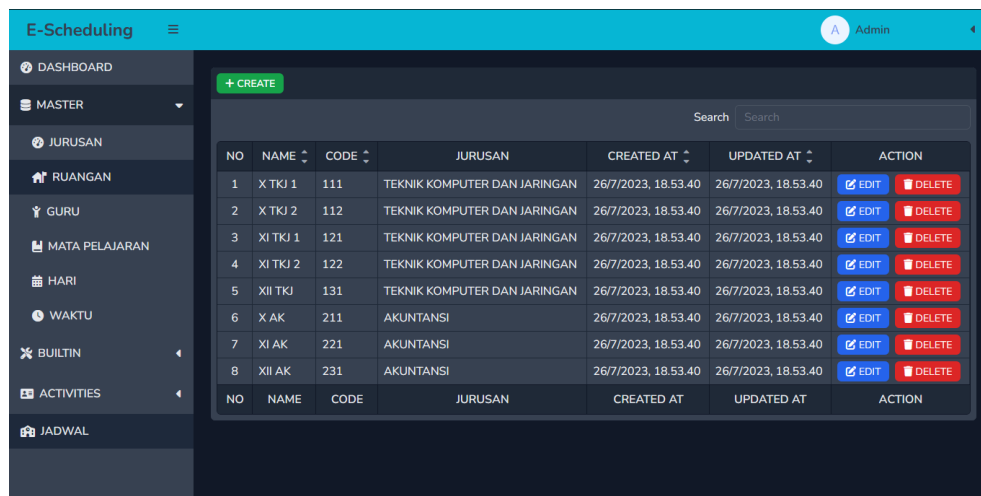
Menampilkan halaman jurusan yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data jurusan. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Halaman Jurusan

#### 4. Halaman Ruang

Menampilkan halaman ruangan atau kelas yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data ruangan atau kelas. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Halaman Ruang

#### 5. Halaman Guru

Menampilkan halaman guru yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data guru. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



NO	NAME	CODE	CREATED AT	UPDATED AT	ACTION
1	ABDUL ROJAK, S.PD.I	220	27/7/2023, 15.16.24	27/7/2023, 15.16.44	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
2	AGUS MULYANA, S.PD	214	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
3	ANDY JOHAERI, S.PD	202	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
4	BAYU ROHMAT DESPLANTIKAN SUKMANA, S.KOM	221	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
5	DIKDIK HASBI AS SIDDIQI, S.PD	203	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>

*Gambar 6 Halaman Guru*

## 6. Halaman Mata Pelajaran

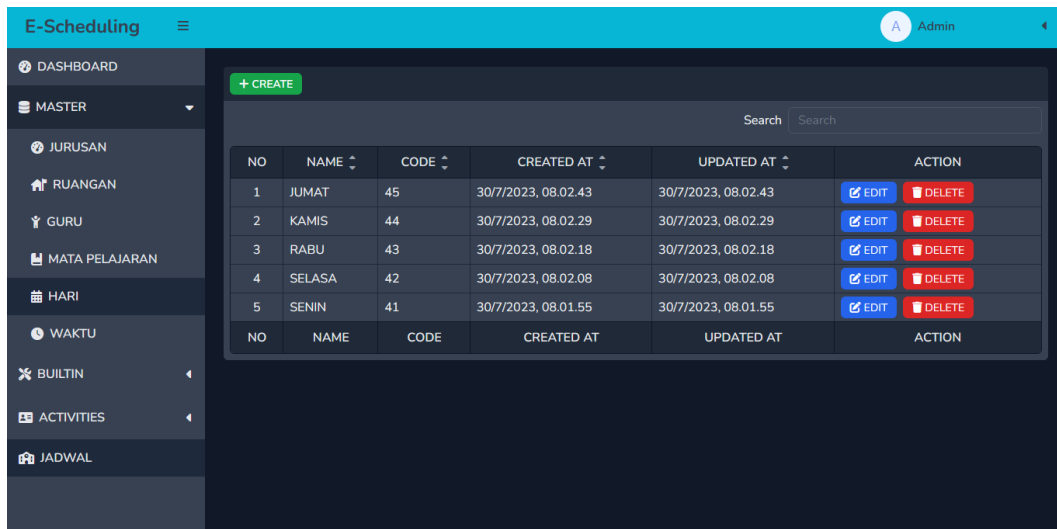
Menampilkan halaman mata pelajaran yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data mata pelajaran. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.

