

Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Kegiatan Ekstrakurikuler Berbasis Web (Studi Kasus : SD Islam Al-Faalah)

Ilham Rizky Saputra¹, Hadi Zakaria²

^{1,2}Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹ilhamrizkysaputra713@gmail.com, ²dosen00274@gmail.com

Abstrak – SD Islam Al-Faalah merupakan Sekolah Dasar Islam yang bernaung dibawah Yayasan Al-Faalah yang terletak di wilayah Ciputat, Tangerang Selatan. SD Islam Al-Falaah memiliki 8 ekstrakurikuler, dimana penjadwalan ekstrakurikulernya sering terjadi bentrok dalam masalah waktu pelaksanaan. Hal ini mengakibatkan pelatih ekstrakurikuler mempunyai jadwal ekstrakurikuler yang bersamaan dengan kelas lain sehingga tumpang tindih. Jadwal ekstrakurikuler ini, membuat murid-muridnya tidak bisa mendapat pelajaran ekstrakurikuler secara maksimal dari gurunya. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian tentang memprediksi pemetaan jadwal ekstrakurikuler. Penulis menerapkan metode algoritma genetika untuk mendapatkan solusi terbaik sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, agar pelatih ekstrakurikuler dapat jadwal mengajarnya yang *valid*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Algoritma Genetika, dan menggunakan perangkat lunak berbasis web yaitu bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) dan *database MySQL* sebagai penyimpanan data. Dari hasil penelitian ini diharapkan disistem aplikasi tersebut dapat membantu proses pemetaan penjadwalan ekstrakurikuler secara otomatis. Dan juga membantu pelatih ekstrakurikuler untuk dapat menetapkan jadwal mengajarnya. Sehingga murid-murid yang mendapat jadwal ekstrakurikuler bisa dilaksanakan secara maksimal dan terjadwal.

Kata Kunci: Penjadwalan Ekstrakurikuler, SD Islam Al-Falaah, Web, Algoritma Genetika, Sistem Prediksi, PHP, Mysql

Abstract – *Al-Faalah Islamic Elementary School is an Islamic elementary school under the Al-Faalah Foundation which is located in the Ciputat area, South Tangerang. Al-Falaah Islamic Elementary School has 8 extracurriculars, where extracurricular scheduling often causes conflicts regarding implementation time. This results in extracurricular trainers having extracurricular schedules that coincide with other classes so they overlap. This extracurricular schedule means that students cannot get maximum extracurricular lessons from their teachers. So to overcome this problem, the author conducted research on predicting extracurricular schedule mapping. The author applies the genetic algorithm method to get the best solution according to predetermined criteria, so that extracurricular trainers can have a valid teaching schedule. This research was carried out using a Genetic Algorithm, and using web-based software, namely the Hypertext Preprocessor (PHP) programming language and MySQL database as data storage. From the results of this research, it is hoped that the application system can help the extracurricular scheduling mapping process automatically. And also help extracurricular trainers to determine their teaching schedule. So that students who have an extracurricular schedule can do it optimally and on schedule.*

Keywords: *Extracurricular Scheduling, Al-Falaah Islamic Elementary School, Web, Genetic Algorithm, Prediction System, PHP, Mysql*

1. PENDAHULUAN

Konsep dasar data *mining* adalah menentukan informasi tersembunyi dalam sebuah basis data dan merupakan bagian dari *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) untuk menemukan informasi dan pola yang berguna dalam data. *Data mining* mencari informasi baru, berharga dan berguna dalam sekumpulan data dengan melibatkan komputer dan manusia serta bersifat iteratif baik melalui proses yang otomatis ataupun manual (Sholik & Salam, 2018). Data mining juga digunakan di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu penerapan *data mining* dalam pendidikan adalah penjadwalan ekstrakurikuler. Pada studi kasus ini akan dibahas *Implementasi Data Mining* menggunakan Algoritma Genetika untuk penjadwalan kegiatan ekstrakurikuler berbasis web di SD Islam Al-Faalah Ciputat.

SD Islam Al-Faalah merupakan Sekolah Dasar Islam yang bernaung dibawah Yayasan Al-Faalah yang terletak di wilayah Ciputat, Tangerang Selatan. SD Islam Al-Falaah memiliki 8

ekstrakurikuler, dimana penjadwalan ekstrakurikuler sering terjadi bentrok dalam masalah waktu pelaksanaan. Hal ini mengakibatkan guru pendamping ekstrakurikuler mempunyai jadwal ekstrakurikuler yang bersamaan dengan kelas lain sehingga tumpang tindih. Jadwal ekstrakurikuler ini, membuat murid-muridnya tidak bisa mendapat pelajaran ekstrakurikuler secara maksimal dari gurunya. Oleh karena itu SD Islam Al-Faalah berusaha untuk memberikan kemudahan kepada para guru pendamping ekstrakurikuler untuk dapat menetapkan jadwal mengajarnya sendiri. Sehingga murid-murid yang mendapat jadwal ekstrakurikuler bisa dilaksanakan secara terjadwal.

Algoritma genetika merupakan algoritma yang berusaha menerapkan pemahaman mengenai evolusi ilmiah untuk pemecahan masalah yang memiliki berbagai jenis kromosom induk dan pembentukan kromosom pada individu baru. Kemampuan individu yang lebih kuat akan memiliki kemampuan yang lebih tinggi dibanding dengan individu yang lebih lemah. Kromosom-kromosom induk dan anak dalam aplikasi ini mewakili solusi-solusi yang ingin dihasilkan, sehingga dengan mengadaptasi algoritma genetika memungkinkan solusi terbaik akan tetap bertahan (Harun, 2020). Karena keunikan sifat algoritma genetika, maka algoritma genetika dapat digunakan untuk menetapkan jadwal ekstrakurikuler yang sesuai berdasarkan pada permasalahan penjadwalan ekstrakurikuler di SD Islam Al-Faalah.

