

SISTEM PENJADWALAN MATAKULIAH OTOMATIS BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) STUDI KASUS PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA (PSTI) UNIVERSITAS MATARAM

(WEB-BASED AUTOMATIC COURSE SCHEDULING SYSTEM USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) ALGORITHM CASE STUDY INFORMATICS ENGINEERING PROGRAM (PSTI) MATARAM UNIVERSITY

Jumsayrah^[1], Moh. Ali Albar^[1], Royana Afwani^[1]

^[1]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mataram
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: jumsayrahmya@gmail.com, mohalialbar@unram.ac.id, royana@unram.ac.id

Abstract

PSTI Unram still uses a conventional system in arranging class schedules, which consumes a lot of time and requires high precision due to several important factors that must be considered in scheduling courses. These factors include absolute constraints and soft constraints that serve as rules in creating class schedules. An automatic course scheduling system is a system that will create class schedules quickly, thus saving time efficiently. The research method used is the waterfall method, which consists of several stages: analysis, design, implementation, testing, and evaluation. This study tests the system with two testing scenarios: variations in the parameter values of iteration, w , $c1$, and $c2$, including performance testing and Mean Opinion Score (MOS) testing. The expected outcome of this system is to provide an effective solution to the problem of course scheduling at PSTI Unram, improving time efficiency, and generating optimal schedules according to the predefined rules.

Keywords: *PSTI Unram, Scheduling, algorithm, PSO*

PENDAHULUAN

Program Studi Teknik Informatika Universitas Mataram atau disingkat PSTI Unram merupakan salah satu lembaga akademik di bawah naungan Fakultas Teknik di lingkungan Universitas Mataram, dalam menjalankan kegiatan akademiknya salah satu unsur penting yang harus ada di dalamnya adalah penjadwalan matakuliah, penjadwalan matakuliah merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk menetapkan jadwal kegiatan kuliah dan terdiri dari berbagai macam unsur dalam penyusunannya antarlain yaitu dosen, ruangan, matakuliah, serta waktu pelaksanaannya.

Dalam proses penyusunan jadwal matakuliah PSTI Unram masih menggunakan sistem konvensional atau manual, yaitu dengan melakukan pengecekan satu persatu waktu luang dari dosen pengampu masing-masing matakuliah, begitu pula dengan ruangan yang dipakai untuk kegiatan kuliah, cara ini membutuhkan

ketelitian dan proses yang lama sehingga dinilai kurang efektif.

Sistem penjadwalan matakuliah otomatis merupakan sistem akan menyusun jadwal matakuliah secara cepat sehingga efisien terhadap waktu, sistem tersebut diharapkan mampu menjadi solusi permasalahan dalam penyusunan jadwal matakuliah di PSTI Unram. Dalam perancangannya sistem ini akan dibuat berbasis web dan support di berbagai macam browser. Sistem ini akan dirancang menggunakan dengan menggunakan algoritma Partilcle Swarm Optimization (PSO).

Pada algoritma PSO matakuliah diibaratkan sebagai partikel sedangkan kumpulan matakuliah disebut swarm atau biasa disebut juga dengan populasi. Setiap partikel terdapat nilai fitness-nya masing-masing, nilai fitness merupakan nilai bobot tiap partikel yang menunjukkan apakah partikel tersebut berada atau mendekati posisi yang sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, dalam penelitian ini semakin kecil nilai fitness suatu partikel makan

semakin baik pula posisi partikel tersebut. Setelah diketahui nilai fitness tiap partikel selanjutnya akan dicari nilai fitness terbaik dari populasi sebagai nilai global best. Selanjutnya akan dicek apakah nilai fitness partikel-partikel telah mencapai posisi maksimum atau tidak, jika iya maka populasi tersebut telah mencapai posisi yang diharapkan, jika tidak maka dilanjutkan ke proses menghitung kecepatan masing-masing partikel (V_i) menggunakan nilai fitness masing-masing partikel ($pbest$) dan global best ($gbest$) yang dihitung menggunakan suatu persamaan, setelah V_i didapat dilanjutkan dengan penghitungan posisi (X_i) menggunakan nilai kecepatan (V_i) tadi dengan menggunakan suatu persamaan. Setelah nilai posisi masing-masing partikel didapatkan kemudian akan kembali ke proses penghitungan nilai fitness, proses ini kan dilakukan terus menerus sampai memenuhi kriteria pemberhentian.

1.1. Latar Belakang

Program Studi Teknik Informatika Universitas Mataram atau disingkat PSTI Unram merupakan salah satu lembaga akademik di bawah naungan Fakultas Teknik di lingkungan Universitas Mataram, dimana dalam menjalankan kegiatan akademiknya salah satu unsur penting yang harus ada didalamnya yaitu penjadwalan mata kuliah. Penjadwalan matakuliah merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk menetapkan jadwal kegiatan kuliah dan terdiri dari berbagai macam unsur dalam penyusunannya antara lain yaitu dosen, ruangan, matakuliah, serta waktu pelaksanaannya.

PSTI Unram masih menggunakan sistem konvensional atau manual di dalam menyusun jadwal kuliah, cara ini membutuhkan ketelitian dan proses yang lama karena terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan didalam melakukan penyusunan jadwal kuliah, antara lain yaitu terdapat batasan mutlak dan batasan lunak yang berguna sebagai aturan dalam menyusun jadwal kuliah. Batasan mutlak merupakan batasan memiliki bobot nilai pelanggaran yang tinggi setiap pelanggaran, sedangkan batasan lunak merupakan batasan dengan nilai bobot pelanggaran rendah setiap pelanggaran, dan apabila tidak terdapat pelanggaran akan diberi nilai 0 [1]. Batasan mutlak meliputi aturan yang bersifat mutlak sedangkan batasan lunak meliputi aturan yang memiliki toleransi. Oleh karena hal-hal tersebut cara konvensional ini dinilai kurang efektif. Sistem penjadwalan matakuliah otomatis merupakan sistem akan menyusun jadwal matakuliah secara cepat sehingga efisien terhadap waktu. Sistem tersebut diharapkan mampu menjadi solusi

permasalahan dalam penyusunan jadwal matakuliah di PSTI Unram. Dalam perancangannya sistem ini akan dibuat berbasis web dikarenakan aplikasi berbasis web mudah dikembangkan dan support di berbagai macam browser.