NO	NAME	CODE	SKS	CREATED AT	UPDATED AT	ACTION
1	BAHASA INDONESIA	304	4	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
2	BAHASA INGGRIS	305	4	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
3	BAHASA SUNDA	318	2	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
4	DASAR POGRAM KEAHLIAN	313	2	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
5	INFORMATIKA	315	2	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
6	IPA	306	2	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
7	KKPI	312	2	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>
8	KOMPETENSI KEAHLIAN AK	302	4	26/7/2023, 18.53.40	26/7/2023, 18.53.40	<a href="#">EDIT</a> <a href="#">DELETE</a>

*Gambar 7 Halaman Pelajaran*

## 7. Halaman Hari

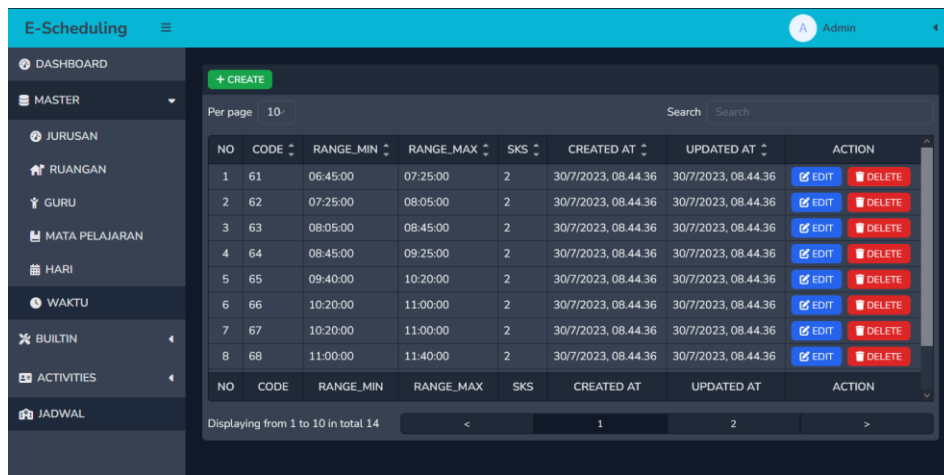
Menampilkan halaman hari yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data hari. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8 Halaman Hari

## 8. Halaman Waktu

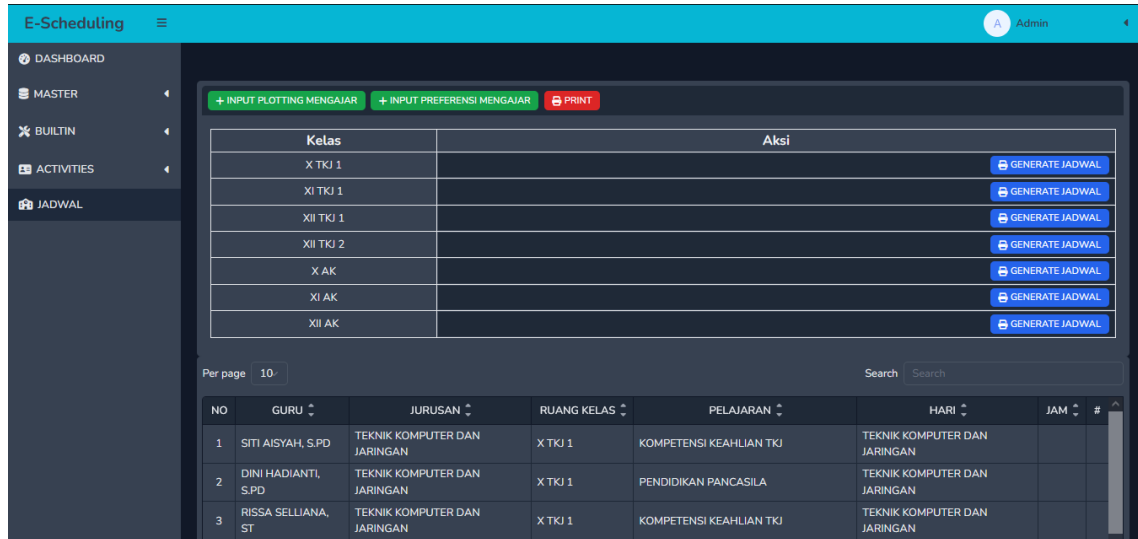
Menampilkan halaman waktu yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data waktu. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Halaman Waktu

