Pengembangan *Learning Management System* Dengan Algoritma *Genetic* Untuk Optimasi Pembelajaran Di PT. Agroveta Husada Dharma

Daud Tri Bakti Purba[1], Kusdarwono Hantoro[2]
[1,2]Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
e-mail: [1]daud.tribakticoc@gmail.com, [2] kusdarnowo@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Proses pembelajaran dan penjadwalan pelatihan di PT. Agroveta Husada Dharma masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dan berpotensi menimbulkan konflik jadwal serta pembagian course yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Learning Management System (LMS) berbasis web dengan penerapan Algoritma Genetika untuk mengoptimalkan penjadwalan pembelajaran. Metode penelitian menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan model Waterfall yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Sistem dikembangkan menggunakan framework Laravel dan basis data SQL Server. Algoritma Genetika diterapkan melalui proses seleksi, crossover, dan mutasi dengan mempertimbangkan durasi course, kategori pelatihan, Line of Business (LOB), serta jumlah peserta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LMS yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan pembelajaran dan menghasilkan jadwal pelatihan yang lebih optimal serta minim konflik. Pengujian blackbox membuktikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Hasil penelitian ini penting sebagai solusi digital dalam optimalisasi manajemen pelatihan perusahaan.

Kata kunci: *Learning Management System, Algoritma Genetika, Optimasi Jadwal, Pelatihan Karyawan, Sistem Informasi*

Abstract

The learning process and training scheduling at PT. Agroveta Husada Dharma are still conducted manually, resulting in inefficiencies, schedule conflicts, and suboptimal course allocation. This study aims to develop a web-based Learning Management System (LMS) integrated with a Genetic Algorithm to optimize training scheduling. The research method adopts a software engineering approach using the Waterfall model, which includes requirement analysis, system design, implementation, and testing phases. The LMS was developed using the Laravel framework with SQL Server as the database. The Genetic Algorithm was implemented through selection, crossover, and mutation processes by considering course duration, training category, Line of Business (LOB), and number of participants. The results indicate that the developed system improves the efficiency of learning management and produces more optimal training schedules with minimal conflicts. Black-box testing confirms that all system functions operate in accordance with user requirements. These findings highlight the importance of implementing intelligent scheduling systems to enhance corporate training management.

Keywords: *Learning Management System, Genetic Algorithm, Schedule Optimization, Employee Training, Information System*

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi dalam sistem pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia. Teknologi informasi berperan penting dalam penyimpanan dan pengelolaan informasi secara digital [1]. Perkembangan ini menuntut adanya sistem pembelajaran yang lebih efisien, fleksibel, dan adaptif, khususnya dalam mendukung pembelajaran jarak jauh dan pembelajaran mandiri. Salah satu bentuk implementasi teknologi tersebut adalah Learning Management System (LMS), yang berfungsi sebagai platform untuk manajemen, monitoring, administrasi, dan distribusi materi pembelajaran [2].

LMS menjadi solusi penting bagi perusahaan dalam menyelenggarakan pelatihan karyawan secara terstruktur dan efisien [3]. Namun, efektivitas LMS dalam praktik masih menghadapi berbagai kendala, terutama terkait personalisasi materi dan penjadwalan pelatihan yang kurang optimal. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keterbatasan dalam personalisasi dan efisiensi penjadwalan dapat memengaruhi keberhasilan implementasi LMS [4]. Kondisi ini juga dialami oleh PT. Agroveta Husada Dharma, di mana proses pembelajaran dan penjadwalan pelatihan masih dilakukan secara manual, sehingga menimbulkan konflik jadwal, keterbatasan fleksibilitas, serta kesulitan dalam monitoring dan evaluasi capaian pembelajaran.

Optimalisasi LMS diperlukan untuk meningkatkan efektivitas pelatihan, khususnya dalam lingkungan kerja yang dinamis dan penerapan kerja jarak jauh. Penelitian sebelumnya menekankan pentingnya optimalisasi LMS dalam meningkatkan kompetensi karyawan [3] serta perlunya metode optimasi berbasis algoritma genetika untuk meningkatkan efektivitas evaluasi dan pengelolaan pembelajaran [5]. Algoritma genetika merupakan metode optimasi yang meniru prinsip evolusi biologis dan banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan kompleks, termasuk penjadwalan pembelajaran [6][7]. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan LMS berbasis web yang dilengkapi dengan algoritma genetika guna mengoptimalkan penjadwalan pelatihan dan meningkatkan efisiensi pengelolaan pembelajaran di PT. Agroveta Husada Dharma.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai kebutuhan sistem, permasalahan pelatihan, serta ekspektasi pengguna terhadap pengembangan Learning Management System (LMS) di PT. Agroveta Husada Dharma. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan studi perpustakaan.

