

Penerapan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) pada Sistem Penjadwalan Kegiatan Mentoring Baca Tulis Al-Qur'an

Serliana^{1*}, Rahman², Hastuti³, Farida Yusuf⁴, A. Mustika Abidin⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

E-mail : ¹⁾60900120024@uin-alauddin.ac.id, ²⁾rahman.mallawing@uin-alauddin.ac.id,

³⁾hastuti.baharuddin@uin-alauddin.ac.id, ⁴⁾farida.yusuf@uin-alauddin.ac.id, ⁵⁾a.mustika@uin-alauddin.ac.id

Jl. H.M. Yasin Limpo No. 36 Samata, Gowa, Sulawesi Selatan

Korespondensi penulis: 60900120024@uin-alauddin.ac.id*

Abstract. *The application of algorithms in the mentoring activity scheduling system is an innovative solution to overcome the complexity of time and resource management. This study aims to develop a mentoring activity scheduling system for Reading and Writing the Qur'an (BTQ) using the particle swarm optimization (PSO) algorithm. The PSO algorithm was chosen because of its ability to find optimal solutions efficiently through a particle population approach. This system is designed to meet the schedule preferences of students and supervisors, taking into account the limited time available and the interrelationships between schedules. This study makes a significant contribution to improving the efficiency of BTQ mentoring activity scheduling, as well as demonstrating the potential of PSO in solving other scheduling problems.*

Keywords : *BTQ Mentoring, Particle Swarm Optimization (PSO), Scheduling*

Abstrak Penerapan algoritma dalam sistem penjadwalan kegiatan mentoring merupakan solusi inovatif untuk mengatasi kompleksitas pengelolaan waktu dan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penjadwalan kegiatan mentoring Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) menggunakan algoritma particle swarm optimization (PSO). Algoritma PSO dipilih karena kemampuannya dalam mencari solusi optimal secara efisien melalui pendekatan populasi partikel. Sistem ini dirancang untuk memenuhi preferensi jadwal mahasiswa dan dosen pembimbing, dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu yang tersedia serta keterkaitan antar jadwal. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi penjadwalan kegiatan mentoring BTQ, serta menunjukkan potensi PSO dalam menyelesaikan masalah penjadwalan lainnya.

Kata Kunci : *Mentoring BTQ, Particle Swarm Optimization (PSO), Penjadwalan.*

1. LATAR BELAKANG

Dalam era modern, pemanfaatan teknologi informasi telah menjadi hal yang krusial untuk mendukung berbagai aktivitas, termasuk pengelolaan dan optimasi sistem penjadwalan. Sistem penjadwalan bertujuan untuk mengalokasikan sumber daya secara efisien dan memastikan kegiatan dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya konflik waktu. Proses penjadwalan sering kali menjadi tantangan karena memerlukan perencanaan yang detail agar berbagai kegiatan yang saling berkaitan dapat diatur secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu mengatasi permasalahan kompleks dalam penjadwalan (Pambudi et al., 2021). Salah satu algoritma yang telah terbukti efektif untuk menangani permasalahan optimasi, termasuk penjadwalan, adalah *Particle Swarm Optimization* (PSO).

Algoritma PSO merupakan metode optimasi berbasis populasi yang terinspirasi dari perilaku sosial kawanan burung atau ikan dalam mencari makanan. PSO menawarkan pendekatan sederhana namun efisien untuk menemukan solusi optimal dengan memanfaatkan kemampuan partikel-partikel dalam ruang pencarian untuk saling berbagi informasi dan mengarahkan pencarian ke solusi terbaik (Jumsayrah et al., 2023). Algoritma ini banyak digunakan dalam berbagai domain, termasuk sistem produksi, penjadwalan, dan manajemen sumber daya, karena memiliki keunggulan dalam hal kecepatan, fleksibilitas, serta kemampuannya untuk mengatasi masalah optimasi *non-linear* dan multi-objektif (Swari et al., 2022). Dalam konteks pendidikan, penjadwalan kegiatan pembelajaran, seperti mentoring Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ), menjadi tantangan tersendiri. Kegiatan BTQ yang dilaksanakan oleh Ma'had Al-Jami'ah UIN Alauddin Makassar merupakan program wajib bagi mahasiswa baru sebagai syarat kelulusan. Namun, pelaksanaan kegiatan ini sering kali mengalami kendala dalam penjadwalan akibat perbedaan jadwal mahasiswa dari berbagai program studi dan fakultas, serta keterbatasan waktu dosen. Situasi ini memerlukan solusi penjadwalan yang tidak hanya efektif tetapi juga mampu menyeimbangkan kebutuhan antara mahasiswa dan dosen.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, algoritma PSO dapat diterapkan dalam sistem penjadwalan otomatis untuk menghasilkan jadwal yang optimal. PSO mampu menyelesaikan permasalahan penjadwalan dengan cara membentuk populasi awal secara acak, mengevaluasi nilai *fitness*, dan memperbarui posisi serta kecepatan partikel berdasarkan solusi terbaik yang ditemukan. Dengan menerapkan PSO, sistem penjadwalan diharapkan mampu meminimalkan konflik jadwal, meningkatkan efisiensi waktu, serta memberikan solusi yang optimal bagi semua pihak yang terlibat (Nugraha et al., 2019). Sistem ini dirancang untuk mempermudah pengelolaan jadwal mentoring BTQ di Ma'had Al-Jami'ah UIN Alauddin Makassar, dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan fleksibilitas dalam pelaksanaannya.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Penjadwalan

Sistem penjadwalan merupakan sistem yang diciptakan untuk mengatur dan mengelola penjadwalan atau jadwal kegiatan, baik untuk manusia, mesin, atau sumber daya lainnya. Penjadwalan adalah masalah yang menyangkup setiap lembaga pengajar, setiap tahun ajaran baru jadwal harus dibuat untuk memperhitungkan perubahan staf, siswa, dan mata pelajaran yang menyebabkan banyak pekerjaan. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk mengelola waktu dan sumber daya secara efisien, mencegah tumpang tindih, dan memastikan bahwa semua kegiatan atau tugas dapat dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Sistem

penjadwalan dapat diterapkan dalam berbagai konteks, seperti penjadwalan karyawan, ruang kelas, transportasi, produksi, dan lain-lain (Pambudi et al., 2021).