## 9. Halaman Jadwal

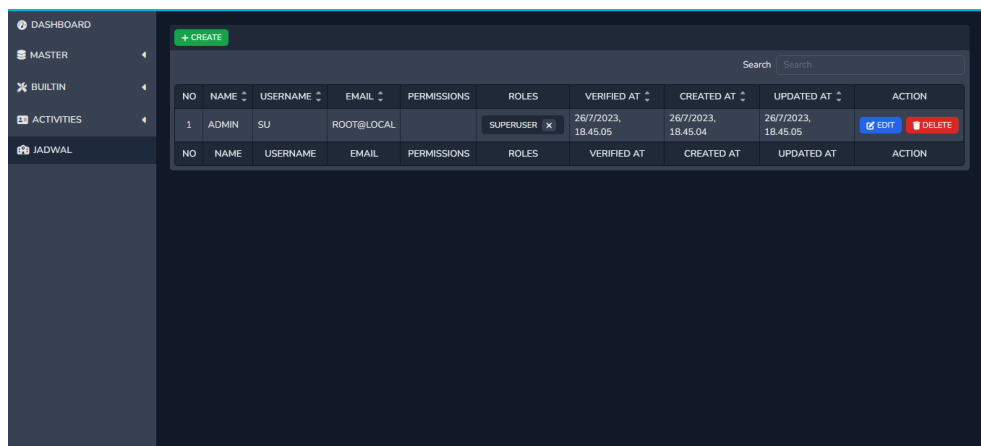
Menampilkan halaman jadwal yang dimana admin menginputkan plotting mengajar dan preferensi mengajar masing-masing guru selain itu di halaman ini adalah untuk membuat jadwal menggunakan algoritma ABC ini dimana tombol generate di halaman ini untuk melakukan pembuatan jadwal per kelas dan selain itu admin juga bisa mencetak hasil perhitungan jadwal yang telah tersedia. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 10 Halaman Jadwal

10. Halaman User

Menampilkan halaman *user* yang dimana admin dapat melakukan penambahan penghapusan dan mengedit data *user*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 11 Halaman User

Pengujian

Tujuan dari tahap pengujian sistem informasi penjadwalan ini adalah untuk mengetahui apakah kepuasan pengguna dengan sistem ini dan apakah algoritma koloni burung buatan dapat bekerja sesuai dengan tujuan dan membuat proses pembuatan jadwal menjadi lebih optimal dengan tidak ada aturan yang dilanggar.

Pengujian dibuat dalam bentuk kuesioner yang terdiri dari tiga kelompok pertanyaan: dua pertanyaan tentang desain, empat pertanyaan tentang fitur, dan dua pertanyaan tentang kepuasan pengguna. Untuk menilai, digunakan skala tiket yang terdiri dari lima kategori, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 1.

**Tabel 1 Tabel Bobot Nilai**

No	Nilai	Bobot
1	Sangat kurang	SK
2	Kurang	K
3	Cukup	C
4	Baik	B
5	Sangat baik	SB

Hasil perhitungan skor sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \sum_{i=1}^5 \text{ responden yang menjawab option } i \times i$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{skor}}{\text{jumlah responder}}$$

$$\text{Skor tertinggi} = 5 \times \text{jumlah responden}$$

$$\text{Skor terendah} = 1 \times \text{jumlah responden}$$

**Tabel 2 Contoh Perhitungan**

Kepuasan Pengguna	SB	B	C	K	SK	Rata-rata
Apakah waktu pada saat membuat jadwal mata Pelajaran telah menjadi efisien ?	3	1	1	0	0	4.4

$$\text{Skor} = (5 \times 3) + (4 \times 1) + (3 \times 1) = 22$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{22}{5} = 4.4$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, rekapitulasi hasil skor seluruh pertanyaan kuesioner dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Jumlah responden : 5 orang

