

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif rekayasa sistem (engineering research) yang berorientasi pada pengembangan perangkat lunak untuk mengelola penempatan siswa Praktik Kerja Lapangan (PKL) secara lebih efektif dan efisien. Fokus utama penelitian ini adalah membangun sistem otomatisasi pemetaan siswa ke perusahaan mitra berdasarkan variabel-variabel numerik yang dapat diukur secara objektif, seperti kesesuaian kompetensi, kuota perusahaan, jarak geografis, dan hasil belajar siswa yang dikaitkan dengan peringkat perusahaan.

Pendekatan pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode sequential linear model atau yang dikenal sebagai model waterfall. Model ini dipilih karena memberikan alur kerja yang sistematis dan terstruktur, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi algoritma, pengujian sistem, hingga evaluasi performa sistem secara menyeluruh. Menurut (Sommerville, 2016), model waterfall sangat sesuai untuk pengembangan sistem dengan kebutuhan yang telah jelas dan terdefinisi di awal, serta mendukung pelacakan tahapan secara runtut tanpa loncatan proses. Dalam konteks ini, kebutuhan sistem bersifat eksplisit, karena berdasarkan data objektif sekolah dan perusahaan yang telah tersedia dalam bentuk dokumentasi resmi.

Implementasi algoritma genetika (GA) dalam sistem ini menjadi jantung pemrosesan logika pemetaan. GA merupakan metode pencarian dan optimasi berbasis evolusi yang bekerja melalui proses seleksi, crossover, dan mutasi atas populasi solusi. Prinsip kerja GA yang meniru seleksi alam menjadikannya cocok untuk menyelesaikan masalah kompleks seperti penempatan siswa ke perusahaan, karena melibatkan banyak kombinasi pilihan dan kendala (Mitchell, 1998). Penelitian terbaru oleh (Mahlous &

Mahlous, 2023) menyatakan bahwa algoritma genetika sangat efisien dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan dan alokasi pendidikan berbasis preferensi, dengan tingkat keberhasilan pencocokan di atas 90.

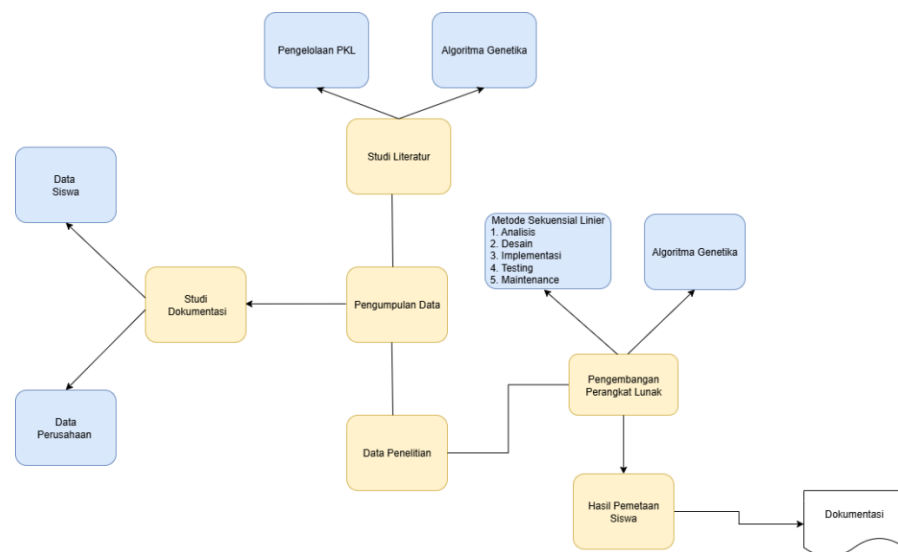
Model waterfall dalam penelitian ini diawali dengan tahap requirement analysis, yaitu menganalisis kebutuhan data input yang diperlukan oleh sistem, seperti profil siswa, profil perusahaan, serta parameter algoritma yang digunakan. Tahap berikutnya adalah system design, di mana dilakukan perancangan struktur basis data, logika pemrosesan, dan antarmuka pengguna. Selanjutnya, pada tahap implementation, sistem dikembangkan sesuai rancangan yang telah dibuat. Setelah implementasi, dilakukan tahap testing yang meliputi pengujian fungsionalitas dan validasi sistem menggunakan data simulasi untuk memastikan sistem berjalan sesuai kebutuhan. Terakhir, terdapat tahap maintenance, yaitu pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala guna memperbaiki bug, menyesuaikan perubahan kebutuhan, serta meningkatkan kinerja dan keamanan sistem.