Kegiatan ekstrakurikuler merupakan suatu bagian internal dari proses belajar yang menekankan pada pemenuhan kebutuhan siswa. Kegiatan ekstrakurikuler tidak dapat dipisahkan dari kegiatan intrakurikuler karena kegiatan ekstrakurikuler merupakan pelengkap dari kegiatan intrakurikuler. Kegiatan ekstrakurikuler dapat menjadi sarana untuk menyalurkan bakat atau pendorong perkembangan potensi anak didik mencapai taraf maksimum. Kegiatan ekstrakurikuler atau ekskul adalah kegiatan tambahan yang dilakukan di luar jam pelajaran yang dilakukan baik di sekolah atau di luar sekolah dengan tujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan, keterampilan dan wawasan serta membantu membentuk karakter peserta didik sesuai dengan minat dan bakat masing-masing (Irawan Yuda, et al.2019).

Website adalah kumpulan informasi/kumpulan page yang biasa diakses lewat jalur internet. Setiap orang di berbagai tempat dan segala waktu bisa menggunakannya selama terhubung secara online di jaringan internet. Secara teknis, website adalah kumpulan dari page, yang tergabung kedalam suatu domain atau subdomain tertentu (MH Romadhon, et al.2021).

Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis memutuskan untuk mengimplementasikan Data Mining menggunakan Algoritma Genetika untuk penjadwalan kegiatan ekstrakurikuler berbasis web dan bahasa pemrograman menggunakan PHP dan database MySQL sebagai tempat penyimpanan data. Algoritma Genetika adalah teknik untuk menemukan solusi optimal dari permasalahan yang mempunyai banyak solusi. Teknik ini akan melakukan pencarian dari beberapa solusi yang diperoleh sampai mendapatkan solusi terbaik sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Dari penjelasan ini maka penulis membuat skripsi berjudul : **IMPLEMENTASI DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENJADWALAN KEGIATAN EKSTRAKURIKULER BERBASIS WEB (STUDI KASUS : SD ISLAM AL-FAALAH CIPUTAT)**. Diharapkan dari penelitian tersebut menghasilkan aplikasi yang dapat memberikan kemudahan kepada pihak sekolah untuk memetakan jadwal ekstrakurikuler yang dilakukan secara manual beralih ke sistem aplikasi yang lebih efisien, cepat dan akurat. Dengan demikian SD Islam Al-Faalah tidak lagi menghadapi jadwal ekstrakurikuler yang bentrok dengan kegiatan ekstrakurikuler lainnya sehingga siswa mendapatkan pelajaran secara maksimal.

2. METODE

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metodologi penelitian yang akan di gunakan guna menunjang penelitian ini, Metode penelitian yang di gunakan adalah dengan cara:

- a. Metode pengumpulan data

1. Observasi
Dalam hal ini peneliti mengadakan penelitian langsung ke objek yang akan diteliti dengan mengadakan pengamatan terhadap sarana pemanfaatan teknologi yang dibutuhkan. Dimana peneliti melakukan survey ke kantor SD Islam Al-Faalah untuk mengamati permasalahan yang terjadi saat ini, dan menentukan sistem yang nanti akan diusulkan yang lebih baik dari sebelumnya dalam proses pemetaan penjadwalan ekstrakurikuler.
2. Interview atau wawancara
Pada langkah ini akan dilakukan analisis dan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem, agar sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal tersebut dilakukan dengan melakukan wawancara pada SD Islam Al-Faalah tentang informasi atau kriteria apa saja yang dibutuhkan dalam pemetaan jadwal ekstrakurikuler, dan melakukan survey untuk melihat aspek penjadwalan pada sekolah.
3. Studi Pustaka
Peneliti melakukan studi pustaka karena dalam penelitian ini tidak terlepas dari buku-buku, jurnal, catatan, serta skripsi yang menjadi referensi untuk membantu melengkapi data-data yang telah di dapat dan juga membantu dalam perancangan aplikasi tersebut. Dalam langkah ini peneliti mengumpul semua referensi yang berhubungan dengan data- data dalam penelitian untuk memprediksi pemetaan jadwal ekstrakurikuler pada SD Islam Al-Faalah.
- b. Metode Pengembangan
Untuk pengembangan sistem, penulis menggunakan metode *Waterfall*. Ada lima tahapan dalam metodologi pendekatan *object oriented* dengan menggunakan model *Waterfall*, yaitu :
 1. *Requirements*
Tahap ini pengembang harus mengetahui seluruh informasi mengenai kebutuhan *software* seperti kegunaan *software* yang diinginkan oleh pengguna dan batasan *software*. Informasi biasanya diperoleh dari wawancara, survey ataupun diskusi dianalisis sehingga mendapatkan data-data yang lengkap mengenai kebutuhan pengguna akan *software* yang dikembangkan.
 2. *Design*
Tahap selanjutnya Desain, dilakukan sebelum proses *coding* dimulai. Ini bertujuan untuk memberikan gambaran lengkap tentang apa yang harus dikerjakan dan bagaimana tampilan dari sebuah *system* yang diinginkan, membantu menspesifikan kebutuhan *hardware* dan *system*, juga mendefinisikan arsitektur *system* yang akan dibuat secara keseluruhan.
 3. *Implementation*
Pembuatan *software* akan dipecah menjadi modul-modul kecil yang nantinya digabungkan dalam tahap selanjutnya, dilakukan pemeriksaan lebih dalam terhadap modul yang sudah dibuat, apakah sudah memenuhi fungsi yang diinginkan atau belum.
 4. *Integration & Testing*
Dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat sebelumnya. Setelah dilakukan pengujian yang bertujuan mengetahui apakah *software* sudah sesuai desain yang diinginkan dan apakah masih ada kesalahan atau tidak.
 5. *Operation & Maintenance*
Tahapan terakhir dimana *software* yang sudah jadi akan dijalankan atau dioperasikan oleh penggunanya.