Skor tertinggi :  $5 \times 3 = 15$

Skor terendah :  $1 \times 1 = 1$

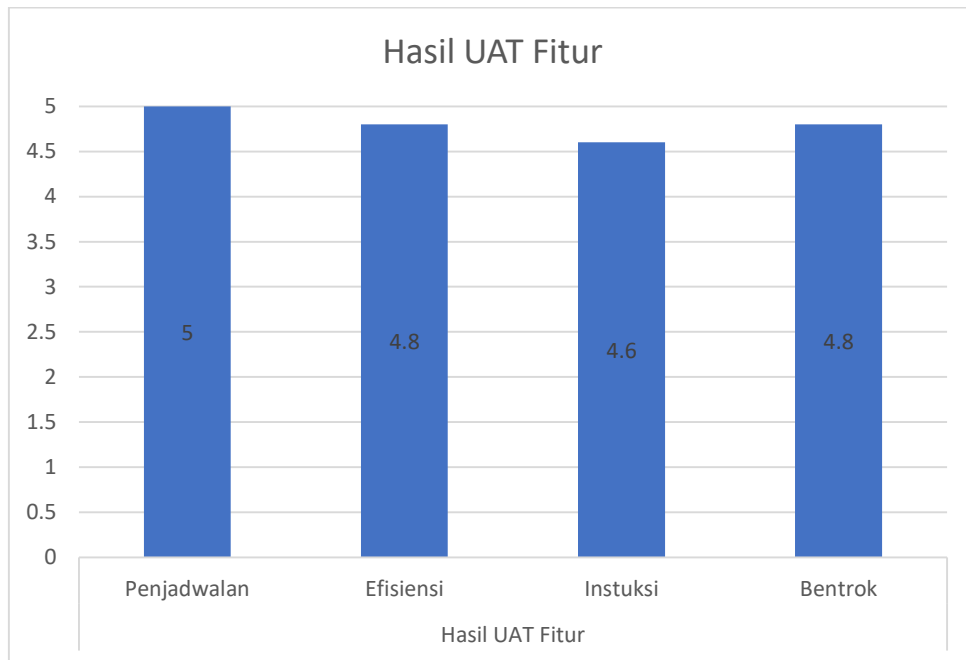
Rata-rata : 4,4

### Hasil Pengujian

Kebutuhan pengguna dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama yaitu desain, fitur dan kepuasan pengguna. Hasil pengujian secara rinci terdapat pada tabel 3

**Tabel 3** Tabel Hasil Perhitungan

No	Nilai	Bobot Nilai	Desain		Fitur				kepuasan	
			P1	P2	P1	P2	P3	P4	P2	P3
1	SB	5	3	5	5	4	3	4	5	5
2	B	4	1			1	2	1		
3	C	3	1							
4	K	2								
5	SK	1								
Jumlah			5 Orang							
Skor			22	25	25	24	23	24	25	25
Rata-rata			4.4	5	5	4.8	4.6	4.8	5	5
Persen			88%	100%	100%	96%	92%	96%	100%	100%
Nilai	Rata-rata	4.70		4.80				5.00		
Kategori		94%		96%				100%		
Max		100%		100%				100%		

**Gambar 12** Gambar Hasil Fitur

Gambar di atas menggambarkan hasil UAT untuk kategori fitur dengan 4 parameter pengujian yaitu penjadwalan, efisiensi, instruksi dan bentrok. Dari pengujian tersebut didapatkan nilai sebesar 5 atau 100% untuk parameter penjadwalan, 4,8 atau 96% untuk parameter efisiensi, 4,6 atau 92% untuk parameter instruksi, dan 4,8 atau 96% untuk parameter bentrok. Dari hasil tiap parameter tersebut didapatkan hasil nilai rata-rata sebesar 4,80 atau 96% untuk kategori fitur.

## KESIMPULAN

Sistem penjadwalan mata pelajaran berbasis web yang telah dikembangkan berhasil mengoptimalkan waktu pembuatan jadwal dan menghindari konflik jadwal dengan efisiensi tinggi. Hasil Uji Aplikasi (UAT) menggambarkan performa sistem dengan nilai yang sangat baik. Untuk parameter penjadwalan, sistem meraih nilai 5 atau 100%. Parameter efisiensi mendapatkan nilai 4,8 atau 96%, parameter instruksi mencapai nilai 4,6 atau 92%, dan parameter bentrok mendapatkan nilai 4,8 atau 96%. Rata-rata dari nilai-nilai parameter tersebut adalah 4,80 atau 96% untuk kategori fitur. Ini menunjukkan bahwa sistem ini telah lulus uji dengan sangat baik dalam memenuhi kebutuhan penjadwalan, efisiensi, instruksi, dan menghindari konflik jadwal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fhadli, D. Jauhari, D. A. Prabowo, A. Hanafi, A. Sunaryo, and I. Cholissodin, "OPTIMASI PENJADWALAN Pengerjaan Software pada Software House dengan Flow-Shop Problem Menggunakan Artificial Bee Colony," vol. 3, no. 4, pp. 259–264, 2016.
- [2] M. Fitriawati, M. Dwi Rahmatya, S. Mauluddin, and A. Nursikuwagus, "ANALISIS DAN PEMODELAN PROTOTYPE SISTEM INFORMASI JADWAL KULIAH DENGAN ALGORITMA ABC (ARTIFICIAL BEE COLONY)," Oct. 2018.
- [3] A. F. O. Gaffar, R. Malani, and A. B. W. Putra, *Artificial Intelligence Konsep Fundamental dan Terapan*. Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2021.