Desain penelitian ini diperkuat oleh temuan dari (Luque-Rodriguez, Molina-Baena, & Jimenez-Vilchez, 2022) yang menunjukkan bahwa integrasi algoritma genetika dalam sistem manajemen pendidikan mampu meningkatkan efisiensi perencanaan dan alokasi sumber daya melalui konfigurasi fitness function yang fleksibel dan dapat dikustomisasi sesuai kebijakan institusi. Sistem yang dirancang dalam penelitian ini memanfaatkan fungsi fitness untuk mengevaluasi setiap solusi penempatan berdasarkan bobot dari keempat variabel utama, yakni kesesuaian kompetensi, jarak, nilai akademik, dan peringkat perusahaan.

Dengan pendekatan waterfall, pengembangan sistem dilakukan secara iteratif bertahap dan dievaluasi setiap akhir fase sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip rekayasa sistem dalam pengembangan perangkat lunak pendidikan, sebagaimana direkomendasikan oleh (Sommerville, 2016) yang menekankan pentingnya

dokumentasi, pelacakan proses, serta pengujian pada setiap tahap pengembangan.

Oleh karena itu, desain penelitian ini tidak hanya berorientasi pada penciptaan sistem yang fungsional, tetapi juga pada pencapaian keunggulan dalam efektivitas dan efisiensi penempatan siswa PKL yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan aplikatif.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di SMK dengan menggunakan algoritma genetika. Desain penelitian ini mencakup beberapa tahapan, mulai dari studi literatur hingga pengembangan perangkat lunak.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data didapatkan dari studi literatur dan studi dokumentasi.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan penelusuran mendalam terhadap berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber tersebut meliputi jurnal ilmiah, buku, artikel, dan

penelitian terdahulu yang membahas tentang pengelolaan PKL, algoritma genetika, dan pemetaan siswa. Studi literatur ini bertujuan untuk membangun landasan teori yang kuat, memahami konsep-konsep dasar, mengidentifikasi penelitian terkait yang telah dilakukan, serta menemukan celah penelitian yang dapat diisi oleh penelitian ini

3. Studi Dokumentasi

Dilakukan untuk mengumpulkan dokumen-dokumen terkait pelaksanaan PKL, seperti data siswa, data perusahaan, dan laporan PKL.

4. Data Penelitian

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada tahap ini, peneliti akan menggunakan teknik analisis data yang sesuai untuk mengidentifikasi pola, tren, dan masalah yang terkait dengan pemetaan siswa PKL. Hasil analisis data ini akan menjadi dasar untuk pengembangan perangkat lunak.

5. Pengembangan Perangkat Lunak

Berdasarkan hasil analisis data, peneliti akan mengembangkan perangkat lunak yang menerapkan algoritma genetika untuk memetakan siswa PKL. Pengembangan perangkat lunak ini akan mengikuti metode sekuensial linier, yang terdiri dari beberapa tahapan: analisis, desain, implementasi, testing dan maintenance.

6. Algoritma Genetika

Algoritma genetika akan diimplementasikan dalam perangkat lunak untuk mengoptimalkan pemetaan siswa PKL. Algoritma ini akan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti kompetensi siswa, kebutuhan perusahaan, nilai akademik dan jarak tempat tinggal siswa, untuk menghasilkan pemetaan yang paling efektif.

7. Hasil Pemetaan Siswa

Perangkat lunak yang dikembangkan akan menghasilkan pemetaan siswa PKL. Hasil pemetaan ini akan dievaluasi untuk melihat