2.1 Metode Pengumpulan Data

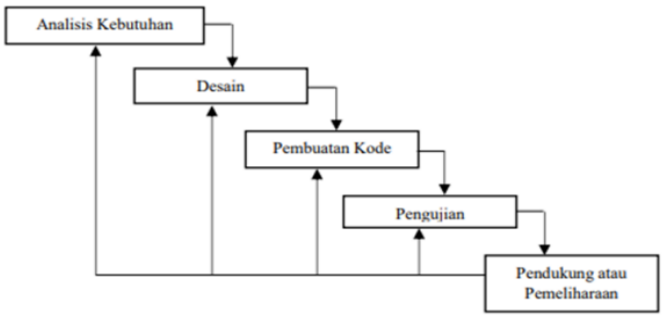
Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Wawancara
   Wawancara dilakukan dengan staf Human Resource Development (HRD), manajer pelatihan, dan karyawan sebagai peserta pelatihan untuk menggali proses pelatihan yang berjalan, kendala yang dihadapi, serta parameter yang dibutuhkan dalam optimasi penjadwalan pelatihan.
2. Observasi
   Observasi dilakukan terhadap pelaksanaan pelatihan daring, pengelolaan jadwal secara manual, dan metode evaluasi yang digunakan perusahaan.
3. Studi Perpustakaan
   Studi perpustakaan dilakukan dengan menelaah buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan LMS dan algoritma genetika sebagai landasan teori dan metode penelitian.

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan model Waterfall, yaitu metode pengembangan perangkat lunak yang bersifat linier dan berurutan, dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pemeliharaan [8]. Model Waterfall dipilih karena kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan jelas sejak awal dan sesuai untuk pengembangan sistem berskala korporasi.



Gambar 2.1 Metode Waterfall
Sumber (Saragih & Silalahi, 2024)[8]

2.3 Tahapan Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem berdasarkan model Waterfall meliputi:

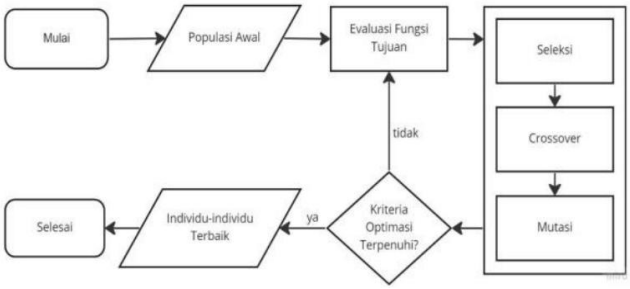
1. Analisis Kebutuhan
   Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem LMS, seperti manajemen pengguna, penjadwalan dan penugasan pelatihan, pemantauan progres pembelajaran, serta penerapan algoritma genetika untuk optimasi penjadwalan.
2. Perancangan Sistem
   Perancangan sistem dilakukan dengan menyusun desain antarmuka dan struktur sistem menggunakan diagram UML sebagai representasi alur dan fungsi sistem.
3. Implementasi Sistem
   Sistem LMS dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan bahasa pemrograman PHP serta basis data SQL Server yang mendukung kebutuhan sistem korporasi.
4. Pengujian Sistem
   Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna.
5. Pemeliharaan Sistem
   Tahap pemeliharaan dilakukan untuk menjaga stabilitas sistem serta menyesuaikan fitur berdasarkan umpan balik pengguna.

2.4 Metode Optimasi Menggunakan Algoritma Genetika

Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma Genetika (Genetic Algorithm/GA), yaitu metode pencarian dan optimasi berbasis populasi yang mengadopsi prinsip evolusi biologis melalui proses seleksi, persilangan (crossover), dan mutasi untuk memperoleh solusi yang semakin optimal [9][10]. Algoritma Genetika dipilih karena mampu mengeksplorasi ruang solusi yang luas dan kompleks serta dapat diterapkan pada permasalahan optimasi kombinatorial, termasuk penjadwalan dan penugasan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa GA dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan dan penugasan tenaga kerja dengan menghasilkan solusi yang mendekati hasil pencarian menyeluruh, tetapi dengan proses pencarian yang lebih adaptif [11]. Selain itu,

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

penerapan GA pada penjadwalan kegiatan juga terbukti mampu menghasilkan susunan jadwal dengan nilai fitness yang tinggi serta meminimalkan terjadinya konflik jadwal [12].