Sistem ini akan dirancang menggunakan dengan menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) yang mana algoritma PSO merupakan suatu metode metaheuristic yang pencarian solusinya berbasis populasi yang memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan algoritma lainnya seperti algoritma genetika, antara lain mudah diimplementasikan dan memiliki lebih sedikit fungsi operasi dan parameter yang harus ditentukan [2], pada populasi tersebut terdapat individu yang akan dapat mempengaruhi individu lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat penerapan algoritma PSO pada sistem penjadwalan mata kuliah PSTI Unram berbasis web dan bagaimana performa algoritma PSO tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah:

- a. Apakah algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dapat diterapkan dalam membuat sistem penjadwalan berbasis web studi kasus PSTI Unram?
- b. Bagaimana performa algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) pada sistem penjadwalan berbasis web studi kasus PSTI Unram?

1.3. Batasan Masalah

Ruang lingkup masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Sistem penjadwalan pada penelitian ini akan dibuat berbasis web. Bagaimana performa algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) pada sistem penjadwalan berbasis web studi kasus PSTI Unram?
- b. Sistem penjadwalan akan dibangun menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO).
- c. Studi kasus pada penelitian ini adalah sistem penjadwalan pada PSTI Unram.
- d. Sistem informasi akan dibangun menggunakan kerangka kerja Codeigniter (CI) versi 3.
- e. Basis data yang digunakan adalah MySql.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui apakah algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dapat diterapkan

pada sistem penjadwalan berbasis web studi kasus PSTI Unram.

- b. Untuk mengetahui bagaimana performa algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) pada sistem penjadwalan berbasis web studi kasus PSTI Unram.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan setelah dilakukannya proses penelitian ini adalah bagaimana penerapan serta bagaimana performa algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) pada sistem penjadwalan berbasis web studi kasus PSTI Unram.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian [2] oleh Irfrans Kusmarna melakukan pembuatan aplikasi penjadwalan mata kuliah menggunakan algoritma PSO, studi kasus di penelitian ini adalah pada penjadwalan mata kuliah UIN Sultan Syarif Kasim Riau (UIN SUSKA). Langkah-langkah algoritma PSO pada penelitian ini adalah pertama dilakukan inisialisasi posisi awal partikel yakni berupa hari, jam, ruangan serta kecepatan partikel, kemudian berdasarkan posisi tersebut cari nilai fitness masing-masing partikel, dari nilai fitness akan dicari Pbest dan Gbest, dengan menggunakan nilai Pbest dan Gbest dicari lagi nilai kecepatan, dan dari nilai kecepatan dicari nilai posisi, kemudian setelah itu dievaluasi kembali nilai fitness tiap partikel, setelah itu akan dilakukan pengecekan apakah telah memenuhi nilai fitness optimum atau telah mencapai iterasi maksimum jika telah memenuhi maka iterasi akan dihentikan, jika tidak maka kembali akan ke proses pencarian nilai Pbest dan Gbest baru. Pengujian dilakukan dengan dua skenario pengujian yaitu dengan menggunakan parameter c_1 , c_2 dan w dengan hasil berhasil menemukan solusi pada rata-rata iterasi ke 37,1, sedangkan skenario kedua yaitu tanpa menggunakan parameter dengan hasil berhasil menemukan solusi pada rata-rata iterasi ke 32,1. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa aplikasi penjadwalan menggunakan algoritma PSO berhasil dirancang dan dibangun, dan tidak terdapat bentrok pada jadwal yang dibuat.

Penelitian [3] oleh Dwi Ana Ratna Wati dilakukan pembuatan model penjadwalan matakuliah secara otomatis menggunakan algoritma PSO. Langkah-langkah algoritma PSO pada penelitian ini adalah pertama melakukan pembangkitan partikel secara acak, kemudian masing-masing partikel akan dicari nilai cost atau nilai fitnessnya, selanjutnya adalah

mencari nilai Pbest dan Gbest, setelah itu akan dicek apakah Gbest telah memenuhi kondisi maksimum, jika iya maka looping akan dihentikan, jika tidak akan dilanjutkan ke proses perhitungan kecepatan dan posisi tiap partikel, setelah mendapatkan nilai posisi akan kembali ke proses pencarian nilai cost. Data pengujian menunjukkan bahwa optimasi yang dilakukan dengan algoritma PSO menghasilkan solusi yang terletak di sekitar titik optimum global. Hal ini ditunjukkan oleh nilai fungsi objektif yang kecil variasinya yaitu sebesar 0,0023 dengan rata-rata sebesar 2,2125. Kesimpulan dari penelitian ini adalah algoritma PSO dapat digunakan sebagai alat bantu pembuatan jadwal yang menghasilkan tabel jadwal yang memenuhi semua kriteria yang bersifat wajib dan dapat mengakomodasi preferensi dosen dalam memilih waktu mengajar.