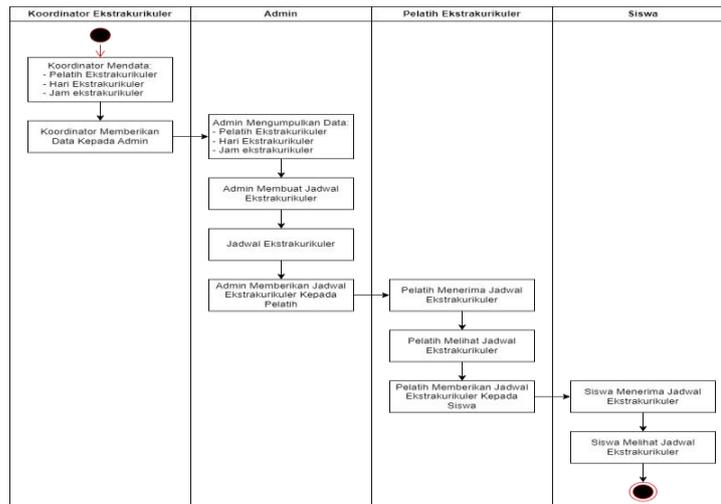
2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan suatu algoritma yang dikembangkan dari proses pencarian solusi dengan menggunakan pencarian acak, kemudian pencarian dilakukan berdasarkan teori genetika yang memperhatikan bagaimana cara mendapatkan individu yang lebih baik sehingga dalam proses evolusinya diharapkan dapat diperoleh individu yang terbaik (Juwairiah 2019).

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa sistem informasi merupakan penguraian suatu sistem informasi yang untuk kedalam bagian komponen-komponen dengan maksud untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada serta hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang di harapkan sehingga dapat diusulkan menjadi perancangan sistem informasi. Langkah pertama adalah membuat sistem informasi, mempelajari suatu permasalahan yang ada dan sedang berjalan pada sebuah sekolah dasar beserta apa saja yang terjadi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gambaran secara terperinci dan jelas tentang bentuk permasalahan yang ada pada suatu sekolah dasar tersebut.

3.1 Analisa Sistem Saat Ini

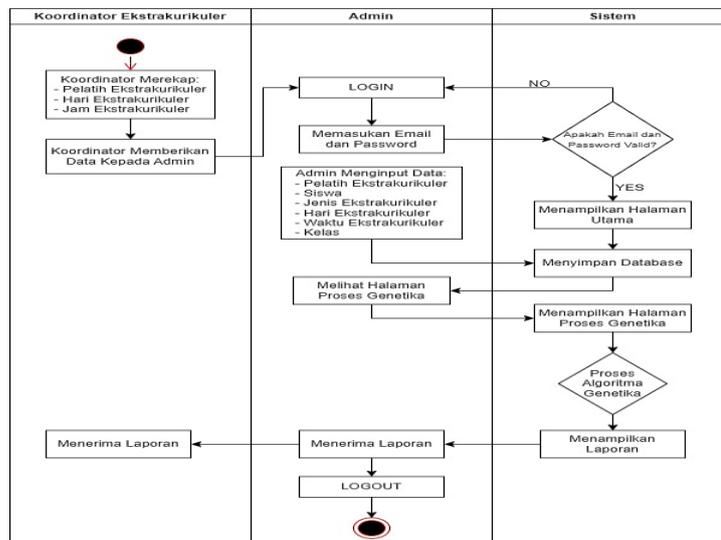


Gambar 1. Analisa Sistem Saat Ini

Pada gambar diatas dijelaskan bagaimana proses pemetaan penjadwalan ekstrakurikuler di SD Islam Al-Faalah. Staf administrasi memasukan data-data yang diperlukan, kemudian membuat jadwal ekstrakurikuler dan memberikan jadwal tersebut kepada pelatih ekstrakurikuler, kemudian pelatih ekstrakurikuler membagikan jadwal tersebut untuk dilihat oleh siswa.