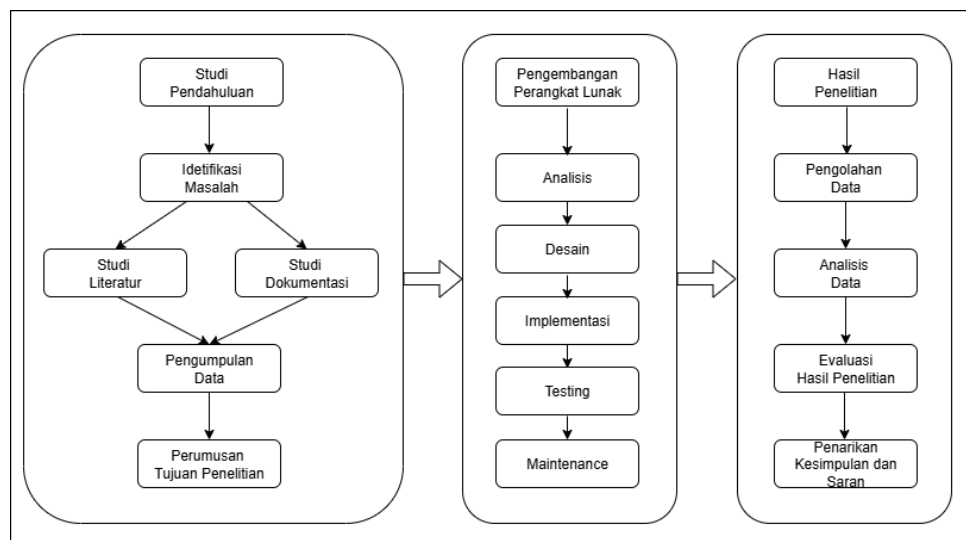
efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas pelaksanaan PKL. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan membandingkan hasil pemetaan dengan metode konvensional atau dengan mengumpulkan umpan balik dari siswa, guru, dan pihak perusahaan.

8. Dokumentasi

Seluruh proses penelitian dan pengembangan perangkat lunak akan didokumentasikan dengan baik. Dokumentasi ini akan mencakup laporan penelitian, manual pengguna perangkat lunak, dan dokumentasi teknis lainnya. Dokumentasi ini penting untuk memastikan bahwa penelitian ini dapat direplikasi dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini disusun mengikuti alur kerja yang sistematis untuk memastikan ketercapaian tujuan penelitian secara optimal. Secara umum, prosedur terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu (1) studi pendahuluan, (2) pengembangan perangkat lunak, dan (3) hasil penelitian. Ketiga tahapan ini dilaksanakan secara berurutan dengan pendekatan kuantitatif rekayasa sistem, yang menekankan pada pengumpulan dan pengolahan data numerik untuk merancang, mengimplementasikan, serta mengevaluasi sistem berbasis algoritma genetika.



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian

Adapun penjabaran secara rinci untuk setiap tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Tahap ini bertujuan untuk membangun landasan konseptual dan operasional penelitian. Kegiatan diawali dengan identifikasi masalah melalui dua metode, yaitu studi literatur dan studi dokumentasi. Studi literatur dilakukan dengan menelaah sumber-sumber akademik seperti jurnal, buku, dan laporan penelitian terdahulu yang relevan, guna memperoleh kerangka teori dan temuan empiris yang mendukung penelitian ini. Sementara itu, studi dokumentasi dilakukan untuk menganalisis dokumen, arsip, dan catatan institusi terkait pelaksanaan PKL di SMK, sehingga dapat diperoleh gambaran nyata permasalahan di lapangan.

Hasil identifikasi masalah digunakan sebagai dasar dalam pengumpulan data awal, yang mencakup profil siswa, profil perusahaan, parameter algoritma genetika, dan kriteria penempatan siswa. Data ini selanjutnya digunakan untuk merumuskan tujuan penelitian yang jelas, spesifik, dan terukur.

2. Pengembangan Perangkat Lunak

Tahap ini merupakan inti dari kegiatan penelitian yang mengacu pada model waterfall (Bassil, 2012) yang terdiri atas lima sub-tahapan:

a. Analisis Sistem

Mengidentifikasi kebutuhan sistem, termasuk data masukan, proses pengolahan, dan keluaran yang diharapkan. Analisis ini juga mencakup penentuan parameter algoritma genetika seperti ukuran populasi, jumlah generasi, dan probabilitas crossover serta mutation.

b. Desain Sistem

Merancang arsitektur sistem yang meliputi struktur basis data, alur logika pemrosesan, dan antarmuka pengguna. Tahap ini

memastikan rancangan memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah diidentifikasi.

c. Implementasi.

Mengembangkan perangkat lunak sesuai desain yang telah disusun, menggunakan bahasa pemrograman dan lingkungan pengembangan yang sesuai untuk mendukung proses optimasi.

d. Testing

Melakukan pengujian fungsionalitas sistem untuk memastikan setiap modul berjalan sesuai spesifikasi. Selain itu, dilakukan validasi menggunakan data simulasi untuk mengevaluasi akurasi hasil optimasi penempatan siswa PKL.

e. Maintenance

Melaksanakan pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala. Kegiatan ini meliputi perbaikan bug, penyesuaian terhadap perubahan kebutuhan, serta peningkatan performa sistem agar tetap relevan dengan perkembangan teknologi.