Penelitian [4] oleh Mansur dilakukan penelitian untuk merancang sistem informasi manajemen penjadwalan berbasis web menggunakan algoritma PSO. Langkah-langkah algoritma PSO pada penelitian ini adalah pertama melakukan inisialisasi c_1 , c_2 dan w , yang dimana c_1 dan c_2 konstanta faktor pembelajaran untuk kemampuan partikel dan pengaruh social dari kawanannya, sedangkan w merupakan faktor inersia (inertia weight) selanjutnya adalah menginisialisasi partikel secara acak, kemudian partikel-partikel tersebut akan dicari nilai masing-masing fitnessnya, dari nilai fitness tersebut maka akan diketahui Pbest dan Gbest, kemudian nilai Pbest dan Gbest akan dipakai untuk menghitung kecepatan dan posisi partikel setelah itu akan dihitung lagi nilai fitness partikel, kemudian akan dilakukan pengecekan apakah nilai fitness tersebut memenuhi nilai fitness maksimum atau tidak, jika iya maka iterasi akan dihentikan, apabila tidak akan kembali ke proses pencarian nilai Pbest dan Gbest. Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah analisa data resource dan constraint menggunakan algoritma PSO dengan memperhatikan hard constraint dan soft constraint belum dapat menghasilkan solusi yang optimal, karena masih terdapat bentrok dosen timeslot, namun tanpa menggabungkan soft constraint dapat menghasilkan solusi yang optimal dalam penggunaan ruangan, dimana solusi terbaik dengan nilai fitness (0,333), c_1 (2,0), c_2 (2,0), w (0,2), dan maksimal iterasi 10 dari nilai target yang dicapai.

Penelitian [5] oleh Ayu Ratna Juwita dilakukan penelitian tentang perancangan sistem informasi penjadwalan berbasis web menggunakan algoritma PSO studi kasus menggunakan data perkuliahan di Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer pada Prodi Teknik

Infomatika dan Sistem Informasi Universitas Buana Perjuangan Karawang. Tahap dari algoritma PSO pada penelitian ini adalah dimulai dengan menginisialisasi populasi atau partikel awal secara acak, kemudian masing-masing partikel akan dihitung nilai fitnessnya, setelahnya akan ditentukan nilai c_1 , c_2 dan w , setelah itu dilakukan pengecekan terhadap nilai fitness apakah terpenuhi atau tidak, jika iya maka hasil penjadwalan telah optimal, jika tidak akan dilanjutkan ke proses penghitungan nilai kecepatan dilanjutkan dengan menghitung nilai posisi, setelah proses tersebut akan dikembalikan ke proses penghitungan nilai fitness. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah perancangan aplikasi penjadwalan dengan algoritma PSO ternyata berhasil dilakukan dan beberapa percobaan dapat menghasilkan nilai fitness minimum yang diharapkan, yaitu 0 pada iterasi yang cukup besar, namun pada beberapa percobaan tidak dapat menghasilkan nilai fitness 0 pada iterasi maksimal yang ditentukan dikarenakan masih ada beberapa jadwal belum dapat dioptimasi.

1.2. Dasar Teori

1.2.1. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan proses untuk menyusun suatu jadwal atau urutan proses yang diperlukan dalam sebuah persoalan. Persoalan penjadwalan biasanya berhubungan dengan penjadwalan kelas dalam sekolah atau perkuliahan dan juga dalam lingkup yang tidak jauh berbeda seperti penjadwalan ujian, penjadwalan karyawan, ataupun penjadwalan job shop [2].

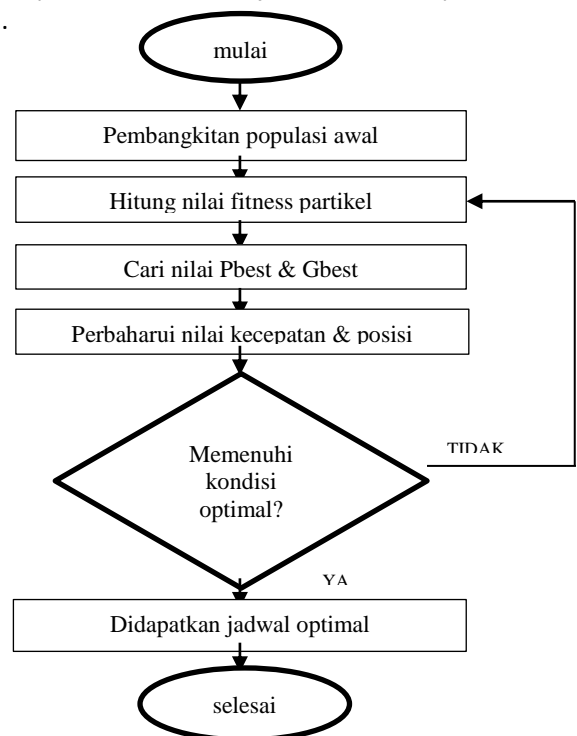
Penjadwalan memegang peran yang sangat penting di industri manufaktur maupun industri jasa. Permasalahan penjadwalan merupakan permasalahan kombinatorial yang rumit karena memiliki daerah alternatif solusi yang luas dan banyak dijumpai lokal optimal. Permasalahan tersebut menjadi salah satu permasalahan kombinatorial yang mendapatkan banyak perhatian dari para peneliti. Beberapa diantaranya membuktikan bahwa permasalahan tersebut bertipe NP-hard (non deterministic polynomial -time hard) atau tipe permasalahan yang sulit untuk diselesaikan untuk ukuran yang besar [3].

2.2.2 Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)

Algoritma PSO diperkenalkan oleh Dr. Eberhart dan Dr. Kennedy pada tahun 1995, merupakan algoritma optimasi yang meniru proses yang terjadi dalam kehidupan populasi burung dan ikan dalam bertahan hidup. Sejak diperkenalkan pertama kali, algoritma PSO berkembang cukup pesat, baik dari sisi

aplikasi maupun dari sisi pengembangan metode yang digunakan pada algoritma. Hal ini disebabkan, algoritma PSO merupakan algoritma optimasi yang mudah dipahami, cukup sederhana, dan memiliki unjuk kerja yang sudah terbukti handal. Algoritma PSO dapat digunakan pada berbagai masalah optimasi baik kontinyu maupun diskrit, linier maupun nonlinier [3].

PSO merupakan teknik optimisasi berbasis populasi. Algoritma PSO memiliki sifat seperti kawanan burung. Jika satu partikel atau seekor burung menemukan jalan yang tepat atau pendek menuju ke sumber makanan, sisa kelompok yang lain juga akan dapat segera mengikuti jalan tersebut meskipun lokasi mereka jauh dari kelompok tersebut [6].