Mentoring

Mentoring merupakan suatu hubungan interpersonal dalam bentuk kepedulian dan dukungan antara seorang yang berpengalaman dan berpengetahuan luas dengan seseorang yang kurang berpengalaman ataupun yang pengetahuannya masih sedikit (Kurniawan et al., 2023). *Mentoring* merupakan salah satu alat dalam pembinaan Islam yang mencakup proses pembelajaran dengan fokus pada pembentukan karakter dan kepribadian Islami dari peserta *mentoring*. Secara praktis, *mentoring* bisa dianggap sebagai program bimbingan yang bertujuan untuk mempersiapkan dan memperbaiki pribadi seseorang agar sesuai dengan nilai dan norma yang berlaku dalam kehidupan sehari-hari (Nur et al., 2021).

Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ)

Membaca dalam bahasa Indonesia merujuk pada kata dasar "baca", yang pada dasarnya dapat diartikan sebagai mengucapkan kata-kata dalam bentuk lisan sesuai dengan aturan tertentu. Sementara itu, menulis mengacu pada tindakan membuat huruf (termasuk angka dan sebagainya) dengan menggunakan alat tulis seperti pena. Al-Qur'an, berasal dari bahasa Arab, yakni "Qara'a" yang berarti membaca. Secara terminologi, para ulama menggambarkan Al-Qur'an sebagai kalam atau firman Allah yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad saw., membacanya merupakan bentuk ibadah (Tanjung et al., 2021).

Particle Swarm Optimization (PSO)

Algoritma PSO pertama kali dikembangkan oleh Kennedy dan Eberhart, terinspirasi dari perilaku sosial hewan. PSO membentuk sebuah gerombolan solusi yang dimodifikasi stokastik untuk mencari solusi terbaik. PSO mempromosikan model kerjasama daripada model kompetitif dan menggunakan vektor kecepatan yang disesuaikan untuk setiap partikel. Alih alih mengandalkan pengalaman sendiri, partikel bergerak menuju wilayah yang menjanjikan dan menyimpan posisi terbaik dalam memori terpisah. PSO awalnya digunakan untuk masalah pemrograman *nonlinear* dan kemudian untuk meningkatkan kinerja masalah penjadwalan. Meskipun efektif, PSO memerlukan penyesuaian parameter yang minimal dibandingkan dengan metaheuristik evolusi lainnya seperti GA (Khalid et al., 2021).

Sejak pertama kali diperkenalkan, algoritma PSO telah berkembang dengan cepat, baik dalam hal aplikasi maupun dalam hal pengembangan metode yang digunakan dalam algoritma tersebut. Hal ini disebabkan karena algoritma PSO merupakan algoritma optimisasi yang mudah dipahami, cukup sederhana, dan telah terbukti dapat diandalkan. Dalam hal jadwal

perkuliahan, partikel adalah jadwal kelas yang terdiri dari beberapa kelas (Ramdania et al., 2019).

3. METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan meliputi desain penelitian, pengumpulan data, serta pemilihan algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO).

Identifikasi Masalah

Penyusunan jadwal kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) kerap menghadapi tantangan karena melibatkan banyak pihak dengan preferensi waktu yang beragam, sehingga jadwal yang dihasilkan sering kali kurang optimal. Pendekatan manual yang umum digunakan cenderung memakan waktu, kurang efisien, dan berpotensi menimbulkan konflik jadwal antar pihak. Oleh sebab itu, dibutuhkan solusi teknologi, seperti penerapan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO), untuk menghasilkan jadwal yang lebih efisien, optimal, dan sesuai dengan kebutuhan semua pihak.

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pada sistem penjadwalan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) dengan menerapkan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) mencakup aspek kebutuhan data seperti, data pengguna, data jadwal, data penjadwalan dan optimasi, dan data akses admin. Selain itu, juga mencakup aspek kebutuhan tampilan antarmuka seperti, tampilan halaman utama dosen dan mahasiswa, tampilan halaman admin, tampilan hasil jadwal, dan tampilan laporan dan statistik.

Studi Literatur

Data studi literatur dilakukan untuk memberikan dasar teori dan konteks tambahan mengenai pelaksanaan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an dalam literatur ilmiah yang sudah ada dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan implementasi algoritma PSO. Pada tahapan ini mengumpulkan sumber data utama yang meliputi buku yang diakses secara *online*, jurnal, wawancara, skripsi yang berhubungan dengan penelitian, dan penelitian yang relevan dengan penjadwalan.

Pengumpulan Data

Tujuan pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan informasi yang lengkap dan akurat mengenai preferensi waktu dosen dan mahasiswa serta kendala yang dihadapi dalam proses penjadwalan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ). Data tersebut digunakan

sebagai dasar untuk merancang sistem penjadwalan yang optimal dengan menerapkan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO), sehingga menghasilkan jadwal yang efisien, adil, dan sesuai dengan kebutuhan semua pihak.