Gambar 2.2 Algoritma Genetika
Sumber : (Pangestu et al., 2023)[9]

Tahapan algoritma genetika yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Populasi Awal
   Populasi awal dibentuk dari sejumlah kromosom yang merepresentasikan kemungkinan solusi penjadwalan dan penugasan pelatihan. Setiap kromosom terdiri atas kombinasi tugas pelatihan dan waktu pelaksanaan yang dibangkitkan secara acak sebagai solusi awal.
2. Evaluasi Fungsi Fitness
   Setiap kromosom dievaluasi menggunakan fungsi fitness untuk mengukur tingkat kecocokan solusi. Fungsi fitness dirancang berdasarkan beberapa parameter, seperti kesesuaian pelatihan dengan jabatan, efektivitas waktu pelaksanaan, dan tingkat pemenuhan kebutuhan pelatihan. Solusi yang tidak efisien atau tidak relevan akan dikenakan penalti.
3. Seleksi
   Proses seleksi dilakukan untuk memilih individu terbaik yang akan direproduksi. Metode roulette wheel selection digunakan, di mana peluang terpilihnya individu sebanding dengan nilai fitness yang dimiliki. Individu dengan nilai fitness yang lebih tinggi memiliki peluang lebih besar untuk dipilih.
4. Crossover
   Tahap crossover dilakukan dengan menukar bagian gen dari dua kromosom induk untuk menghasilkan individu baru yang mengombinasikan karakteristik terbaik dari keduanya, sehingga diharapkan menghasilkan solusi yang lebih optimal.
5. Mutasi
   Mutasi dilakukan dengan mengubah satu atau beberapa gen secara acak untuk menjaga keberagaman populasi dan mencegah konvergensi pada solusi lokal. Proses reproduksi melalui crossover dan mutasi akan membentuk populasi baru yang dievaluasi kembali hingga memenuhi kondisi penghentian, seperti jumlah generasi maksimum atau tercapainya nilai fitness terbaik.

2.5 Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem dilakukan menggunakan black box testing untuk memastikan seluruh fungsi sistem LMS berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan serta memvalidasi hasil optimasi yang dihasilkan oleh algoritma genetika.

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Algoritma Genetika

Pengujian algoritma genetika dilakukan menggunakan sampel data course yang terdiri dari sepuluh course dengan variasi due date dan penugasan pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.1. Dari data awal tersebut, teridentifikasi beberapa permasalahan utama, yaitu terdapat lima tanggal dengan overlap due date (22 November, 27 November, 2 Desember, 7 Desember, dan 12 Desember 2025) serta beberapa pengguna menerima lebih dari satu course dengan tenggat waktu yang sama. Kondisi ini berpotensi meningkatkan beban belajar dan menurunkan efektivitas pembelajaran.

Tabel 3.1 Sampel Data Course

No	Course ID	Judul Course	Due Date	Assign User
1	5	Database Fundamentals	22-11-2025	User 4, User 5
2	6	Web Development Basics	22-11-2025	User 4, User 6
3	7	Python Programming	27-11-2025	User 5, User 7
4	8	JavaScript Basics	27-11-2025	User 5, User 6, User 7
5	9	React Framework	02-12-2025	User 6, User 8
6	10	Node.js Backend	02-12-2025	User 7, User 8
7	11	Mobile Development	07-12-2025	User 4, User 7
8	12	Cloud Computing	07-12-2025	User 4, User 8
9	13	DevOps Practices	12-12-2025	User 6, User 7
10	14	Security Fundamentals	12-12-2025	User 5, User 8

Adapun tahapan dalam penerapan algoritma genetika pada sistem optimasi penjadwalan ini adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi Populasi

   Populasi awal dibentuk dengan membuat sejumlah chromosome secara acak. Setiap chromosome merepresentasikan satu solusi penjadwalan yang berisi due date untuk semua course.

   Definisi:

   - Chromosome: Satu solusi penjadwalan yang berisi due date untuk setiap course
   - Gen: Setiap gen adalah due date untuk satu course
   - Populasi: Kumpulan chromosome yang akan dievolusi

   Parameter:

   - Setiap chromosome diinisialisasi dengan due date random antara 7-90 hari dari hari ini
   - Populasi awal terdiri dari 50 chromosome (dapat dikustomisasi)
   - Chromosome dengan overlap akan mendapat fitness score yang lebih rendah

2. Evaluasi Fitness

   Setiap chromosome dievaluasi menggunakan fungsi fitness yang mempertimbangkan 5 aspek utama:

   Fitness = OverlapPenalty + DistributionScore + WorkloadScore + GracePeriodPenalty + RealisticDateScore

   Komponen Fitness Function:

   1. Overlap Penalty: Menghitung penalty untuk course yang memiliki due date sama (formula: $-(n-1)^2 \times 10$, dimana n adalah jumlah course pada hari yang sama)
   2. Distribution Score: Mengukur distribusi jadwal dengan menghitung minimum gap antar due date

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

3. Workload Score: Menghitung penalty untuk user yang mendapat multiple course dengan gap kurang dari 7 hari
4. Grace Period Penalty: Menghitung overlap pada grace period antar course (formula: -hari_overlap × 3)
5. Realistic Date Score: Memberikan reward untuk due date yang berada dalam range 14-60 hari

   Semakin tinggi nilai fitness, semakin baik solusi penjadwalan tersebut.