Gambar 2.1. Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)

1.2.3. Framework

Framework sebagaimana arti dalam bahasa Indonesianya yaitu kerangka kerja, dapat diartikan sebagai kumpulan dari *library* (*Class*) yang bisa diturunkan, atau bisa langsung dipakai fungsinya oleh modul-modul atau fungsi yang akan kita kembangkan [6].

1.2.4. CodeIgniter

Menurut Betha Sidik (2012) CodeIgniter adalah :“ Sebuah framework php yang bersifat open source dan menggunakan metode MVC (Model, View,

Controller) untuk memudahkan developer atau programmer dalam membangun sebuah aplikasi berbasis web tanpa harus membuatnya dari awal" [6].

1.2.5. **MySQL**

MySQL adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal. Kepopulerannya disebabkan MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses databasenya. MySQL termasuk jenis RDBMS (Relational Database Management System). Pada MySQL, sebuah database mengandung satu atau sejumlah tabel. Tabel terdiri atas sejumlah baris dan setiap baris mengandung satu atau beberapa kolom. Untuk mengelola database MySQL ada beberapa cara yaitu melalui prompt DOS (tool command line) [7].

1.2.6. **Web**

WWW (*World Wide Web*) atau lebih dikenal dengan web, merupakan salah satu layanan yang didapat oleh pemakai komputer yang terhubung ke internet. Web pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi hypertext, pemakai dituntut untuk menemukan informasi dengan mengikuti link yang disediakan dalam dokumen web yang ditampilkan dalam browser web. Selain itu, melalui web pemakai internet bisa mengakses informasi di situs web yang tidak hanya berupa teks, tetapi juga dapat berupa gambar, suara, film, animasi, dan lain-lain [8].

1.2.7. **Unidentified Modelling Language (UML)**

UML adalah sebuah bahasa yang berdasarkan grafik/gambar untuk memvisualisasi, menspesifikasi, membangun, dan pendokumentasian dari sebuah sistem pengembangan *software* berbasis OO (*Object Oriented*) [8].

1.2.8. **EXAMPP**

XAMPP adalah satu paket komplit web server yang mudah dipasang di berbagai sistem operasi. Dalam paketnya sudah terkandung Apache (web server), MySQL (database), PHP (server side scripting), dan berbagai pustaka bantu lainnya. XAMPP tersedia untuk linux, Windows, MacOS maupun Solaris sehingga sangat memudahkan membuat web server multiplatform [8].

1.2.9. **Sublime Text**

Sublime Text mendukung berbagai bahasa pemrograman dan mampu menyajikan fitur syntax highlight hampir di semua bahasa pemrograman yang didukung ataupun dikembangkan oleh komunitas

seperti: C, C++, C#, CSS, D, Dylan, Erlang, HTML, Groovy, Haskell, Java, JavaScript, LaTeX, Lisp, Lua, Markdown, MATLAB, OCaml, Perl, PHP, Python, R, Ruby, SQL, TCL, Textile dan XML. Bahasa pemrograman yang didukung atau belum didukung secara default dapat lebih dimaksimalkan atau didukung dengan menggunakan add-ons yang bisa di-download sesuai kebutuhan user [10].

1.2.10. **Bootstrap**

Bootstrap adalah sebuah *framework* CSS yang menyediakan kumpulan komponen-komponen antarmuka dasar pada Web yang telah dirancang sedemikian rupa untuk digunakan bersama-sama. Selain komponen antarmuka, *Bootstrap* juga menyediakan sarana untuk membangun layout halaman dengan mudah dan rapi, serta modifikasi pada tampilan dasar HTML untuk membuat seluruh halaman Web yang dikembangkan senada dengan komponen-komponen lainnya. *Bootstrap* dibuat untuk memberikan sekumpulan perangkat yang dapat digunakan untuk membangun *Website* sederhana dengan mudah dan bersifat responsif [10].

METODE PENELITIAN

1.3. **Identifikasi Keutuhan Sistem**

1.3.1. **Perangkat Keras**

Pada penelitian ini dibutuhkan perangkat keras berupa sebuah laptop sebagai alat untuk melakukan aktifitas penelitian seperti proses perancangan sistem dan pembuatan laporan dengan spesifikasi sebagai berikut:

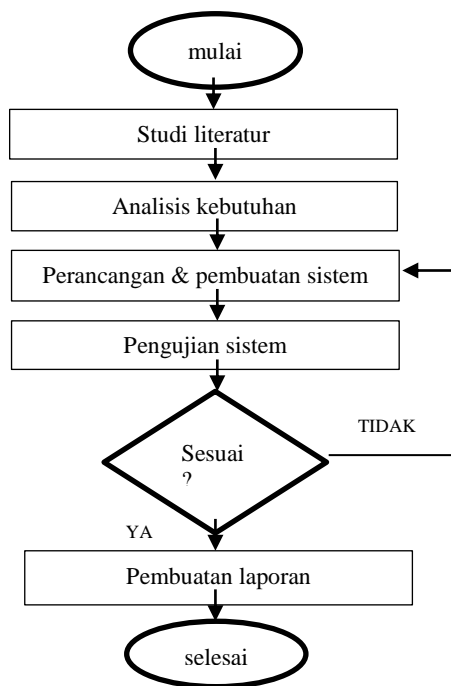
1. Tipe Laptop: Acer Aspire ES 14
2. Processor : Intel(R) Celeron(R) CPU N3350
3. Memori : 2 GB DDR3
4. *Hardisk* : HDD 500 GB

1.3.2. **Perangkat Lunak**

Pada penelitian ini juga dibutuhkan beberapa aplikasi perangkat lunak sebagai penunjang kebutuhan selama proses penelitian berlangsung sebagai berikut:

1. Sistem operasi Windows 10 Pro x64.
2. XAMPP, sebagai penyedia localhost web server.
3. MySQL, sebagai server database.
4. Sublime Text, sebagai text editor pada saat melakukan proses coding.
5. Mozilla Firefox, sebagai browser untuk menjalankan sistem.