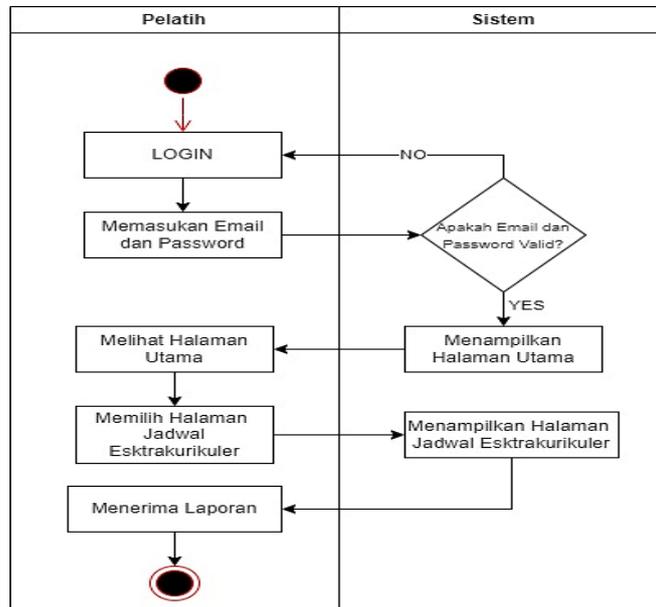
3.2 Analisa Sistem Usulan

a. Analisa Sistem Usulan Admin



Gambar 2. Analisa Sistem Usulan Admin

b. Analisa Sistem Usulan Pelatih



Gambar 3. Analisa Sistem Usulan Pelatih

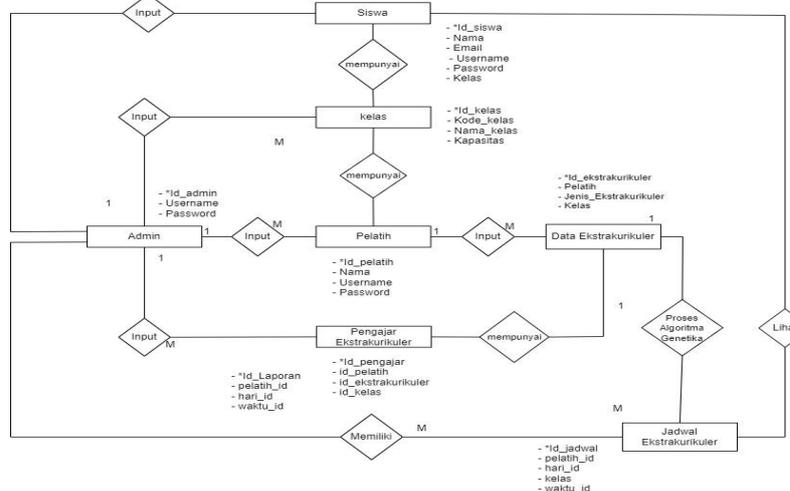
Setelah melihat sistem yang sedang berjalan dan mengevaluasi sistem, maka analisa data sistem yang di usulkan yaitu seperti pada diagram diatas, dengan melakukan pembaharuan data, kedepannya akan membantu pelatih ekstrakurikuler agar tidak terjadinya jadwal yang bentrok dengan jadwal ekstrakurikuler lainnya dan siswa mendapatkan informasi kegiatan ekstrakurikuler secara *valid*.

3.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data secara umum dilakukan dengan maksud untuk memberikan gambaran umum tentang basis data yang baru atau basis data yang akan diusulkan. Rancangan ini mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang dirancang secara rinci. Perancangan basis data meliputi perancangan ERD, transformasi ERD ke LRS, perancangan LRS, normalisasi dan spesifikasi basis data yang digunakan.

3.3.1 Entity Relationship Diagram (ERD)

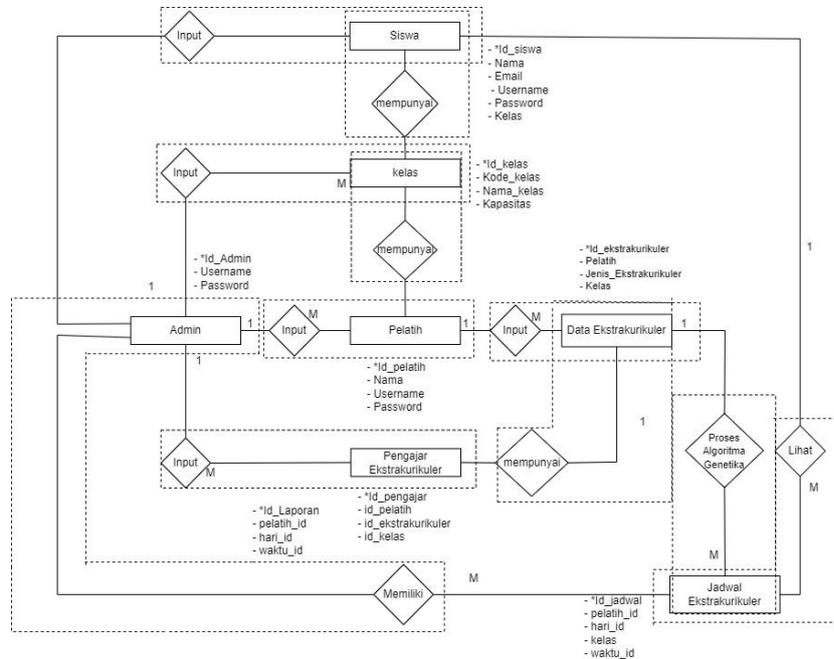
Entity Relationship Diagram (ERD) adalah sebuah diagram yang menggambarkan bagaimana struktur design database yang akan dibuat (Pratama A.,2017).



Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD)

3.3.2 Transformasi ERD ke LRS

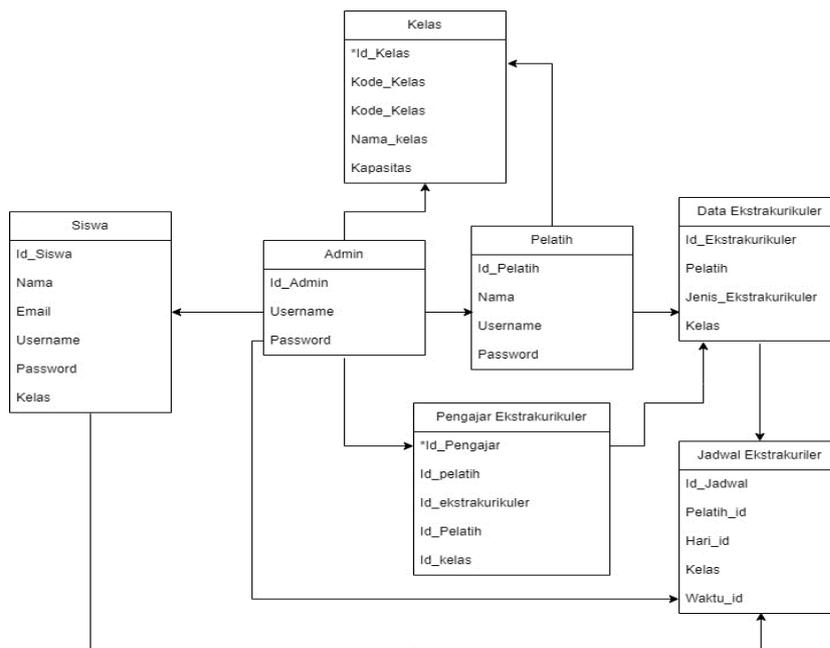
Berikut ini gambar transformasi ERD (*Entity Relationship Diagram*) diubah kedalam bentuk LRS (*logical Record Structured*).