3. Selection (Tournament Selection)

   Selection digunakan untuk memilih parent yang akan melakukan reproduksi. Sistem menggunakan tournament selection dengan tournament size 3, yaitu memilih 3 chromosome secara random dan memilih yang memiliki fitness tertinggi sebagai parent.
4. Crossover (Single-Point Crossover)

   Crossover menggabungkan karakteristik dari dua parent untuk menghasilkan offspring baru. Sistem menggunakan single-point crossover dengan crossover rate 80%, dimana setiap gen memiliki probabilitas 50% diambil dari Parent 1 atau Parent 2.
5. Mutation

   Mutation mengubah beberapa gen secara acak untuk menjaga diversity populasi dan mencegah konvergensi prematur. Mutation rate yang digunakan adalah 10% untuk setiap gen, dimana gen yang terpilih akan diubah menjadi due date random baru.
6. Elitism

   Elitism mempertahankan individu terbaik dari generasi sebelumnya ke generasi berikutnya. Sistem mempertahankan 10% chromosome terbaik (5 dari 50 chromosome) untuk memastikan solusi terbaik tidak hilang selama evolusi.
7. Proses Evolusi (Generasi)

   Proses evolusi diulang hingga mencapai maksimal generasi atau konvergensi. Algoritma akan berhenti jika fitness tidak membaik selama 10 generasi berturut-turut atau telah mencapai maksimal 100 generasi.

Tabel 3.2 Langkah-Langkah Proses Evolusi

Langkah	Tindakan	Keterangan
1	Inisialisasi Populasi	Membuat 50 chromosome random
2	Evaluasi Fitness	Menghitung fitness setiap chromosome
3	Sorting	Mengurutkan chromosome berdasarkan fitness (descending)
4	Elitism	Mempertahankan 5 chromosome terbaik
5	Selection	Memilih parent menggunakan tournament selection
6	Crossover	Menghasilkan offspring dari parent (80% rate)
7	Mutation	Memutasi beberapa gen (10% rate)
8	Evaluasi Fitness	Menghitung fitness chromosome baru
9	Cek Konvergensi	Jika fitness tidak membaik 10 generasi → STOP
10	Ulangi	Kembali ke langkah 3 (maksimal 100 generasi)

Tabel 3.3 Hasil Optimasi Penjadwalan

Course ID	Judul Course	Due Date Lama	Due Date Baru	Grace Period End
5	Database Fundamentals	22-11-2025	22-11-2025	29-11-2025
6	Web Development Basics	22-11-2025	24-11-2025	01-12-2025

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

7	Python Programming	27-11-2025	02-12-2025	09-12-2025
8	JavaScript Basics	27-11-2025	28-11-2025	05-12-2025
9	React Framework	02-12-2025	01-12-2025	08-12-2025
10	Node.js Backend	02-12-2025	07-12-2025	14-12-2025
11	Mobile Development	07-12-2025	19-11-2025	26-11-2025
12	Cloud Computing	07-12-2025	25-11-2025	02-12-2025
13	DevOps Practices	12-12-2025	27-11-2025	04-12-2025
14	Security Fundamentals	12-12-2025	06-12-2025	13-12-2025

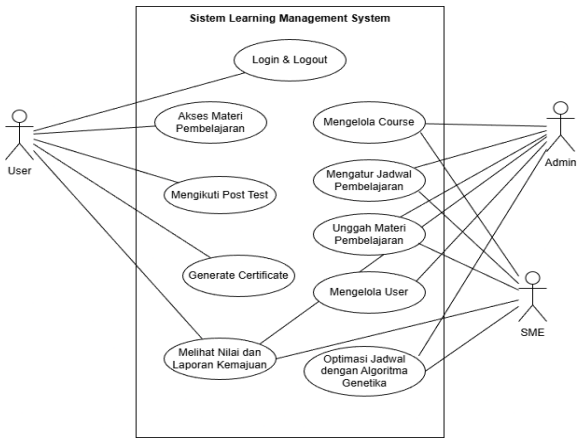
Perbaikan yang Dicapai:

- Overlap due date: Dari 5 hari → 0 hari (100% teratasi)
- Grace period overlap: Dari 5 overlap → 0 overlap (100% teratasi)
- Distribusi: Min gap dari 0 hari → 1 hari (lebih merata)
- Workload balance: Deadline lebih terdistribusi untuk setiap user

3.2 Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem Learning Management System (LMS) yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana sistem akan bekerja.