3.2. Diagram Alir Pencilitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.2.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengumpulan bahan pustaka baik yang diperoleh dari jurnal penelitian, buku, maupun sumber lainnya yang relevan dan terkait dengan topik atau permasalahan penelitian yang diangkat.

3.2.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan dua jenis cara yaitu dengan metode wawancara dan metode observasi yang dilakukan di lingkungan PSTI Unram.

a. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan langsung secara lisan terhadap pihak yang menanggapi bidang kurikulum PSTI Unram yakni bapak Andy Hidayat Jatmika, S.T., M.Kom. selaku sekretaris prodi periode 2017-2022 terkait dengan penyusunan jadwal kuliah, poin-poin penting yang ditanyakan antara lain adalah bagaimana aturan atau batasan didalam menyusun jadwal kuliah, batasan tersebut meliputi terbagi ke dalam batasan mutlak dan batasan lunak.

b. Observasi

Observasi atau pengamatan langsung merupakan kegiatan untuk menyesuaikan hasil wawancara dengan mengamati langsung jadwal kuliah yang telah dibuat sebelumnya guna memastikan informasi yang diperoleh valid. Observasi dilakukan terhadap jadwal pelaksanaan kegiatan kuliah PSTI Unram ditahun 2022.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan diperoleh data-data sebagai berikut:

1. Batasan pembuatan jadwal kuliah PSTI Unram

Batasan pembuatan jadwal merupakan segenap aturan yang digunakan didalam menyusun jadwal kuliah PSTI Unram, terdapat dua jenis aturan yakni batasan mutlak dan batasan lunak. Batasan mutlak merupakan batasan bersifat mutlak harus yang dipenuhi atau tidak boleh dilanggar, sedangkan batasan lunak merupakan batasan yang bersifat lunak atau boleh dilanggar apabila memang diperlukan, pada setiap pelanggaran terhadap batasan mutlak akan diberi nilai 100 sedangkan setiap pelanggaran terhadap batasan lunak diberi nilai 10. Berikut merupakan batasan mutlak dan lunak tersebut:

Batasan mutlak (Hard Constraint)

- Satu mata kuliah tidak boleh dijadwalkan pada waktu yang sama alias tidak boleh bentrok.

- Seorang dosen tidak boleh mengajar dua matakuliah pada waktu yang sama.

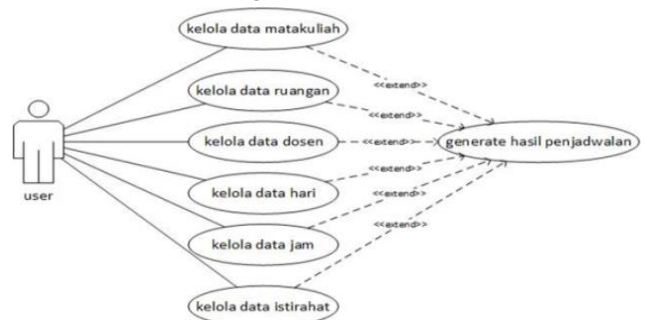
Batasan lunak (Soft Constraint)

- Diusahakan seorang dosen hanya bisa mengajar sekali dalam sehari.

- Jika dosen mengajar dua matakuliah sehari maka akan diusahakan kedua matakuliah tersebut masing masing berbobot 2 sks.