3. Hasil Penelitian

Tahap akhir penelitian difokuskan pada pengolahan dan analisis hasil yang diperoleh dari pengujian sistem. Proses ini diawali dengan pengolahan data hasil uji sistem untuk menghasilkan metrik kinerja seperti nilai fitness, waktu konvergensi, dan tingkat keberhasilan penempatan. Selanjutnya, dilakukan analisis data menggunakan metode statistik deskriptif untuk menilai efektivitas sistem. Analisis ini mencakup perhitungan nilai rata-rata, persentase, dan penyajian data dalam bentuk tabel maupun grafik, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kinerja sistem dalam mengoptimalkan penempatan siswa PKL.

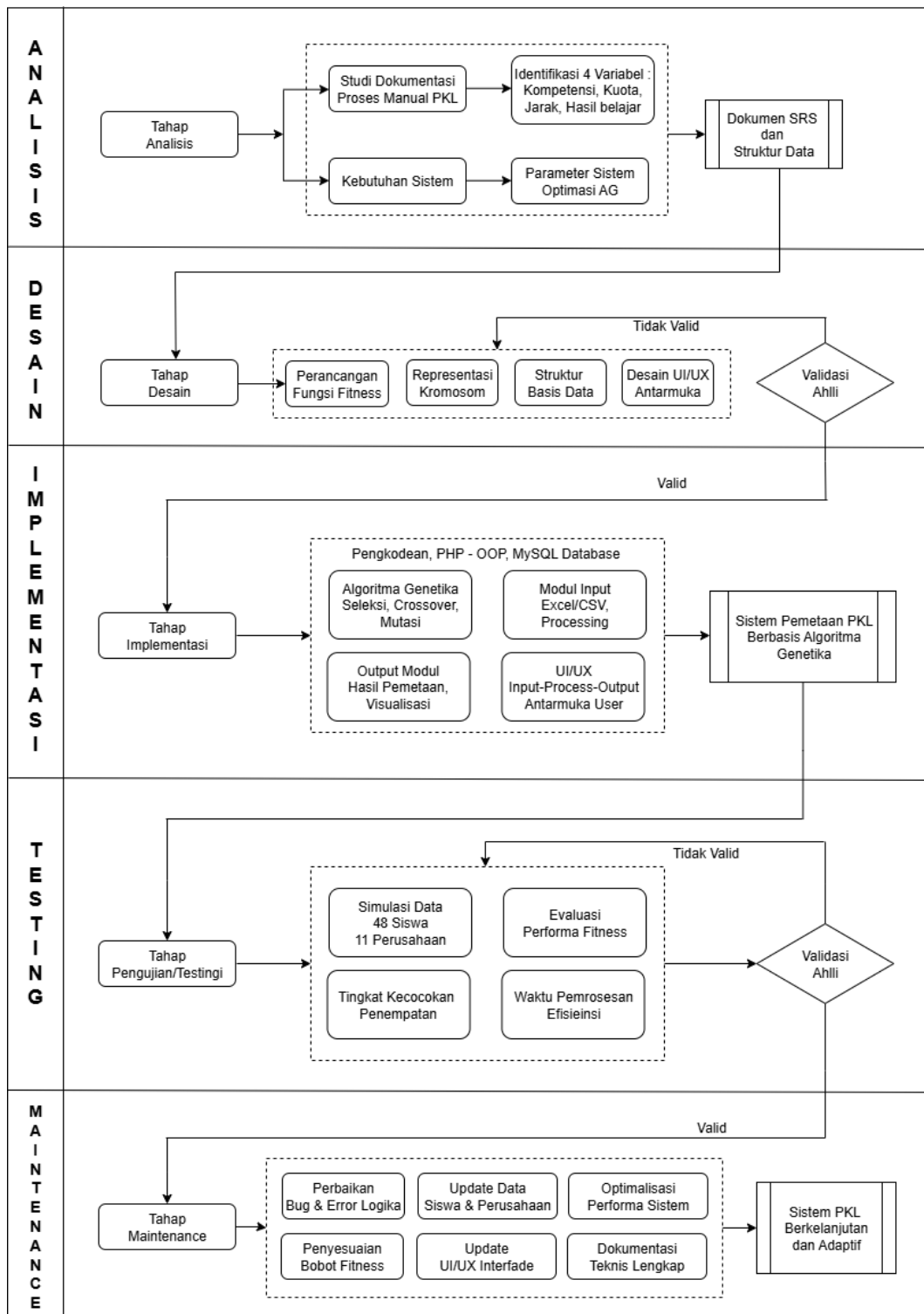
Tahap berikutnya adalah evaluasi hasil penelitian dengan membandingkan hasil implementasi terhadap tujuan yang telah dirumuskan pada tahap awal. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem mampu mengoptimalkan penempatan siswa PKL

secara efisien dan sesuai kriteria yang ditentukan. Akhirnya, dilakukan penarikan kesimpulan dan saran yang merangkum temuan utama penelitian, mengidentifikasi keterbatasan penelitian, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan sistem atau penelitian lanjutan