3.2.1 Use Case Diagram

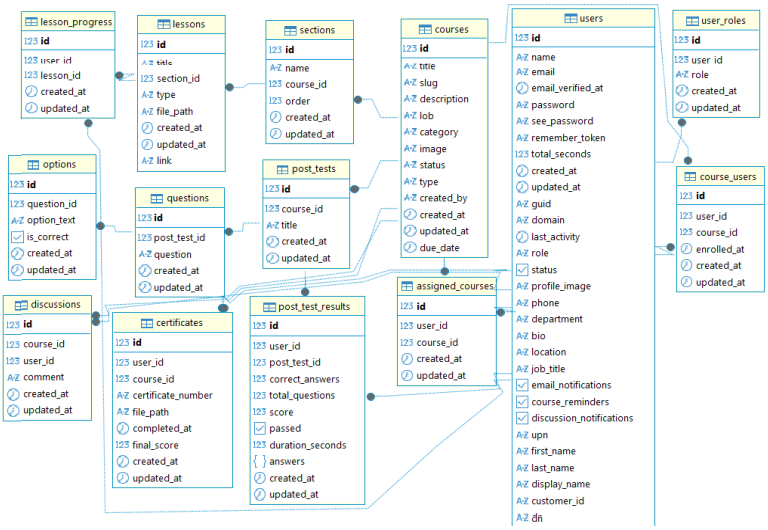


Gambar 3.1 Use Case Diagram

Gambar 4.1 menunjukkan use case diagram Learning Management System (LMS) yang dikembangkan di PT. Agroveta Husada Dharma. Sistem melibatkan tiga aktor utama, yaitu User, Admin, dan Subject Matter Expert (SME). User berperan sebagai peserta pelatihan yang dapat mengakses materi, mengikuti post-test, memantau hasil pembelajaran, serta memperoleh sertifikat. Admin memiliki hak akses penuh untuk mengelola course, pengguna, materi, penjadwalan pembelajaran, serta menjalankan proses optimasi jadwal menggunakan algoritma genetika. SME berperan dalam pembuatan dan pengelolaan course serta materi sesuai kewenangannya, serta memantau kemajuan peserta. Diagram ini menggambarkan fungsi utama sistem dan hubungan antaraktor dalam mendukung proses pembelajaran dan optimasi penjadwalan.

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

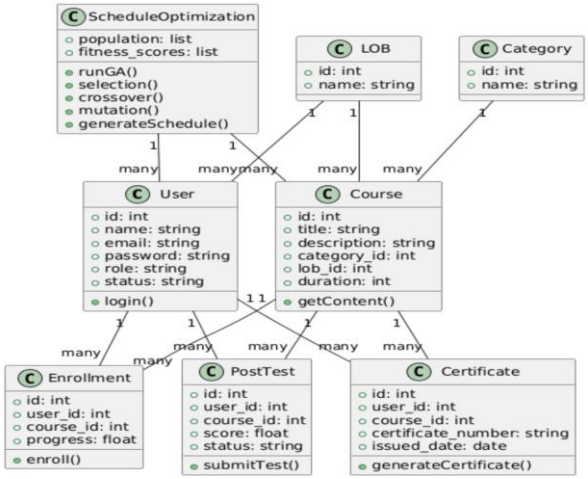
3.2.2 ERD (*Entity Relationship Diagram*)



Gambar 3.2 ERD

Gambar 3.2 menampilkan Entity Relationship Diagram (ERD) yang digunakan dalam pengembangan Learning Management System (LMS). ERD ini menggambarkan struktur basis data utama yang mendukung proses pembelajaran, pengelolaan course, penjadwalan, evaluasi, dan sertifikasi. Entitas utama pada sistem meliputi users, courses, sections, lessons, post_tests, serta certificates, yang saling terhubung untuk merepresentasikan alur pembelajaran dari akses materi hingga evaluasi dan penerbitan sertifikat. Relasi antarentitas dirancang untuk memastikan integritas data, mendukung proses penugasan course kepada user, pencatatan progres pembelajaran, serta pengelolaan hasil evaluasi secara terstruktur.