Gambar 5. Transformasi ERD ke LRS

3.3.3 Logical Record Structure (LRS)

Setelah ERD ditransformasikan ke dalam bentuk LRS, maka hasil dari proses tersebut adalah sebuah diagram yang sudah menggambarkan basis data. Untuk perancangan aplikasi ini bentuk *Logical Record Structure (LRS)* adalah sebagai berikut:

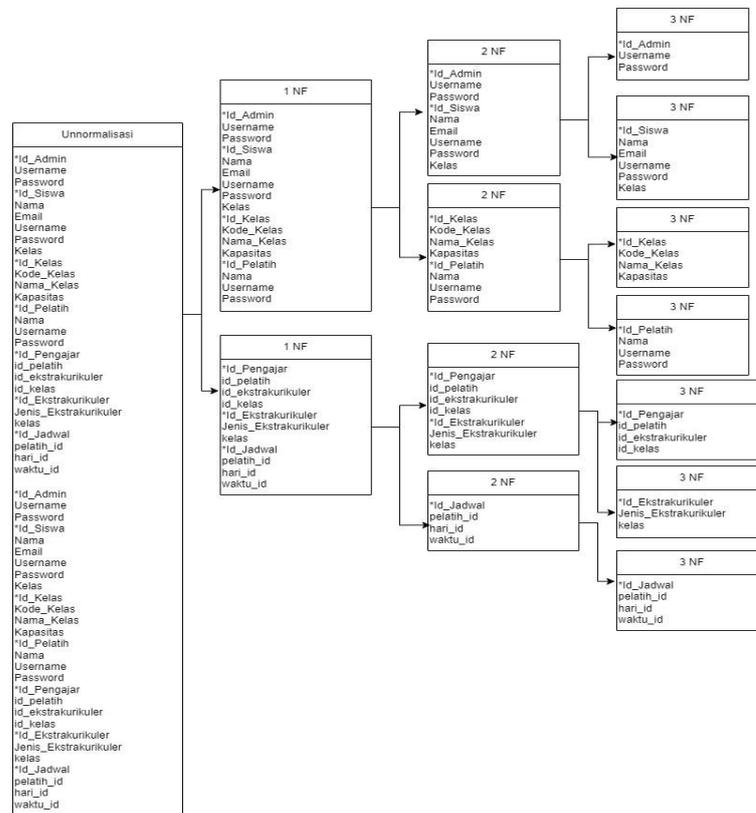


Gambar 6. Logical Record Structure (LRS)

3.3.4 Normalisasi

Normalisasi dalam perancangan basis data sangat diperlukan karena normalisasi pada perancangan basis data berfungsi untuk menghindari kemungkinan terdapatnya keterangkapan data (*redundancy*) pada saat pemanfaatan basis data. Berikut ini langkah-langkah normalisasi yang diuraikan dengan gambar ketergantungan fungsional dan tahap normalisasi, yaitu:

- a. *Unnormal Form*
Menggambarkan normalisasi bentuk Unnormal.
- b. *First Normal Form (1NF)*
Menggambarkan normalisasi bentuk normal pertama.
- c. *Second Normal Form (2NF)*
Menggambarkan normalisasi bentuk normal kedua.
- d. *Third Normal Form (3NF)*
Menggambarkan normalisasi bentuk normal ketiga.



Gambar 7. Normalisasi

3.3.5 Spesifikasi Basis Data

Dalam spesifikasi basis data memberikan penjelasan secara detail mengenai masing-masing basis data yang digunakan dalam perancangan pemetaan penjadwalan ekstrakurikuler adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Data Admin

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_Admin	Int	11	Primary Key
Username	Varchar	45	
Password	Varchar	45	

Tabel 2. Spesifikasi Data Siswa

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_Siswa	Int	11	Primary Key
Nama	Varchar	45	
Email	Varchar	45	
Username	Varchar	45	
Password	Varchar	45	
Kelas	Varchar	45	

Tabel 3. Spesifikasi Data Kelas

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_Kelas	Int	11	Primary Key
Kode_Kelas	Varchar	45	
Nama_Kelas	Varchar	45	
Kapasitas	Varchar	45	

Tabel 4. Spesifikasi Data Pelatih

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_Pelatih	Int	11	Primary Key
Nama	Varchar	45	
Email	Varchar	45	
Username	Varchar	45	
Password	Varchar	45	

Tabel 6. Spesifikasi Data Pengajar Ekstrakurikuler

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_Pengajar	Int	11	Primary Key
Id_Pelatih	Int	11	
Id_Ekstrakurikuler	Int	11	
Id_Kelas	Int	11	

Tabel 7. Spesifikasi Data Ekstrakurikuler

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_Ekstrakurikuler	Int	11	
Pelatih	Varchar	45	
Jenis_Ekstrakurikuler	Varchar	45	
Kelas	Varchar	45	

Tabel 8. Spesifikasi Data Jadwal Ekstrakurikuler

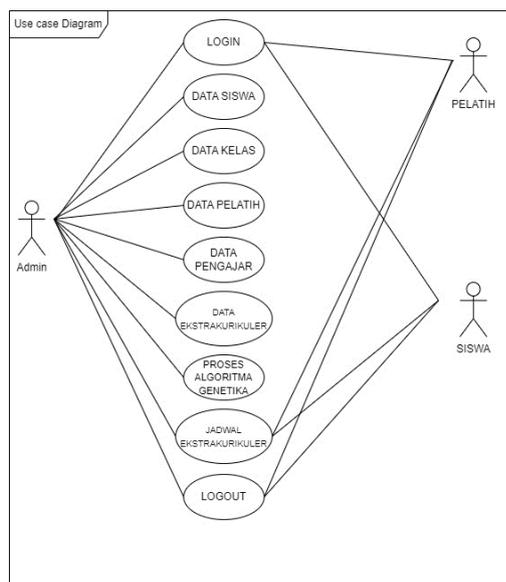
Nama Field	Tipe Data	Panjang	Index
Id_jadwal	Int	11	
Pelatih_id	Int	11	
Hari_id	Int	11	
Waktu_id	Int	11	

3.4 Perancangan *Unified Modeling Language* (UML)

Perancangan pengembangan perangkat dengan metode grafis serta merupakan bahasa untuk visualisasi, spesifikasi, konstruksi serta dokumentasi. Berikut perancangan dari aplikasi pemaataan penjadwalan ekstrakurikuler menggunakan Algoritma Genetika. Rancang sistem secara umum dilakukan dengan maksud untuk memberikan gambaran umum tentang sistem yang baru atau sistem yang akan diusulkan. Rancangan ini mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang dirancang secara rinci.