1. Wawancara

Peneliti mengumpulkan data melalui wawancara dengan pihak terkait, yaitu wawancara dengan staf administrasi/operator BTQ, dan mahasiswa peserta kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an. Wawancara dilakukan melalui tatap muka maupun komunikasi secara *online* untuk memperoleh pemahaman tentang pengelolaan dan pelaksanaan program Baca Tulis Al-Qur'an dan untuk mengetahui bagaimana mahasiswa berpartisipasi dalam kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an.

2. Observasi

Observasi dilakukan untuk mendapatkan pemahaman tentang pengelolaan dan pelaksanaan program Baca Tulis Al-Qur'an di Ma'had Al Jami'ah. Peneliti melakukan metode observasi non-partisipatif dengan mencatat informasi tentang struktur pelaksanaan Baca Tulis Al-Qur'an tanpa terlibat dalam proses.

Analisis Data

Analisis data penelitian secara deskriptif kualitatif. Dimulai dengan deskripsi kondisi awal ketersediaan waktu dosen dan mahasiswa, analisis deskriptif kualitatif ini kemudian menjelaskan proses PSO untuk menginisialisasi partikel, memperbarui posisi partikel, dan menghitung skor *fitness* untuk setiap iterasi. Metode ini memungkinkan peneliti untuk menjelaskan pola-pola yang muncul dalam jadwal mentoring dan bagaimana algoritma PSO menghasilkan solusi akhir yang optimal sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Implementasi

Pada tahap implementasi, desain dan perencanaan yang telah disusun pada awal diubah menjadi aplikasi yang beroperasi dan dapat digunakan oleh *user*. Sistem dirancang menggunakan bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) dengan *framework Yii2 Advanced*.

Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO)

Penggunaan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dimulai dengan inisialisasi sejumlah partikel yang mewakili solusi potensial dalam ruang pencarian. Setiap partikel memiliki posisi dan kecepatan awal yang diatur secara acak. Selama iterasi, partikel-partikel tersebut bergerak berdasarkan dua komponen utama: pengalaman terbaiknya sendiri (*personal best*) dan pengalaman terbaik dari seluruh kawanan (*global best*). Posisi baru partikel dihitung dengan memperbarui kecepatannya menggunakan kombinasi faktor inersia, pengaruh *personal*

best, dan *global best*, sehingga partikel secara bertahap mendekati solusi optimal dalam ruang pencarian. Penelitian ini menggunakan data awal yaitu data jadwal inputan dosen dan mahasiswa yang akan digunakan dalam algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dengan tahapan seperti berikut ini:

1. Data awal yaitu jadwal preferensi dosen dan mahasiswa yang telah diinputkan ke dalam sistem.
2. Merepresentasikan partikel sebagai posisi awal (x_i).
3. Kecepatan awal (v_i).
4. Perhitungan fungsi tujuan (fungsi *fitness*).
5. Total fungsi tujuan (fungsi *fitness*).
6. Penentuan P_{best} dan G_{best} .
7. *Update* kecepatan (v_{i+1}) dan posisi (x_{i+1}).
8. Hasil akhir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

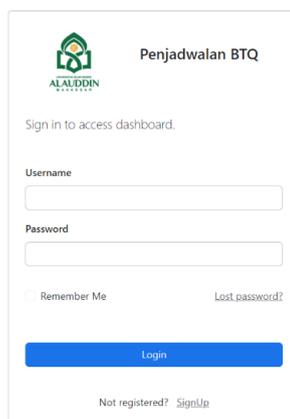
Bagian hasil dan pembahasan menjelaskan temuan dari penerapan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dari penelitian yang telah dilakukan pada sistem yang telah dibuat.

Implementasi Sistem

Implementasi sistem menjelaskan bagaimana algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) diterapkan dalam proses penjadwalan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ), termasuk langkah-langkah teknis yang dilakukan untuk mengembangkan, menguji, dan menjalankan sistem dalam lingkungan yang nyata.

1. Halaman *Login*

Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan informasi untuk login, yaitu *username* dan *password* sebagai langkah awal untuk mengakses *web*.



The image shows a login form for 'Penjadwalan BTQ'. At the top left is the logo of ALAUDDIN UNIVERSITY. The title 'Penjadwalan BTQ' is at the top right. Below the title is the instruction 'Sign in to access dashboard.' The form contains two input fields: 'Username' and 'Password'. Below the 'Password' field are two links: 'Remember Me' (with a checkbox) and 'Lost password?'. At the bottom of the form is a blue 'Login' button. Below the button is the text 'Not registered? Sign Up'.

Gambar 1. Halaman Login

2. Halaman Register

a) Halaman Register Dosen

Bagi pengguna yang belum memiliki akun dan ingin mendaftar, diharapkan untuk memasukkan informasi pribadi, seperti *username*, alamat email, *password*, nip (nomor induk pegawai), dan foto.

Penjadwalan BTQ
SignUp Form

ALAUDDIN

Username

Email

Password

Nip

Photo
Choose File No file chosen

I agree to the terms and conditions

Signup

Already have an account? [Login](#)

Gambar 2. Halaman Register Dosen

b) Halaman Register Mahasiswa

Halaman ini dirancang untuk memungkinkan mahasiswa baru mendaftar dengan mudah dan cepat. Tujuan dari desain antarmuka ini adalah untuk meningkatkan pengalaman pengguna, membuat pendaftaran lebih mudah, dan memastikan bahwa data yang dimasukkan siswa adalah *valid* dan akurat.