3.2.3 Class Diagram



Gambar 3.3 Class Diagram

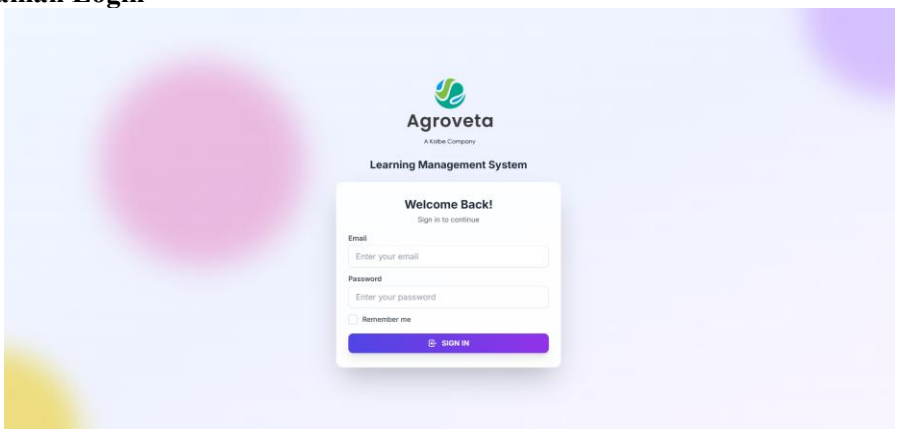
Gambar 4.22 menggambarkan pada Class Diagram ini ditampilkan beberapa class utama yang membentuk dasar arsitektur sistem, yaitu User, Course, Category, LOB, Enrollment, PostTest, Certificate, dan ScheduleOptimization.

3.3 Tampilan Antarmuka

Desain antarmuka pada Learning Management System (LMS) ini dibuat dengan mempertimbangkan aspek kemudahan penggunaan (usability), keterbacaan, serta efektivitas navigasi

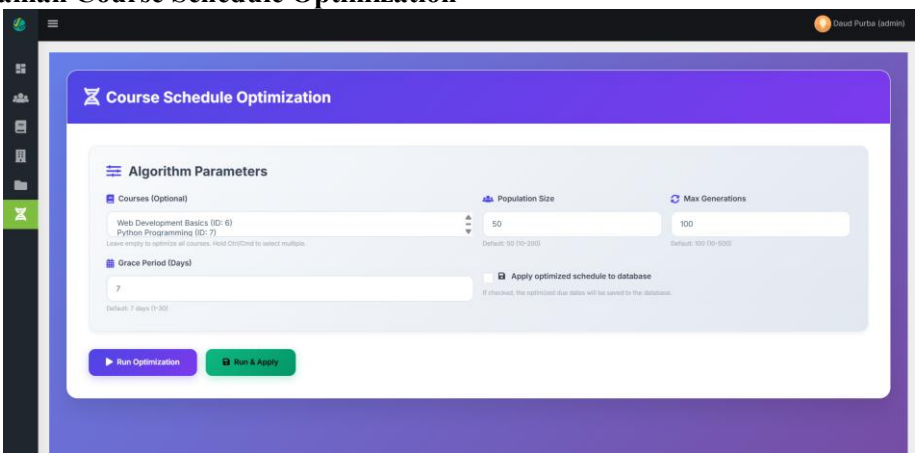
Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