3.3 Prosedur Pengembangan

Metode Waterfall digunakan dalam penelitian ini karena sesuai dengan karakteristik proyek yang memiliki kebutuhan sistem yang terdefinisi sejak awal, stabil, dan tidak banyak berubah selama proses pengembangan. Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam penelitian serupa yang mengembangkan sistem pemetaan siswa berbasis algoritma genetika, di mana semua parameter input telah ditentukan secara jelas sejak tahap analisis (Sunarya, P, Godwin, G, Any, B., & Nicola, G, 2021). Pengembangan sistem pemetaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan metode Waterfall, yaitu model pengembangan perangkat lunak berurutan yang sistematis dan terstruktur. Model ini terdiri atas lima tahapan utama: Analisis, Desain, Implementasi, Pengujian, dan Pemeliharaan.

Model Waterfall sangat sesuai diterapkan dalam penelitian ini karena kebutuhan sistem sudah jelas dan bersifat statis selama proses pengembangan, serta berorientasi pada data numerik dan algoritmik yang terukur. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sunarya, P, Godwin, G, Any, B., & Nicola, G, 2021) yang menyatakan bahwa model Waterfall cocok digunakan dalam pengembangan sistem pendidikan berbasis optimasi dan rekayasa algoritma karena dokumentasi dan alur kerja antar tahapannya dapat dikendalikan secara ketat.



Gambar 3.3 Prosedur Pengembangan Sistem Pengelolaan PKL

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan kebutuhan fungsional sistem berdasarkan permasalahan di lapangan. Peneliti melakukan studi dokumentasi terhadap proses manual penempatan siswa PKL, lalu mengidentifikasi empat variabel utama yang mempengaruhi efektivitas penempatan:

- a. Kesesuaian kompetensi siswa dengan bidang pekerjaan perusahaan
 - b. Kuota siswa yang dibutuhkan perusahaan.
 - c. Jarak antara tempat tinggal siswa dan lokasi perusahaan (diukur dengan rumus Haversine)
 - d. Hasil belajar siswa, yang dipetakan terhadap peringkat perusahaan
- Hasil analisis digunakan untuk menyusun struktur data, kebutuhan input-output, dan parameter sistem optimasi berbasis algoritma genetika. Pendekatan ini konsisten dengan prinsip requirement engineering dalam SDLC model Waterfall (Sommerville, 2016).

2. Desain Sistem

Tahapan desain dilakukan untuk memvisualisasikan rancangan sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Rancangan ini meliputi:

- a. Struktur fungsi fitness:

$$fitness = \frac{1}{1 + w_1 \times f_{komp} + w_2 \times f_{keb} + w_3 \times f_{jarak} + w_4 \times f_{nilai}}$$

Keterangan :

- f_{komp} = jumlah ketidaksesuaian kompetensi
 - f_{keb} = jumlah ketidaksesuaian kebutuhan perusahaan
 - f_{jarak} = total jarak yang dinormalisasi
 - f_{nilai} = Jumlah ketidaksesuaian hasil belajar siswa terhadap peringkat perusahaan
 - w_1, w_2, w_3, w_4 adalah bobot yang dapat disesuaikan
- b. Representasi kromosom: Setiap kromosom merepresentasikan satu kemungkinan penempatan seluruh siswa ke perusahaan

- c. Struktur basis data: untuk menyimpan data siswa, data perusahaan, dan hasil pemetaan
- d. UI/UX antarmuka pengguna: Input data, tombol proses, dan tampilan output.

3. Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses menerjemahkan hasil perancangan sistem ke dalam bentuk kode program menggunakan bahasa dan platform yang telah ditentukan sebelumnya. Pada tahap ini, sistem pemetaan PKL berbasis algoritma genetika dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang menerapkan paradigma Object-Oriented Programming (OOP) guna memastikan modularitas, keterbacaan, dan kemudahan pemeliharaan kode.