3.4.1 Use Case Diagram

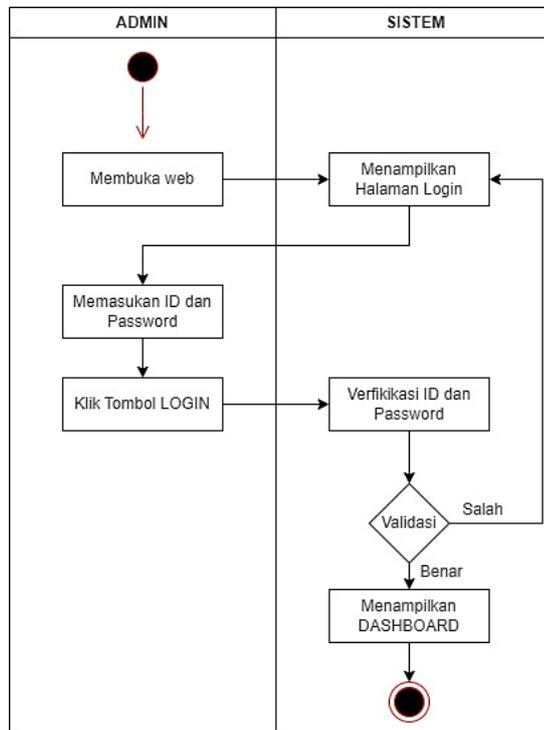
Use case diagram merupakan gambaran dari interaksi diantara komponen-komponen aplikasi yang memperkenalkan bagaimana interaksinya dengan penggunanya.



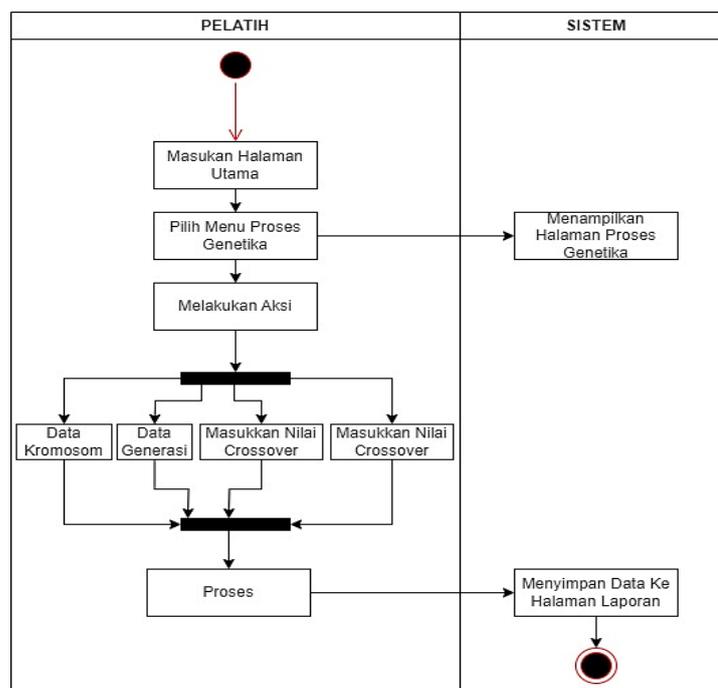
Gambar 8. Use Case Diagram

3.4.2 Activity Diagram

Diagram aktivitas atau activity diagram menggambarkan *work flow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah aplikasi atau proses bisnis, yang perlu diperhatikan di sini bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas aplikasi bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh aplikasi.