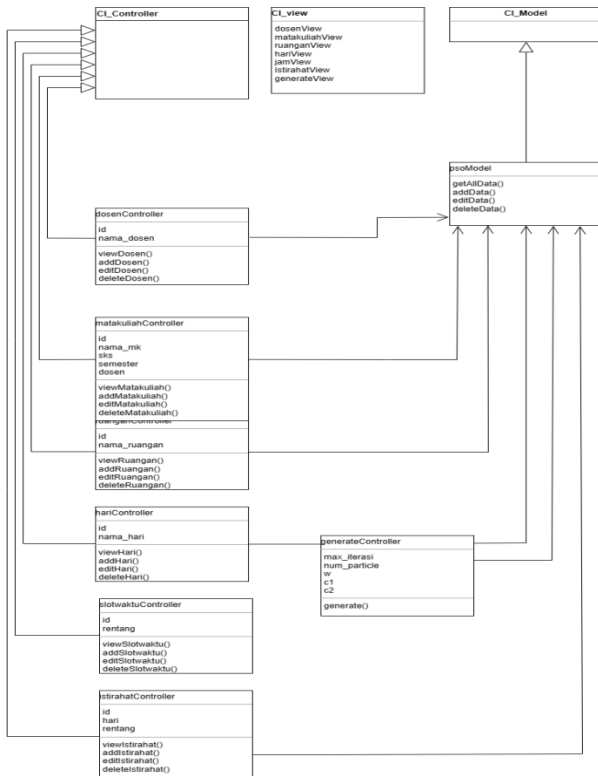
3.2.3. Perancangan dan Pembuatan Sistem

3.2.3.1. UseCase Diagram



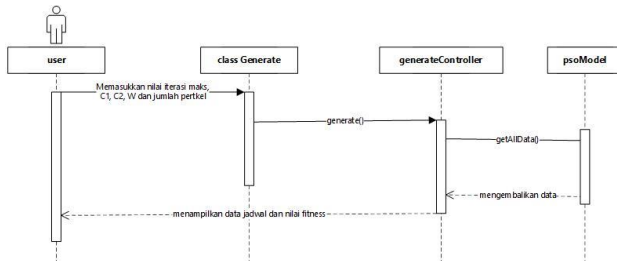
Gambar 3.2. Usecase diagram

3.2.3.2. Class Diagram



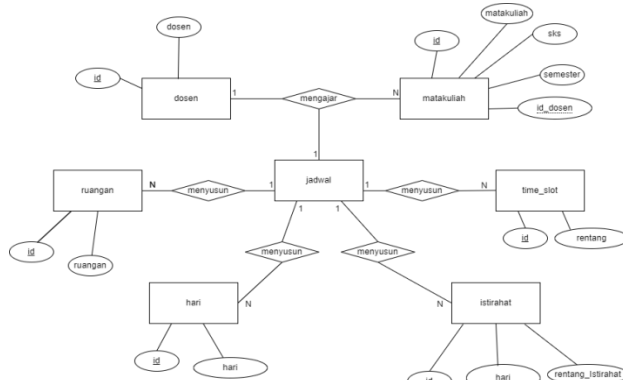
Gambar 3.3. Class diagram

3.2.3.3. Sequence Diagram



Gambar 3.4. Sequence diagram generate jadwal

3.2.3.4. Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 3.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

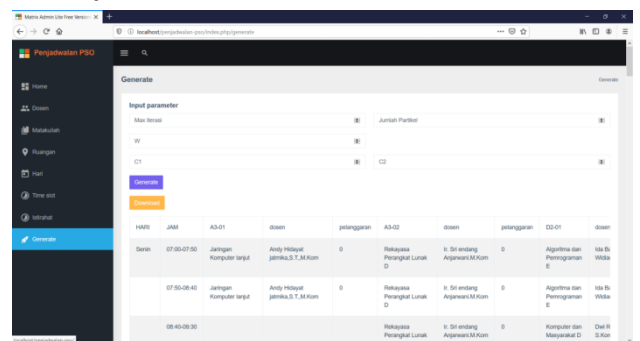
3.2.4. Pengujian Sistem

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian sistem dengan menggunakan dua skenario pengujian yaitu skenario variasi nilai parameter iterasi, w, c1, dan c2 yang mana masing-masing skenario tersebut akan dilakukan pengujian performanya yaitu masing-masing sebanyak 5 kali dan terakhir pengujian Mean Opinion Score (MOS).

Pada skenario pertama yaitu menggunakan variasi nilai parameter jumlah nilai iterasi (1 dan 10) dengan nilai parameter w (1), c1 (1), c2 (1) dengan jumlah partikel tetap 10, yang mana setiap masing-masing nilai iterasi akan dilakukan percobaan sebanyak 5 kali. Sedangkan pada percobaan kedua yaitu menggunakan variasi jumlah parameter w (1, 2), c1 (1, 2), c2 (1, 2) dan untuk nilai partikelnya tetap menggunakan nilai 10, sedangkan untuk nilai iterasinya tetap menggunakan 10 iterasi. Setiap percobaan akan dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan kesimpulan seberapa baik performa sistem. Sedangkan untuk skenario kedua dilakukan pengujian Mean Opinion Score (MOS) dengan metode pemberian kuesioner pada responden, hasil jawaban responden yang dikumpulkan dihitung untuk mendapatkan kesimpulan seberapa layak sistem dapat digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.4. Implementasi sistem



Gambar 4.1. Halaman generate

Halaman generate merupakan halaman yang akan menampilkan jadwal yang akan dihasilkan sesuai dengan input-an parameter yang akan user masukkan.

1.5. Hasil Pengujian

HARI	JAM	A3-01	dosen	pelanggaran	A3-02	dosen	pelang
Senin	07:00-07:50	Perencanaan Paralel B	Dr. Eng. I GP Wirama W.W., S.T.M.T.	0	Perencanaan Paralel B	Dr. Eng. I GP Wirama W.W., S.T.M.T.	0
	07:50-08:40	Perencanaan Paralel B	Dr. Eng. I GP Wirama W.W., S.T.M.T.	0	Perencanaan Paralel B	Dr. Eng. I GP Wirama W.W., S.T.M.T.	0
	08:40-09:30	Perencanaan Paralel B	Dr. Eng. I GP Wirama W.W., S.T.M.T.	0	Perencanaan Paralel B	Dr. Eng. I GP Wirama W.W., S.T.M.T.	0
	09:30-10:20	Organisasi dan arsitektur Komputer B	Raphael Blanco Husein, S.T., M.Kom.	0	Sistem Berbasis B	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0
	10:20-11:10	Organisasi dan arsitektur Komputer B	Raphael Blanco Husein, S.T., M.Kom.	0	Sistem Berbasis B	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0
	11:10-12:00	Organisasi dan arsitektur Komputer B	Raphael Blanco Husein, S.T., M.Kom.	0	Sistem Berbasis B	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0

Gambar 4.2. Hasil pengujian variasi nilai parameter

Pada halaman pengujian performa menggunakan skenario variasi jumlah parameter iterasi dengan nilai iterasi 1 dan nilai w (1), c1 (1), c2 (1) dengan jumlah partikel 10 maka didapatkan hasil generate jadwal seperti pada gambar 4.22. Dengan input-an parameter ini masih terdapat 12,77% mata kuliah yang melanggar dan untuk persentase nilai keberhasilannya terdapat 87,23% dan waktu untuk pemrosesan generate jadwalnya dihabiskan selama 2.2 menit.