Penjadwalan BTQ
SignUp Form

ALAUDDIN

Username

Email

Password

Jurusan

Ruangan

Nim

Photo
Choose File No file chosen

I agree to the terms and conditions

Signup

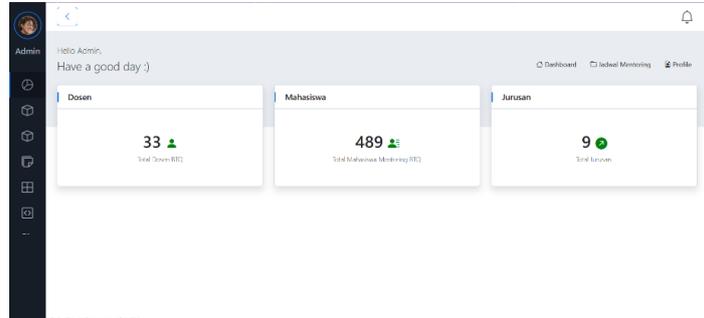
Already have an account? [Login](#)

Gambar 3. Halaman Register Mahasiswa

3. Halaman Admin

a) Dashboard

Halaman *dashboard* admin sebagai pusat kontrol utama untuk mengelola sistem dengan akses cepat ke berbagai fitur. *Dashboard* ini menyajikan informasi statistik penting, seperti jumlah dosen BTQ, mahasiswa, dan jurusan.



Gambar 4. Halaman Master Data Vendor

b) Halaman Dosen

Halaman menu dosen admin menampilkan tabel data dosen terdaftar, meliputi *username*, *email*, status, dan NIP. Admin dapat mengubah status, menghapus, dan melihat data dosen.

The screenshot shows the 'Tabel Data Dosen' page. It features a table with the following data:

No	Nama	Status	NIP	Action
1	Andi Esmoati, S.Pd	AKTIF	198803232023211006	[Edit] [Delete]
2	Muhaw, S.T, M.T	AKTIF	198803232023211006	[Edit] [Delete]
3	Ahmad Ismail, M.Pd	AKTIF	198803232023211006	[Edit] [Delete]
4	Si Wahyuni, S.Pd	AKTIF	198803232023211006	[Edit] [Delete]
5	Spiridifali, S. Pd	AKTIF	198306052017090107	[Edit] [Delete]
6	Rahmad Harid, M.Pd	AKTIF	198803232023211006	[Edit] [Delete]
7	Almutsawidil Adnan, S.Pd, M.Pd	AKTIF	198803232023211006	[Edit] [Delete]
8	Khaerani Kharang S.Pd, M.P	AKTIF	198305152018031008	[Edit] [Delete]

Gambar 5. Halaman Dosen

c) Halaman Mahasiswa

Halaman menu mahasiswa untuk admin menampilkan tabel data mahasiswa terdaftar, termasuk *username*, *email*, status, dan jurusan. Admin dapat melihat detail dan menghapus data jika diperlukan.

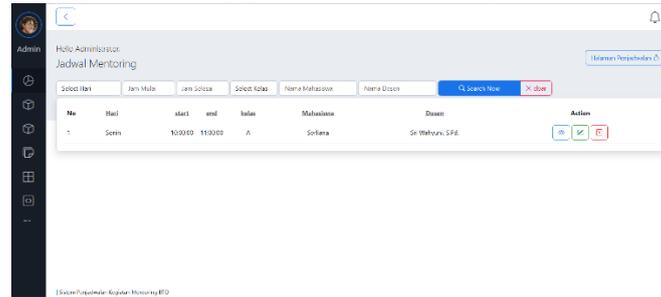
The screenshot shows the 'Tabel Data Mahasiswa' page. It features a table with the following data:

No	Nama	Status	Jurusan	Action
1	Cerfona	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
2	Risna Febrianti	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
3	ANDI FIKRIAN MAULANA	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
4	ANDI JALIL SAPUTRA	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
5	AGUNG PRASASTI ABADI	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
6	RATNA ARTIKA SARI	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
7	RAHMAT NIUR	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]
8	MURSALEM	AKTIF	Sistem Informasi	[Detail] [Delete]

Gambar 6. Halaman Mahasiswa

d) Halaman *Mentoring*

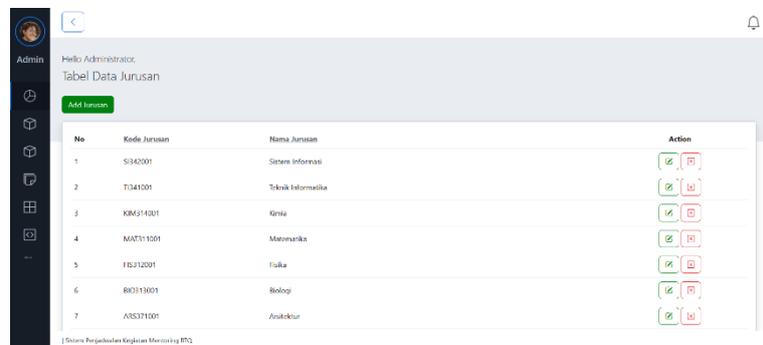
Interface ini memungkinkan admin melihat tabel jadwal mentoring BTQ, dengan informasi hari, jam, kelas, mahasiswa, dan dosen. Admin dapat melihat, mengedit, menghapus, serta mencari data berdasarkan kriteria tertentu, dan mereset pencarian dengan tombol *clear*.