3.3.1 Halaman Login



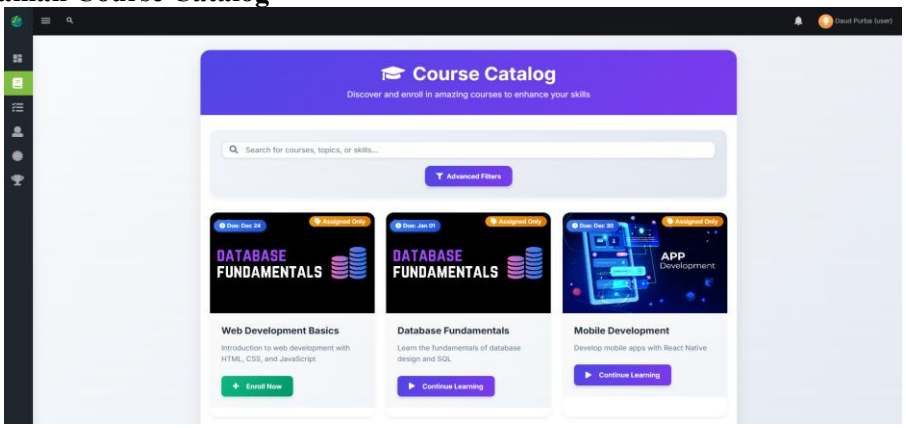
Gambar 3.4 Halaman Login

3.3.2 Halaman Course Schedule Optimization



Gambar 3.5 Halaman Course Schedule Optimization

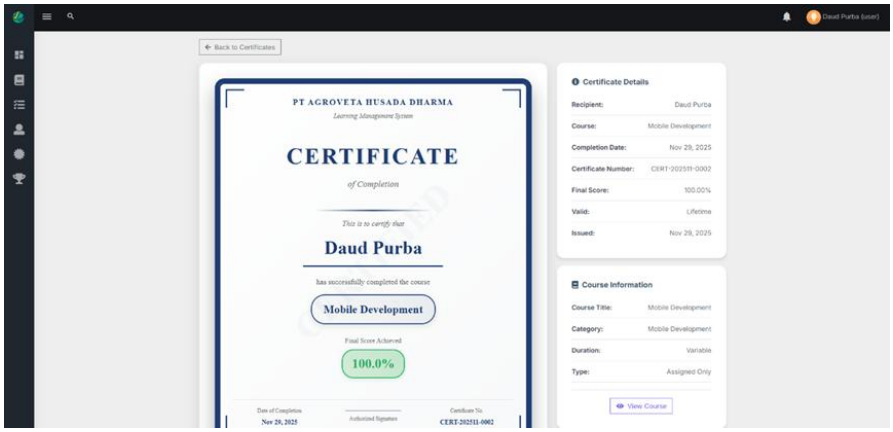
3.3.3 Halaman Course Catalog



Gambar 3.6 Halaman Course Catalog

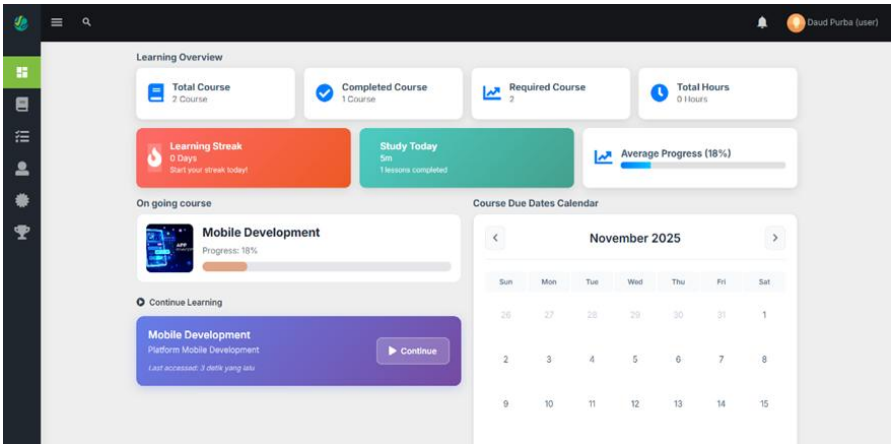
Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

3.3.4 Halaman Certificate Preview



Gambar 3.7 Halaman Certificate Preview

3.3.5 Halaman Dashboard User



Gambar 3.8 Halaman Dashboard User

3.4 Pengujian BlackBox

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackbox testing untuk memastikan bahwa seluruh fitur dalam sistem Learning Management System (LMS) berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional tanpa memeriksa struktur internal kode.

Tabel 3.4 Hasil Pengujian BlackBox

No	Fitur yang Diuji	Input Uji	Output yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Login	Email dan password valid	Masuk ke dashboard sesuai role	Berhasil
2	Login	Email/password salah	Pesan kesalahan ditampilkan	Berhasil
3	Manajemen User (Admin)	Data user lengkap dan valid	Data tersimpan dan muncul di tabel	Berhasil
4	Manajemen Course (Admin)	Input data course valid	Course tersimpan dan tampil di daftar course	Berhasil
5	Manajemen Konten	Unggah file materi valid (PDF/Video)	Konten tersimpan dan dapat diakses user	Berhasil
6	Manajemen Kategori	Input kategori pelatihan valid	Data tersimpan dan muncul di daftar kategori	Berhasil
7	Manajemen LOB	Input data LOB valid	Data berhasil disimpan	Berhasil
8	Optimasi Jadwal (GA)	Klik tombol “Generate Schedule”	Jadwal optimal ditampilkan berdasarkan	Berhasil

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

			hasil GA	
9	View Course (User)	Klik course tertentu	Detail course tampil	Berhasil
10	Post-Test (User)	Menjawab seluruh soal post-test	Nilai post-test ditampilkan	Berhasil
11	Generate Sertifikat	User lulus post-test	Sertifikat otomatis terbit	Berhasil
12	Preview Sertifikat	Sertifikat telah dibuat	Pratinjau sertifikat tampil	Berhasil
13	Logout	Klik tombol logout	Kembali ke halaman login	Berhasil