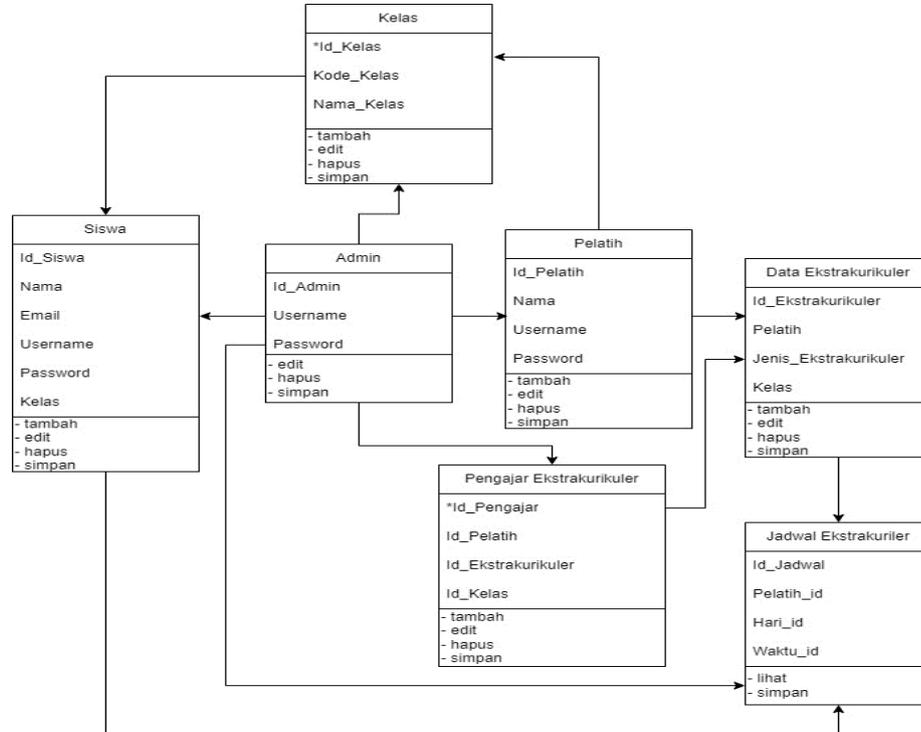
Gambar 9. Activity Diagram Login



Gambar 10. Activity Diagram Proses Algoritma Genetika

3.4.3 Class Diagram

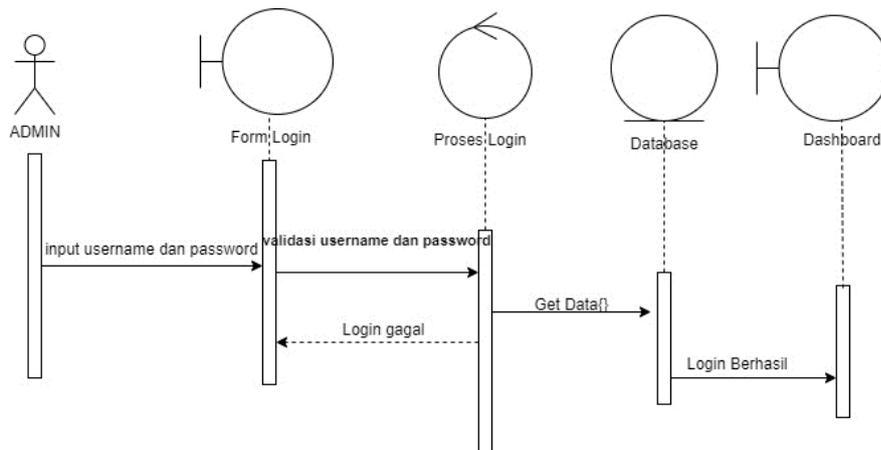
Class Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menampilkan beberapa *class* serta paket-paket yang ada dalam sistem perangkat yang sedang kita kembangkan, diagram class memberikan gambaran statis tentang sistem lunak beserta relasi-relasi yang ada didalamnya.



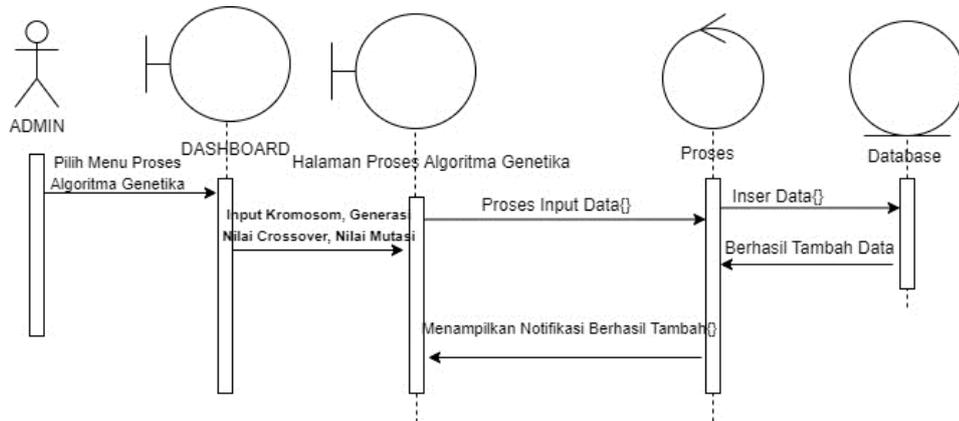
Gambar 11. Class Diagram

3.4.4 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah suatu diagram yang menggambarkan interaksi antara pengguna (*user*) dengan rancangan antar muka menggunakan sistem *Sequence Diagram* yang akan digambarkan seperti dibawah ini:



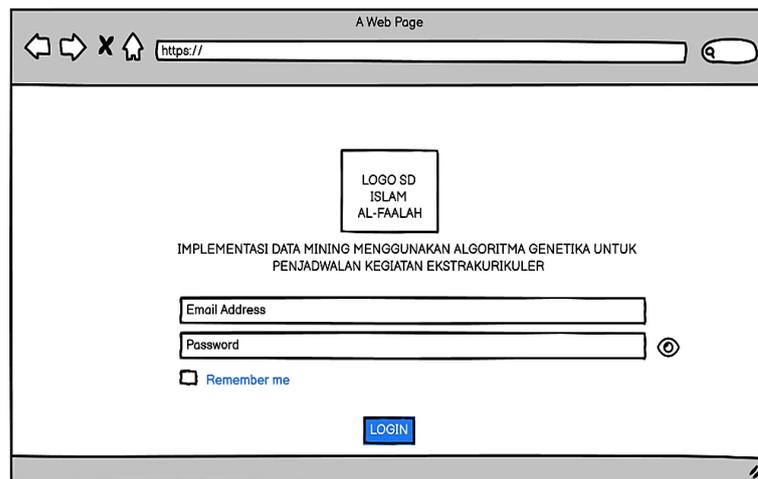
Gambar 12. Sequence Diagram Login



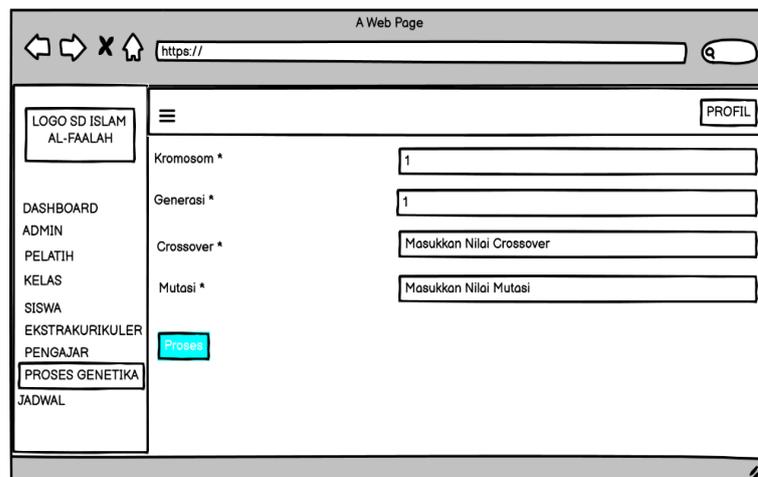
Gambar 13. Sequence Diagram Proses Algoritma Genetika

3.5 Perancangan Antarmuka (User Interface)

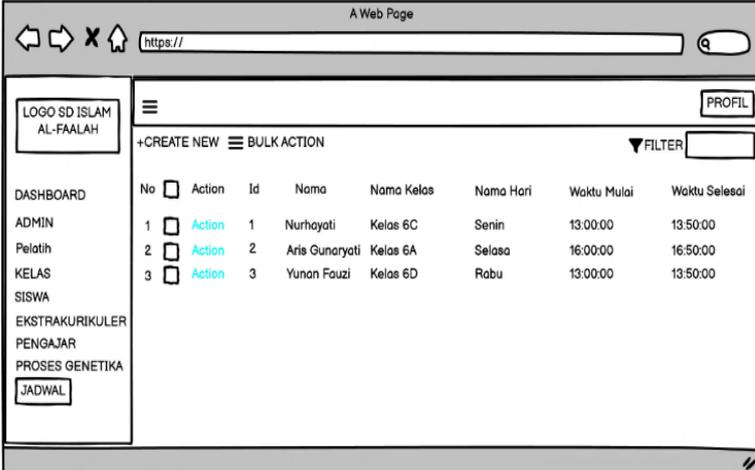
Pada perancangan *layer* atau *interface* ini akan menggambarkan rancangan tampilan apa saja yang ada di dalam sistem. Berikut adalah gambaran dari *User Interface*.



Gambar 14. Perancangan Antarmuka Login



Gambar 15. Perancangan Antarmuka Proses Genetika



No	Action	Id	Nama	Nama Kelas	Nama Hari	Waktu Mulai	Waktu Selesai
1	<input type="checkbox"/> Action	1	Nurhayati	Kelas 6C	Senin	13:00:00	13:50:00
2	<input type="checkbox"/> Action	2	Aris Gunaryati	Kelas 6A	Selasa	16:00:00	16:50:00
3	<input type="checkbox"/> Action	3	Yunan Fauzi	Kelas 6D	Rabu	13:00:00	13:50:00

Gambar 16. Perancangan Antarmuka Jadwal Ekstrakurikuler

4. KESIMPULAN

Setelah penulis menyelesaikan tugas akhir ini, penulis berharap laporan akhir ini dapat berguna bagi pembaca. Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Aplikasi ini dirancang dengan berbasis web sehingga membantu mengolah data, sehingga dapat membantu pemetaan penjadwalan ekstrakurikuler agar tidak terjadinya jadwal yang bentrok dengan ekstrakurikuler lainnya.
- Aplikasi ini dirancang dengan berbasis web sehingga dapat menampilkan penugasan ekstrakurikuler kepada pelatih ekstrakurikuler dari masing-masing ekstrakurikuler di menu halaman pelatih ekstrakurikuler.
- Aplikasi ini dapat menampilkan informasi jadwal ekstrakurikuler kepada siswa sehingga siswa mendapatkan informasi yang valid tentang jadwal kegiatan ekstrakurikuler.

REFERENCES

- Zakaria, Hadi; Sewaka; Punkastyo, Dimas Abisono. "Interaksi Manusia dengan Komputer". Tangerang Selatan : Unpam Press (2021).
- Fariza, A., Martiana, E., Sucipto H. (2006). Aplikasi Algoritma Genetika Multi Obyektif pada Traveling Salesman Problem. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ITS.
- Ginting, Rosnani. "Penjadwalan mesin." Yogyakarta: Graha Ilmu (2009).
- Hanafi, M. Irfan, Billy Coster Junior, and Yesy Diah Rosita. "OPTIMASI RUTE PENYEBARAN BROSUR BIMBINGAN BELAJAR MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA." Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks) 5.2 (2023): 265-270.
- Irawan, Yuda, and Susi Oustria Simamora. "Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Kegiatan Ekstrakurikuler Berdasarkan Bakat dan Minat Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting)." JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia 1.3 (2019): 198-205.
- Kusumadewi, Sri. "Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya)." Yogyakarta: Graha Ilmu 278 (2003).
- Muhammad, Irfan, Ridwan Lubis Muhammad, and Masruro Nasution Zulaini. "Penerapan algoritma genetika untuk penjadwalan mata pelajaran di SD Taman Cahya Pematangsiantar." Journal of Machine Learning and Artificial Intelligence 1.2 (2022): 151-158.
- Prayogo, Rachmad Sunarso. Pengembangan Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web Studi Kasus: Fakultas Adab & Humaniora, UIN Jakarta. BS thesis. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Romadhon, M. Hamdan, Yusuf Yudhistira, and Mukrodin Mukrodin. "Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Android Dan Website Menggunakan Framework Codeigniter 3 Studi Kasus: CV Kopja Mandiri: Array." Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban 2.1 (2021): 30-36.
- Salam, Abu, and Moh Sholik. "Implementasi Algoritma Apriori untuk Mencari Asosiasi Barang yang Dijual di E-commerce OrderMas." Techno. com 17.2 (2018): 158-170.