Gambar 7. Halaman *Mentoring*

e) Halaman Jurusan

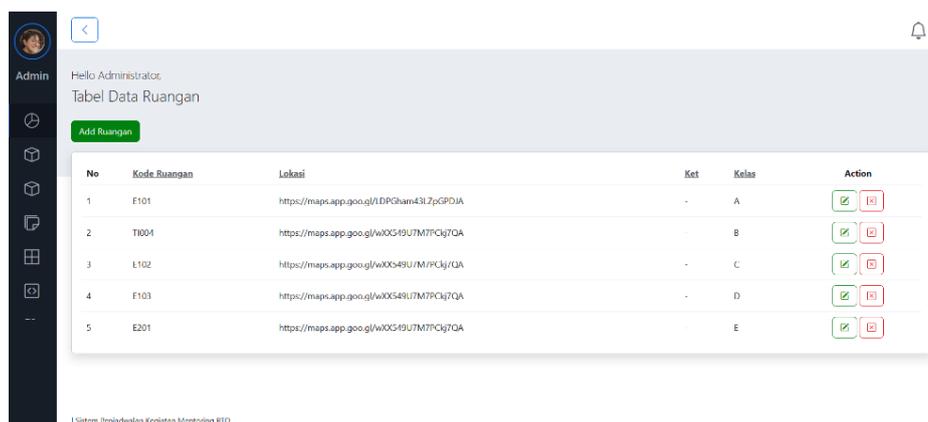
Sistem ini juga memiliki menu untuk admin menambahkan jurusan, yang menampilkan tabel data jurusan dengan kode dan nama jurusan. Admin dapat mengedit dan menghapus data jurusan.



Gambar 8. Halaman Jurusan

f) Halaman Ruang

Halaman ini menampilkan tabel data ruangan, di mana admin dapat menambahkan data ruangan dengan kode, keterangan, dan lokasi kegiatan. Admin juga dapat mengedit dan menghapus data.

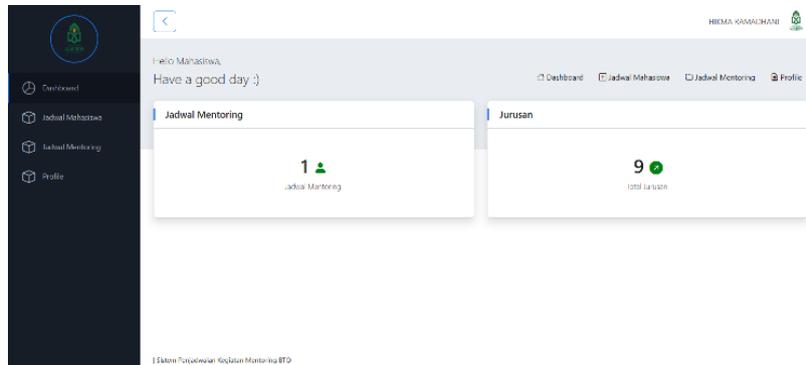


Gambar 9. Halaman Ruang

4. User (Mahasiswa)

a) Dashboard

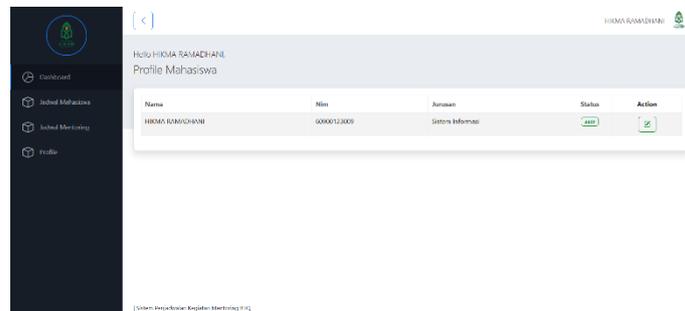
Halaman dashboard adalah *interface* utama bagi mahasiswa untuk mengelola aktivitas, menampilkan informasi akademis seperti jadwal mahasiswa dan *mentoring*, serta memberikan akses cepat ke fitur dan informasi relevan.



Gambar 10. Halaman *Dashboard* Mahasiswa

b) Halaman *Profile* Mahasiswa

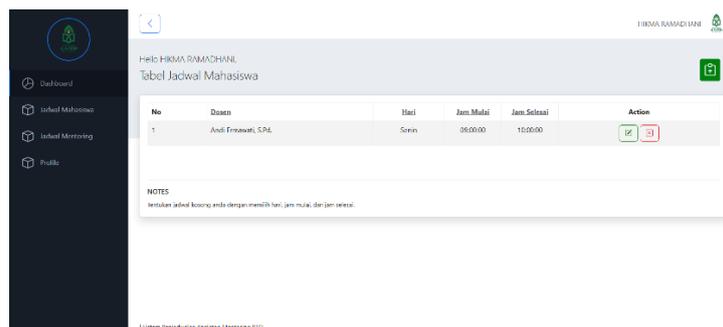
Halaman ini menampilkan tabel mahasiswa dengan informasi registrasi awal, seperti *username*, NIM, *email*, jurusan, status, dan fitur untuk mengedit data.



Gambar 11. Halaman *Profile* Mahasiswa

c) Jadwal Mahasiswa

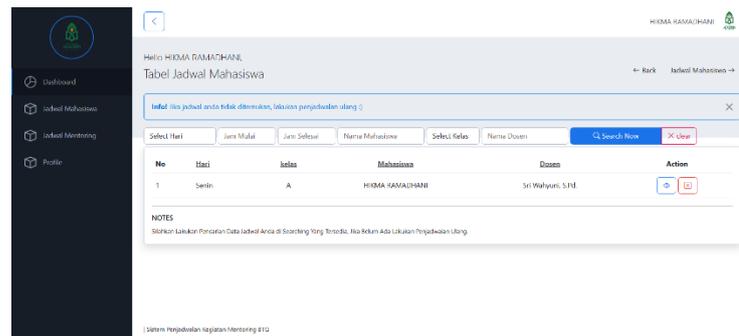
Fitur ini memungkinkan mahasiswa membuat jadwal *mentoring* BTQ dengan memilih dosen, hari, jam mulai, dan jam selesai. Jadwal yang dibuat akan diseleksi oleh algoritma PSO untuk mencocokkan dengan jadwal dosen.