4. KESIMPULAN

1. Penelitian ini berhasil mengembangkan Learning Management System (LMS) berbasis web yang mampu mendukung pengelolaan pembelajaran digital di PT. Agroveta Husada Dharma, khususnya dalam pengaturan jadwal dan penugasan pelatihan.
2. Penerapan Algoritma Genetika terbukti mampu menghasilkan jadwal pelatihan yang lebih optimal dan minim konflik dibandingkan metode manual, dengan mempertimbangkan parameter jumlah user, kategori pelatihan, Line of Business (LOB), dan prioritas materi.
3. Sistem yang dikembangkan memiliki kelebihan berupa proses optimasi jadwal yang mudah digunakan oleh admin melalui satu kali eksekusi, serta dilengkapi fitur pendukung seperti manajemen user, course, materi, post-test, sertifikat otomatis, dan dashboard monitoring.
4. Keterbatasan penelitian ini terletak pada parameter optimasi yang masih terbatas dan belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi operasional yang dinamis di perusahaan.
5. LMS ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan variabel optimasi dan penerapan metode optimasi lain guna meningkatkan fleksibilitas dan akurasi penjadwalan pelatihan.

5. SARAN

1. Menambahkan variabel optimasi seperti ketersediaan waktu, jadwal kerja, urgensi pelatihan, dan batas maksimum course agar hasil penjadwalan lebih realistis.
2. Mengembangkan metode optimasi dengan pendekatan hybrid atau membandingkan Algoritma Genetika dengan algoritma lain untuk meningkatkan performa sistem.
3. Meningkatkan aspek keamanan sistem melalui penerapan mekanisme autentikasi dan perlindungan data lanjutan.
4. Menambahkan fitur notifikasi otomatis untuk mendukung ketepatan pelaksanaan dan penyelesaian pelatihan.
5. Melakukan pengujian sistem pada lingkungan atau organisasi lain guna menilai fleksibilitas dan generalisasi sistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Agroveta Husada Dharma atas dukungan dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah memberikan masukan dan bantuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Miranda, Darmansyah, "PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI DALAM MENDUKUNG PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN," *J. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–52, 2022, doi: 10.21608/pshj.2022.250026.

[2] J. P. Hidayat and I. Nurhaida, "Analisis Sentimen pada Ulasan LMS Pembelajaran Menggunakan Metode Natural Language Processing," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 565–575, 2025, doi: 10.29100/jipi.v10i1.5899.

[3] P. Imalya, A. Maskhulin, and N. Azizah, "Learning Management System Di Pt Japfa Comfeed Indonesia Tbk," *J. Ekon. Revolusioner*, vol. 8, no. 1, pp. 14–17, 2025.

[4] Putri Denti, "Pengembangan Learning Management System Menggunakan Framework Codeigniter dan AngularJS di PT.XYZ," *J. Inform.*, vol. 3, 2018.

[5] R. Ridwansyah, J. J. Purnama, H. Hermanto, S. Suhardjono, and A. Hamid, "Aplikasi Mobile Sistem Pakar Dalam Mengidentifiaksi Diagnosis Penyakit Kucing," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.51211/itbi.v5i1.1414.

[6] P. Puspitasari and M. A. I. Pakereng[2], "Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Sekolah (Studi Kasus: SMP Negeri 2 Wonosegoro)," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI*, vol. 7, no. 1, pp. 369–382, 2023.

[7] Haryanto and T. Willay, "Optimasi Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Pada Universitas Widya Dharma Pontianak," *Metik J.*, vol. 5, no. 2, pp. 28–34, 2021, doi: 10.47002/metik.v5i2.294.

[8] S. P. Saragih and M. Silalahi, "Pengembangan Learning Management System berbasis Web menggunakan konsep MOOC," *J. Desain Dan Anal. Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–21, 2024, doi: 10.58520/jddat.v3i1.42.

[9] L. A. Pangestu, S. H. Suryawan, and A. J. Latipah, "Penerapan Algoritma Genetika Dalam Penjadwalan Mata Pelajaran," *J. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 194–205, 2023, doi: 10.31294/inf.v10i2.16701.

[10] Katoch, S., Chauhan, S. S., & Kumar, V. (2021). A review on genetic algorithm: Past, present, and future. Multimedia Tools and Applications, 80(5), 8091–8126. doi:10.1007/s11042-020-10139-6.

[11] Chaudhry, I. A., & Drake, P. R. (2009). Minimizing total tardiness for the machine scheduling and worker assignment problems in identical parallel machines using genetic algorithms. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 42, 581–594. doi:10.1007/s00170-008-1617-z.

[12] Nasien, D., & Andi, A. (2022). Optimization of genetic algorithm in courses scheduling. IT Journal Research and Development, 6(2), 151–161. doi:10.25299/itjrd.2022.7896.

Submitted: 15 Januari 2026
Published: 13 Juli 2026