Basis data yang digunakan adalah MySQL, yang dipilih karena tingkat kompatibilitasnya yang tinggi dengan PHP serta kemampuannya dalam menangani data numerik dalam skala menengah hingga besar secara efisien. MySQL juga mendukung proses pengolahan data siswa dan perusahaan yang bersifat relasional dan terstruktur, seperti informasi kompetensi siswa, nilai akademik, kuota perusahaan, serta output hasil pemetaan.

Implementasi sistem mencakup pengkodean modul input data (Excel/CSV), proses optimasi berbasis algoritma genetika (meliputi seleksi, crossover, dan mutasi), serta antarmuka hasil pemetaan yang menampilkan output berupa tabel pemetaan, dan jarak penempatan siswa. Struktur program dirancang agar fleksibel terhadap penyesuaian bobot parameter dan mendukung evaluasi multi-kriteria secara langsung melalui perhitungan fungsi fitness.

4. Testing

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pemetaan PKL yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang dan menghasilkan output yang akurat.

Pengujian ini mencakup pengujian fungsi logika algoritma genetika, pengujian input-output data, dan validasi hasil pemetaan.

Proses pengujian diawali dengan black-box testing, yaitu pengujian fungsional tanpa memeriksa struktur kode secara langsung. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah seluruh modul sistem, mulai dari input data siswa dan perusahaan, proses pemetaan, hingga visualisasi hasil, berjalan sesuai harapan. Selain itu, dilakukan uji validasi fungsi fitness, untuk memastikan bahwa perhitungan skor penempatan yang dihasilkan sistem telah mempertimbangkan empat variabel utama secara proporsional: kesesuaian kompetensi, kuota kebutuhan perusahaan, jarak antara rumah siswa dan lokasi perusahaan (dihitung menggunakan rumus Haversine), serta kesesuaian hasil belajar siswa dengan peringkat perusahaan.

Untuk memverifikasi performa sistem, dilakukan juga simulasi menggunakan data uji. Data ini terdiri atas sejumlah entri siswa dan perusahaan dalam skala menengah (48 siswa dan 11 perusahaan), dalam bentuk data riil yang dikumpulkan dari sekolah. Simulasi ini bertujuan untuk melihat bagaimana sistem menangani kondisi seperti kelebihan kuota, ketidakcocokan kompetensi, ketidakcocokan antara hasil belajar siswa dengan peringkat perusahaan atau jarak penempatan yang jauh. Keluaran sistem kemudian dievaluasi berdasarkan beberapa indikator efektivitas, seperti tingkat kecocokan penempatan, akurasi hasil pemetaan, efisiensi waktu pemrosesan, dan stabilitas nilai fitness antar generasi. Hasil pengujian ini menjadi dasar untuk menyimpulkan apakah sistem layak digunakan secara nyata di sekolah, serta untuk merumuskan saran perbaikan terhadap struktur algoritma atau desain sistem secara keseluruhan.

Pengujian ini selaras dengan pendekatan yang digunakan dalam penelitian rekayasa perangkat lunak berbasis algoritma genetika dalam pendidikan, seperti yang dijelaskan oleh (Krouska Akrouska & Troussa, 2019), yang menekankan pentingnya validasi performa sistem dengan

simulasi nyata sebelum diterapkan secara operasional di institusi pendidikan vokasi.

5. Maintenance

Tahap pemeliharaan merupakan proses penting yang dilakukan setelah sistem selesai diimplementasikan dan diuji. Dalam konteks penelitian ini, pemeliharaan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pemetaan PKL yang telah dikembangkan tetap berfungsi secara optimal ketika dioperasikan dalam lingkungan nyata di sekolah. Sistem yang dikembangkan dengan pendekatan algoritma genetika membutuhkan pemeliharaan tidak hanya dari sisi teknis, seperti perbaikan bug atau kesalahan logika algoritma, tetapi juga dari sisi konteks data, mengingat data siswa dan perusahaan mitra dapat berubah setiap periode PKL.

Pemeliharaan dilakukan secara berkala untuk mengakomodasi perubahan-perubahan data input, seperti pembaruan nilai akademik siswa, penambahan perusahaan mitra baru, perubahan kuota, atau pergeseran koordinat lokasi. Selain itu, sistem juga memungkinkan adanya penyesuaian bobot pada fungsi apabila kebijakan sekolah berubah terkait prioritas penempatan, seperti memprioritaskan jarak lebih dekat atau nilai akademik lebih tinggi. Fleksibilitas dalam pengelolaan parameter ini menjadikan sistem lebih adaptif dan berkelanjutan.