Gambar 12. Halaman Jadwal Mahasiswa

d) Jadwal *Mentoring*

Halaman ini menampilkan jadwal hasil algoritma PSO berdasarkan preferensi jadwal dosen dan mahasiswa.

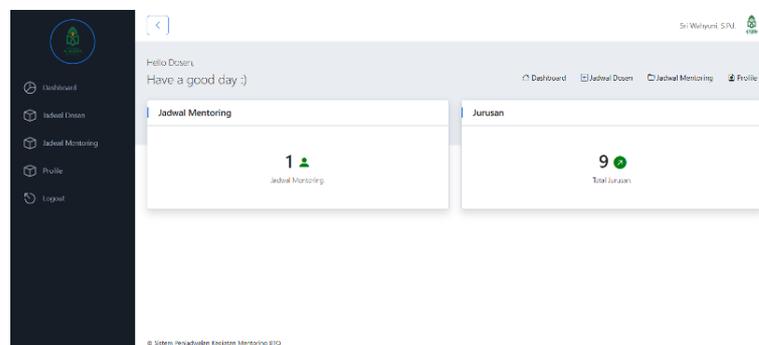


Gambar 13. Halaman Jadwal *Mentoring*

5. User (Dosen BTQ)

a) *Dashboard*

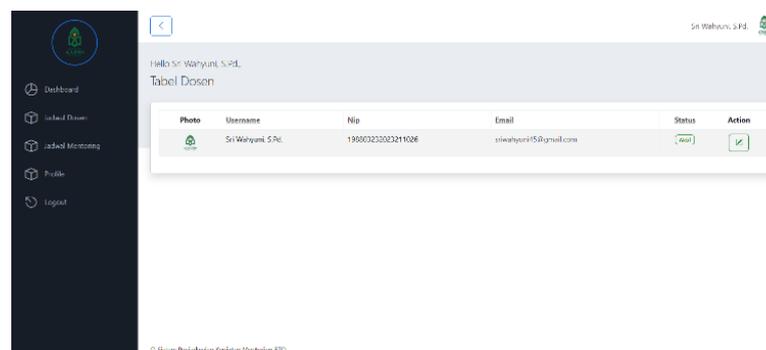
Halaman *dashboard* ini menampilkan informasi dosen, termasuk total jurusan, dan jadwal mentoring yang tersedia.



Gambar 14. Halaman *Dashboard* Dosen

b) Halaman *Profile* Dosen

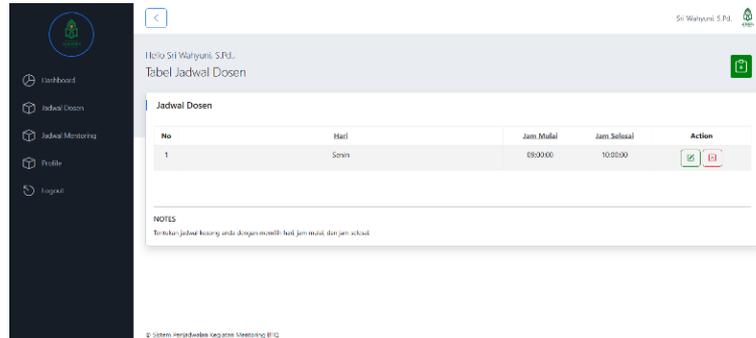
Halaman ini memungkinkan dosen melihat data pribadi yang diinput saat registrasi, seperti foto, nama, NIP, *email*, status, dan opsi untuk melihat detail akun.



Gambar 15. Halaman *Profile* Dosen

c) Halaman Jadwal Dosen

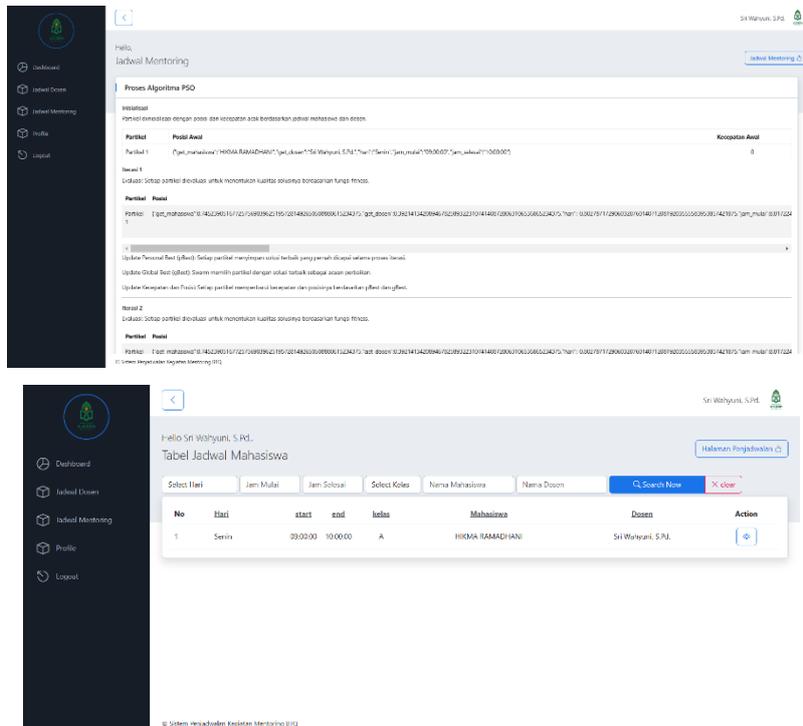
Halaman ini memungkinkan dosen BTQ membuat jadwal *mentoring* dengan memilih nama dosen, hari, jam mulai, dan jam selesai, yang kemudian diseleksi oleh algoritma PSO agar sesuai dengan jadwal mahasiswa.