HARI	JAM	A3-01	dosen	pelanggaran	A3-02	dosen	pelang
Senin	07:00-07:50	Organisasi dan arsitektur Komputer C	Andy Hidayat jarnika, S.T., M.Kom	0	Pengolahan Citra Digital A	Fati Bimantara, S.T., M.Kom	0
	07:50-08:40	Organisasi dan arsitektur Komputer C	Andy Hidayat jarnika, S.T., M.Kom	0	Pengolahan Citra Digital A	Fati Bimantara, S.T., M.Kom	0
	08:40-09:30	Organisasi dan arsitektur Komputer C	Andy Hidayat jarnika, S.T., M.Kom	0	Pengolahan Citra Digital A	Fati Bimantara, S.T., M.Kom	0
	09:30-10:20	Rekayasa Perangkat Lunak A	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0	Algoritma dan Pemrograman B	Arjo Yudo Husodo, S.T., M.T.	0
	10:20-11:10	Rekayasa Perangkat Lunak A	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0	Algoritma dan Pemrograman B	Arjo Yudo Husodo, S.T., M.T.	0

Gambar 4.3. Hasil pengujian variasi nilai parameter

Pada halaman pengujian performa menggunakan skenario variasi jumlah parameter iterasi dengan nilai iterasi 10 dan nilai w (1), c1 (1), c2 (1) dengan jumlah partikel 10 maka didapatkan hasil generate jadwal seperti pada gambar 4.3. Dengan input-an parameter ini masih terdapat 2,13% mata kuliah yang melanggar dan untuk persentase nilai keberhasilannya terdapat 97,87% dan waktu untuk pemrosesan generate jadwalnya dihabiskan selama 2,3 menit.

HARI	JAM	A3-01	dosen	pelanggaran	A3-02	dosen	pelang
Senin	07:00-07:50	Organisasi dan arsitektur Komputer C	Andy Hidayat jarnika, S.T., M.Kom	0	Pengolahan Citra Digital A	Fati Bimantara, S.T., M.Kom	0
	07:50-08:40	Organisasi dan arsitektur Komputer C	Andy Hidayat jarnika, S.T., M.Kom	0	Pengolahan Citra Digital A	Fati Bimantara, S.T., M.Kom	0
	08:40-09:30	Organisasi dan arsitektur Komputer C	Andy Hidayat jarnika, S.T., M.Kom	0	Pengolahan Citra Digital A	Fati Bimantara, S.T., M.Kom	0
	09:30-10:20	Rekayasa Perangkat Lunak A	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0	Algoritma dan Pemrograman B	Arjo Yudo Husodo, S.T., M.T.	0
	10:20-11:10	Rekayasa Perangkat Lunak A	Noor Alamsyah, S.T., M.T.	0	Algoritma dan Pemrograman B	Arjo Yudo Husodo, S.T., M.T.	0

Gambar 4.4. Hasil pengujian variasi nilai parameter

Pada halaman pengujian performa menggunakan skenario variasi jumlah parameter w (1), c1 (1), c2 (1) dengan nilai iterasi 10 dan nilai dengan jumlah partikel 10 maka didapatkan hasil generate jadwal seperti pada gambar 4.4. Dengan input-an parameter ini terdapat 0% mata kuliah yang melanggar dan untuk persentase nilai keberhasilannya yaitu 100% dan waktu untuk pemrosesan generate jadwalnya dihabiskan selama 2,2 menit.

HARI	JAM	A3-01	dosen	pelanggaran	A3-02	dosen
Senin	07:00-07:50	Analisis dan Perancangan Berorientasi Objek C	Dwi Rahesani, S.Kom., M.T.	0	Pemodelan dan Simulasi B	Gibran Satya Nugraha, S.Kom., M.Eng.
	07:50-08:40	Analisis dan Perancangan Berorientasi Objek C	Dwi Rahesani, S.Kom., M.T.	0	Pemodelan dan Simulasi B	Gibran Satya Nugraha, S.Kom., M.Eng.
	08:40-09:30	Analisis dan Perancangan Berorientasi Objek C	Dwi Rahesani, S.Kom., M.T.	0	Pemodelan dan Simulasi B	Gibran Satya Nugraha, S.Kom., M.Eng.
	09:30-10:20	Pemrograman Web A	Royana Alweni, S.T., M.T.	0	Probabilitas dan Sataika D	I Wayan Agus Ambawa, S.T., M.Eng.
	10:20-11:10	Pemrograman Web A	Royana Alweni, S.T., M.T.	0	Probabilitas dan Sataika D	I Wayan Agus Ambawa, S.T., M.Eng.

Gambar 4.5. Hasil pengujian variasi nilai parameter

Pada halaman pengujian performa ke 16 menggunakan skenario variasi jumlah parameter w (2), c1 (2), c2 (2) dengan nilai iterasi 10 dan nilai dengan jumlah partikel 10 maka didapatkan hasil generate jadwal seperti pada gambar 4.5. Dengan input-an parameter ini terdapat 5,32% mata kuliah yang melanggar dan untuk persentase nilai keberhasilannya terdapat 94,68% dan waktu untuk pemrosesan generate jadwalnya dihabiskan selama 2,3 menit.

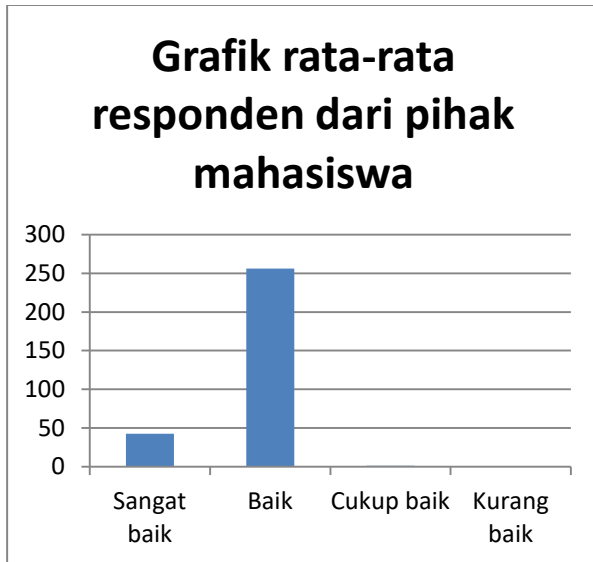
1.6. Hasil Pengujian Mean Opinion Score (MOS)

Tabel 4.1. Hasil Pengujian kuesioner mahasiswa

Pertanyaan	Sangat baik		Baik		Cukup baik		Kurang baik	
	To tal	%	To tal	%	To tal	%	Tot al	%
1	14	37,5%	9	58,3%	1	4,2%	0	0%
2	7	29,2%	17	70,8%	0	0%	0	0%
3	12	50%	12	50%	0	0%	0	0%
4	9	37,5%	15	62,5%	0	0%	0	0%
5	14	58,3%	10	41,7%	0	0%	0	0%