Pemeliharaan juga mencakup pembaruan antarmuka pengguna (UI) untuk meningkatkan kenyamanan pengguna sistem, serta optimalisasi performa sistem agar proses pemetaan tetap efisien meskipun jumlah data siswa dan perusahaan meningkat. Selain itu, sistem perlu dilengkapi dengan dokumentasi teknis yang memadai agar dapat digunakan dan dikembangkan oleh tim teknologi informasi sekolah di masa mendatang tanpa tergantung pada pengembang awal.

Penerapan tahap pemeliharaan ini sejalan dengan praktik umum dalam pengembangan sistem pendidikan berbasis web, di mana perawatan sistem dibutuhkan untuk menjamin ketersediaan layanan dan

keberlanjutan sistem informasi sekolah (Sunarya, P, Godwin, G, Any, B., & Nicola, G, 2021).

3.4 Pemodelan Sistem Pengelolaan PKL

Pemodelan sistem pengelolaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dalam penelitian ini dilakukan untuk mendukung proses optimasi pemetaan siswa ke perusahaan menggunakan algoritma genetika. Sistem ini dirancang agar mampu membantu pihak sekolah, khususnya koordinator PKL dan guru pembimbing, dalam mengelola data siswa, data perusahaan, serta memproses penempatan siswa secara lebih objektif dan efisien. Agar pengembangan sistem terstruktur dan terdokumentasi dengan baik, penelitian ini menggunakan Unified Modeling Language (UML) sebagai alat bantu pemodelan. UML dipilih karena mampu memvisualisasikan desain sistem secara standar dan mudah dipahami oleh berbagai pihak (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2005). Melalui UML, kebutuhan fungsional yang diperoleh dari tahap analisis dapat diterjemahkan ke dalam rancangan perangkat lunak sebelum masuk ke tahap implementasi, menggantikan metode manual.

3.4.1 Use Case Diagram Sistem Pengelolaan PKL

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem. Dalam konteks penelitian ini, terdapat tiga aktor utama: Siswa, Guru Pembimbing, dan Koordinator PKL.

- a. Koordinator PKL, yaitu pengguna dengan hak akses penuh terhadap sistem. Perannya meliputi pengelolaan data master yang mencakup program keahlian, kompetensi, kelas, data siswa, guru pembimbing, dan data perusahaan. Selain itu, Koordinator PKL juga bertanggung jawab menjalankan proses optimasi pemetaan siswa serta meninjau dan memfinalisasi hasil pemetaan yang telah dihasilkan oleh sistem.
- b. Guru Pembimbing PKL, yaitu pengguna yang memiliki hak akses untuk melakukan pemantauan terhadap pelaksanaan PKL