Gambar 16. Halaman Jadwal Dosen

d) Halaman Jadwal Mentoring

Halaman berikut menampilkan hasil jadwal *mentoring* BTQ dari algoritma PSO, beserta proses iterasi perhitungan. Jadwal yang dihasilkan sesuai dengan jadwal mahasiswa, dan dosen dapat melihat informasi lengkap jadwal, termasuk hari, jam, kelas, nama mahasiswa, nama dosen, serta opsi untuk melihat detail jadwal.



Gambar 17. Halaman Jadwal Mentoring

Perhitungan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO)

Berikut ini adalah proses penggunaan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dalam konteks penjadwalan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) berdasarkan data awal dari inputan dosen dan mahasiswa, yaitu jadwal kosong dosen dan mahasiswa.

1. Data Awal

Terdapat data awal mengenai ketersediaan dosen dan mahasiswa seperti berikut:

a) Jadwal Kosong Dosen:

Tabel 1. Jadwal Kosong Dosen

Dosen	Senin	Selasa
D1	09:00-11:00	14:00-16:00

b) Jadwal Kosong Mahasiswa:

Tabel 2. Jadwal Kosong Mahasiswa

Mahasiswa	Senin	Selasa
M1	08:00-10:00	13:00-15:00

2. Tahap 1: Representasi Partikel (Posisi Awal (x_i))

Setiap partikel merepresentasikan sebuah solusi kandidat, yaitu jadwal pertemuan dosen dan mahasiswa. Dalam kasus ini:

- Partikel 1 (x_1) = {Senin, 09:00-10:00}
- Partikel 2 (x_2) = {Selasa, 14:00-15:00}

3. Tahap 2: Kecepatan Awal (v_i)

Biasanya, kecepatan awal diasumsikan 0, karena pada iterasi pertama dimulai dengan posisi yang sudah ditentukan tanpa pergerakan. Jadi:

- $v_1 = 0$ (kecepatan awal untuk partikel pertama)
- $v_2 = 0$ (kecepatan awal untuk partikel kedua)

4. Tahap 3: Perhitungan Fungsi Tujuan (Fungsi *Fitness*)

Senin:

Mahasiswa tersedia: 08:00-10:00

Dosen tersedia: 09:00-11:00

a) Cari waktu mulai tumpang tindih:

$$\text{Mulai} = \max(08:00-09:00) = 09:00$$

b) Cari waktu selesai tumpang tindih:

$$\text{Selesai} = \min(10:00-11:00) = 10:00$$

c) Durasi tumpang tindih:

$$\text{Durasi} = \text{Selesai} - \text{Mulai} = 10:00 - 09:00 = 1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$$

Selasa:

Mahasiswa tersedia: 13:00-15:00

Dosen tersedia: 14:00-16:00

a) Cari waktu mulai tumpang tindih:

$$\text{Mulai} = \max(13:00-14:00) = 14:00$$

b) Cari waktu selesai tumpang tindih:

$$\text{Selesai} = \min(15:00-16:00) = 15:00$$

c) Durasi tumpang tindih:

$$\text{Durasi} = \text{Selesai} - \text{Mulai} = 15:00 - 14:00 = 1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$$

5. Tahap 4: Total Fungsi Tujuan (Fungsi *Fitness*)

Fungsi tujuan adalah total waktu tumpang tindih antara dosen dan mahasiswa. Untuk setiap partikel, dapat dihitung fungsi tujuan *fitness*:

$$f(x) = \text{Durasi Senin} + \text{Durasi Selasa}$$

$$f(x) = 60 + 60 = 120 \text{ menit}$$

6. Tahap 5: Penentuan *Pbest* dan *Gbest*

a) P_{best} (*Personal Best*) adalah posisi terbaik yang pernah dicapai oleh masing-masing partikel. Biasanya, pada iterasi pertama adalah posisi awal partikel karena belum ada pergerakan.

- $P_{best_1} = x_1 = \{\text{Senin, 09:00} - 10:00\}$ (posisi terbaik partikel 1)
- $P_{best_2} = x_2 = \{\text{Selasa, 14:00-15:00}\}$ (posisi terbaik partikel 2)

b) G_{best} (*Global Best*) adalah posisi terbaik secara keseluruhan yang dicapai oleh seluruh populasi partikel. G_{best} dipilih berdasarkan *fitness* terbaik diantara semua partikel. Karena *fitness* kedua partikel sama, maka kita bisa memilih salah satu sebagai g_{best} . Misalnya kita pilih:

- $G_{best} = P_{best_1} = \{\text{Senin, 09:00-10:00}\}$

7. Tahap 6: Update Kecepatan (v_{i+1}) dan Posisi (x_{i+1})

PSO menggunakan persamaan untuk memperbarui posisi (x) dan kecepatan (v) partikel:

Rumus Kecepatan:

$$v_{i+1} = w \cdot v_i + c_1 \cdot r_1 \cdot (p_{best} - x_i) + c_2 \cdot r_2 \cdot (g_{best} - x_i)$$

Dimana:

- $W = 0.5$ (Faktor inersia)
- $c_1 = c_2 = 2$ (Konstanta akselerasi)
- $r_1, r_2 =$ Nilai acak antara 0 dan 1

- p_{best} (Posisi terbaik partikel saat ini)
- g_{best} (Posisi terbaik secara global)

Misalkan:

- $p_{best} = x_i = \{\text{Senin}, 09:00-10:00\}$
- $g_{best} = p_{best}$
- $r_1 = 0.8, r_2 = 0.6$

Contoh untuk **partikel 1** ($x_1 = \{\text{Senin}, 09:00 - 10:00\}$):

Karena $v_1 = 0$, kecepatan baru untuk partikel 1:

$$v_2 = 0.5 \cdot 0 + 2 \cdot 0.8 \cdot (09:00 - 09:00) + 2 \cdot 0.6 \cdot (09:00 - 09:00) = 0$$

Contoh untuk **partikel 2** ($x_2 = \{\text{Senin}, 09:00 - 10:00\}$):

Karena $v_2 = 0$, lakukan perhitungan yang sama untuk partikel 2:

$$v_{2+1} = 0.5 \cdot 0 + 2 \cdot 0.8 \cdot (14:00 - 14:00) + 2 \cdot 0.6 \cdot (14:00 - 14:00)$$

$$v_{2+1} = 0.5 \cdot 0 + 2 \cdot 0.8 \cdot (0) + 2 \cdot 0.6 \cdot (0) = 0$$

Rumus Posisi:

$$x_{i+1} = x_i + v_{i+1}$$

Dimana:

- x_{i+1} = Posisi partikel baru
- x_i = Posisi partikel saat ini
- v_{i+1} = Kecepatan partikel baru

Karena $v_{i+1} = 0$, maka x_1 dan x_2 tetap sama:

- $x_{i+1}(\text{posisi baru}) = x_1(\text{posisi lama}) = \{\text{Senin}, 09:00 - 10:00\}$
- $x_{i+1}(\text{posisi baru}) = x_2(\text{posisi lama}) = \{\text{Selasa}, 14:00 - 15:00\}$

8. Hasil Akhir

Posisi setiap partikel tidak berubah karena $v_{i+1} = 0$, sehingga posisi optimalnya tetap:

- P_{best_1} = Partikel 1 (x_1) = $\{\text{Senin}, 09:00 - 10:00\}$
- P_{best_2} = Partikel 2 (x_2) = $\{\text{Selasa}, 14:00 - 15:00\}$
- G_{best} = bisa dari kedua partikel, bisa jadi $\{\text{Senin}, 09:00-10:00\}$ atau $\{\text{Selasa}, 14:00-15:00\}$ (karena *fitness* sama-sama 60 menit).

Jadwal optimal yang diperoleh:

- Senin: 09:00 – 10:00
- Selasa: 14:00 – 15:00

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) pada sistem penjadwalan kegiatan *mentoring* Baca Tulis Al-Qur'an (BTQ) berhasil mendapatkan jadwal yang optimal. Dengan mempertimbangkan ketersediaan dan preferensi kedua belah pihak, algoritma PSO mampu menyelesaikan masalah benturan jadwal. Implementasi algoritma PSO terbukti efektif dalam memberikan jadwal yang optimal serta memaksimalkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan BTQ.

Saran

Menggunakan algoritma optimasi lain sebagai komparasi atau dapat digabungkan untuk mengoptimalkan hasil penjadwalan yang lebih kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini, khususnya kepada dosen pembimbing, rekan-rekan, dan semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan, serta dukungan, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis berharap, penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang penjadwalan dan algoritma optimasi, serta dapat diterapkan dalam konteks yang lebih luas.

DAFTAR REFERENSI

- Jumsayrah, Albar, M. A., & Afwani, R. (2023). Sistem penjadwalan mata kuliah otomatis berbasis web menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) studi kasus Program Studi Teknik Informatika (PSTI) Universitas Mataram. *Journal Software Engineering and Computational Intelligence*, 1(1), 1–10.
- Khalid, Q. S., Azim, S., Abas, M., Babar, A. R., & Ahmad, I. (2021). Modified particle swarm algorithm for scheduling agricultural products. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 24(3), 818–828. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.12.019>
- Kurniawan, A., Hidayah, N., & Sugiyat. (2023). Implementasi program mentoring dalam memperbaiki kualitas bacaan Al-Qur'an di Madrasah Tsanawiyah Al Islam Jamsaren Surakarta. *Attaqwa: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam*, 19(2), 170–180.
- Nugraha, D. W., Dodu, A. Y. E., & Paloloang, M. F. B. (2019). Sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization pada Jurusan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Tadulako. *ScientiCO: Computer Science and Informatics Journal*, 2(1), 1–11.

- Nur, D., Rahmawati, U., Fauzi, T. I., Kurnia Illahi, R., & Yunita, R. (2021). The practice of Islamic education through mentoring activities and its effect on increasing worship for new students. *Social Sciences, Education and Humanities*. <https://doi.org/10.32698/icie560>
- Pambudi, A. P., Waluyo, A., & Fatich, E. V. L. N. (2021). Perancangan sistem penjadwalan perkuliahan berbasis website menggunakan algoritma genetika. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(3), 1133–1146. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i3.1051>
- Ramdania, D. R., Irfan, M., Alfarisi, F., & Nuraiman, D. (2019). Comparison of genetic algorithms and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithms in course scheduling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/2/022079>
- Swari, M. H. P., Putra, C. A., & Handika, I. P. S. (2022). Analisis perbandingan algoritma genetika dan modified improved Particle Swarm Optimization dalam penjadwalan mata kuliah. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 11(2), 92–101. <https://doi.org/10.23887/janapati.v11i2.49061>
- Tanjung, I. I., Nurhayati, Jannah, R., & Sari, R. F. (2021). Pembelajaran baca tulis Alquran dalam dunia pendidikan. *Al-Ulum: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 133–146. <https://doi.org/10.56114/al-ulum.v1i2.53>