6	11	45,8%	13	54,2%	0	0%	0	0
7	9	37,5%	14	58,3%	1	4,2%	0	0
8	12	50%	12	50%	0	0%	0	0
9	9	37,5%	14	58,3%	1	4,2%	0	0
Rata-rata	42,58%		56,01%		1,4%		0%	

Jadi, berdasarkan hasil pengujian kuesioner didapatkan nilai rata-rata yang terlihat pada Tabel 4.10. dari maka didapatkan hasil grafik sebagai berikut:



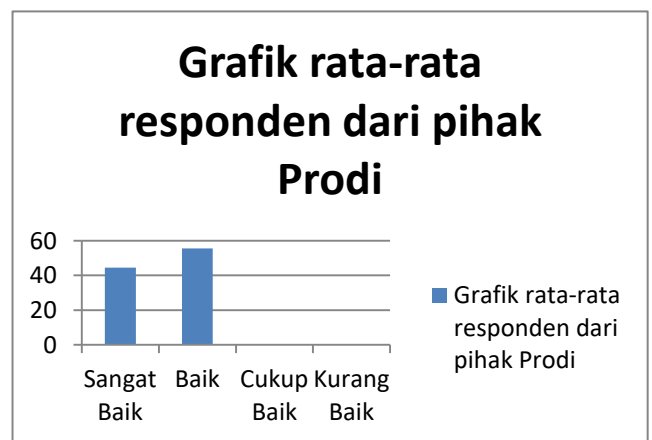
Gambar 4.6. Grafik hasil pengujian MOS

Tabel 4.2. Hasil Pengujian kuesioner pihak prodi

	To	%	To	%	To	%	Tot	%
	tal		tal		tal		al	
1	0	0%	2	100%	1	0%	0	0
2	2	100%	0	0%	0	0%	0	0
3	1	50%	1	50%	0	0%	0	0
4	1	50%	1	50%	0	0%	0	0
5	0	0%	2	100%	0	0%	0	0
6	2	100%	0	0%	0	0%	0	0

								%
7	0	0%	2	100%	1	0%	0	0
8	1	50%	1	50%	0	0%	0	0
9	1	50%	1	50%	1	0%	0	0
Rata-rata	44,44%		55,56%		0%		0%	

Jadi, berdasarkan hasil pengujian kuesioner didapatkan nilai rata-rata yang terlihat pada Tabel 4.1. dari maka didapatkan hasil grafik sebagai berikut:



GAMBAR 4.7. GRAFIK HASIL PENGUJIAN MOS

KESIMPULAN DAN SARAN

1.7. Kesimpulan

1. Sistem informasi mata kuliah otomatis menggunakan algoritma PSO berhasil di rancang dan di bangun untuk menghasilkan jadwal perkuliahan di PSTI.
2. Algoritma PSO mampu menghasilkan jadwal yang optimal.
3. Berdasarkan hasil pengujian peforma algoritma PSO menggunakan variasi nilai parameter, rata-rata waktu yang dihabiskan untuk proses generate jadwalnya yaitu 2 menit.
4. Tidak ada nilai pasti batasan iterasi untuk mencapai hasil optimal.

1.8. Saran

1. Diperlukan penerapan algoritma PSO pada penjadwalan mata kuliah di Program Studi Teknik Informatika dengan pendekatan yang berbeda

- untuk meningkatkan hasil perhitungan menggunakan algoritma PSO.
2. Diperlukan penambahan fitur pembeda antara semester ganjil dan semester genap dalam penjadwalan mata kuliah otomatis di Program Studi Teknik Informatika dengan menggunakan algoritma PSO.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kusmarna, L. K. Wardhani, and M. Safrizal, "Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (Pso)," *J. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–8, 2015, doi: 10.15408/jti.v8i2.2441.
- [2] D. A. R. Wati and Y. A. Rochman, "Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–31, 2013.
- [3] M. Mansur, T. Prahasto, and F. Farikhin, "Particle Swarm Optimization Untuk Sistem Informasi Penjadwalan Resource Di Perguruan Tinggi," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 11–19, 2014, doi: 10.21456/vol4iss1pp11-19.
- [4] A. R. Juwita, A. R. Pratama, and T. Triono, "Implementasi Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Penjadwalan Perkuliahan di Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Buana Perjuangan Karawang," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 10, no. 1, p. 18, 2020, doi: 10.38101/sisfotek.v10i1.270.
- [5] M. Ary, "Aplikasi Prediksi Banjir Metode Fuzzy Logic, Hasil Algoritma Spade Dan Algoritma Pso," Januari, pp. 342–348, 2017.
- [6] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," *J. Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 30, 2017, doi: 10.33365/jti.v11i2.24.
- [7] H. Maulana, "Analisis Dan Perancangan Sistem Replikasi Database Mysql Dengan Menggunakan Vmware Pada Sistem Operasi Open Source," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 1, no. 1, pp. 32–37, 2016, doi: 10.30743/infotekjar.v1i1.37.
- [8] B. R. Jannah, "Sistem Informasi Optimasi Pendistribusian Gas Elpiji 3 Kg Menggunakan Metode Least Cost (Studi Kasus PT . Hidayat Energi Putratama)," Universitas Mataram, 2021.
- [9] M. Larassati, A. Latukolan, A. Arwan, and M. T. Ananta, "Pengembangan Sistem Pemetaan Otomatis Entity Relationship Diagram Ke Dalam Database," *urnal Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, p. 4059, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] A. A. F. Mausea and A. Suprianto, "Rancang Bangun Aplikasi Pendaftaran Pasien Online Dan Pemeriksaan Dokter Di Klinik Pengobatan Berbasis Web," *J. Rekayasa Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 136–149, 2021.