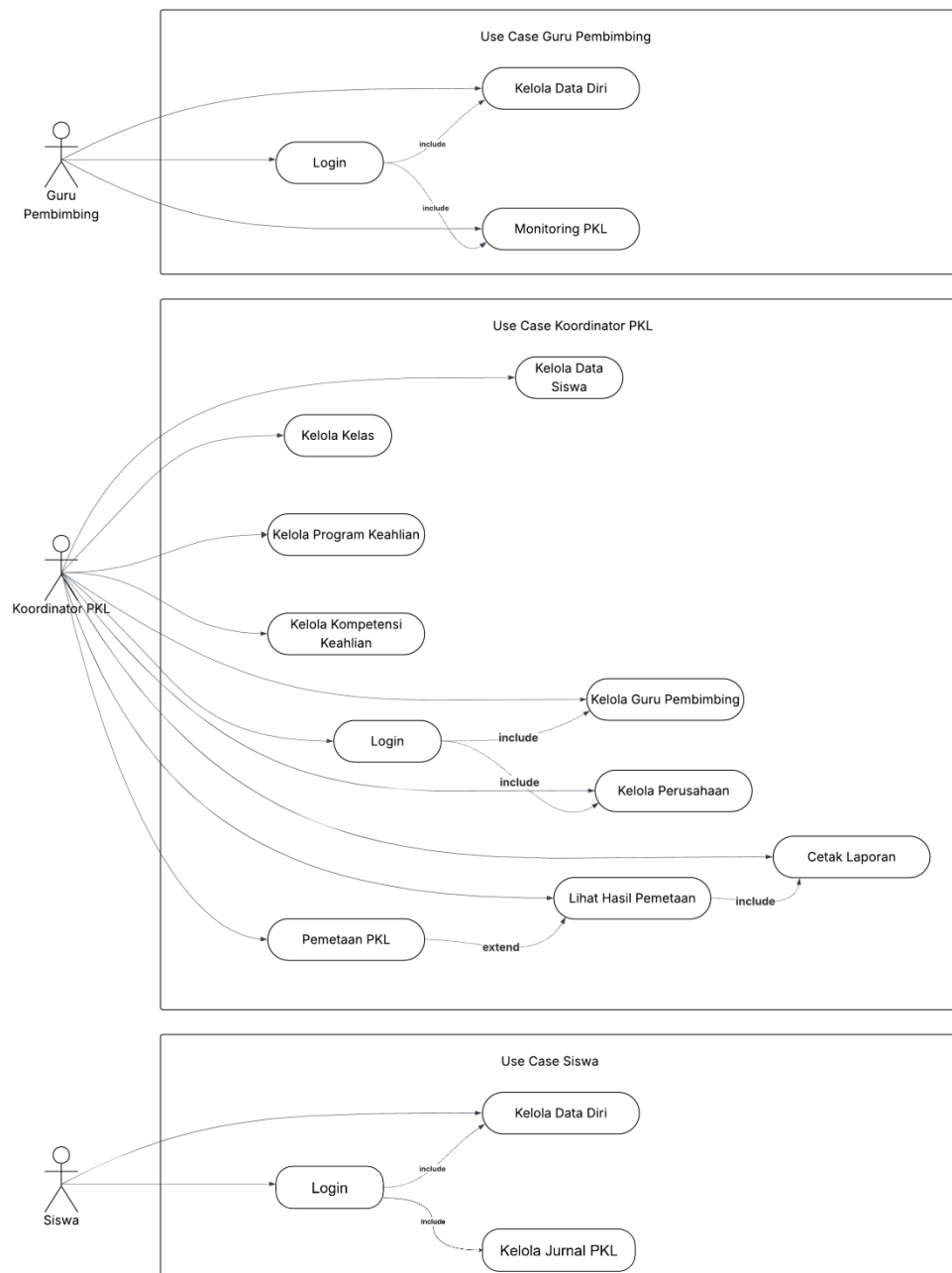
siswa. Fungsinya mencakup memeriksa perkembangan kegiatan siswa, memverifikasi laporan atau jurnal kegiatan harian yang diinputkan oleh siswa, serta memberikan umpan balik apabila diperlukan.

- c. Siswa, yaitu pengguna yang berperan sebagai peserta PKL. Siswa menggunakan sistem untuk melakukan proses pendaftaran akun, melengkapi data identitas, dan mengisi data pendukung PKL. Selain itu, siswa juga menggunakan sistem untuk mengisi jurnal kegiatan harian selama masa pelaksanaan PKL sebagai bentuk pelaporan kepada guru pembimbing.

Use case ini menegaskan bahwa sistem mendukung multi-level user, dengan fitur inti berupa proses optimasi berbasis algoritma genetika yang menghasilkan distribusi penempatan siswa.

Fitur utama yang disediakan oleh sistem pengelolaan PKL meliputi enam fungsi pokok. Pertama, Login/Logout, yaitu fungsi yang digunakan oleh semua aktor untuk mengakses sistem dengan autentikasi sesuai hak akses masing-masing. Kedua, Kelola Data Master, yaitu fungsi yang digunakan oleh Koordinator PKL untuk mengelola seluruh data master yang menjadi dasar pengelolaan PKL, seperti program keahlian, kompetensi keahlian, kelas, siswa, guru, dan perusahaan. Ketiga, Pendaftaran Siswa, yaitu fungsi yang digunakan oleh siswa untuk membuat akun dan melengkapi data diri yang diperlukan sebelum mengikuti kegiatan PKL. Keempat, Proses Optimasi (Pemetaan Siswa), yaitu proses yang dilakukan oleh Koordinator PKL untuk memetakan siswa ke perusahaan mitra secara otomatis. Sistem menggunakan algoritma genetika dengan parameter bawaan yang sudah diintegrasikan ke dalam program sehingga tidak memerlukan konfigurasi manual dari pengguna. Kelima, Tinjau dan Finalisasi Hasil, yaitu tahapan di mana Koordinator PKL meninjau hasil pemetaan dan dapat melakukan finalisasi agar hasil tersebut sah digunakan dalam pelaksanaan PKL.

Keenam, Monitoring dan Laporan, yaitu fungsi yang digunakan oleh Guru Pembimbing PKL untuk memantau aktivitas siswa selama PKL berlangsung. Proses monitoring dilakukan dengan cara memverifikasi jurnal harian siswa serta mencatat perkembangan pelaksanaan PKL



Gambar 3.4 Use Case Diagram Sistem Pengelolaan PKL

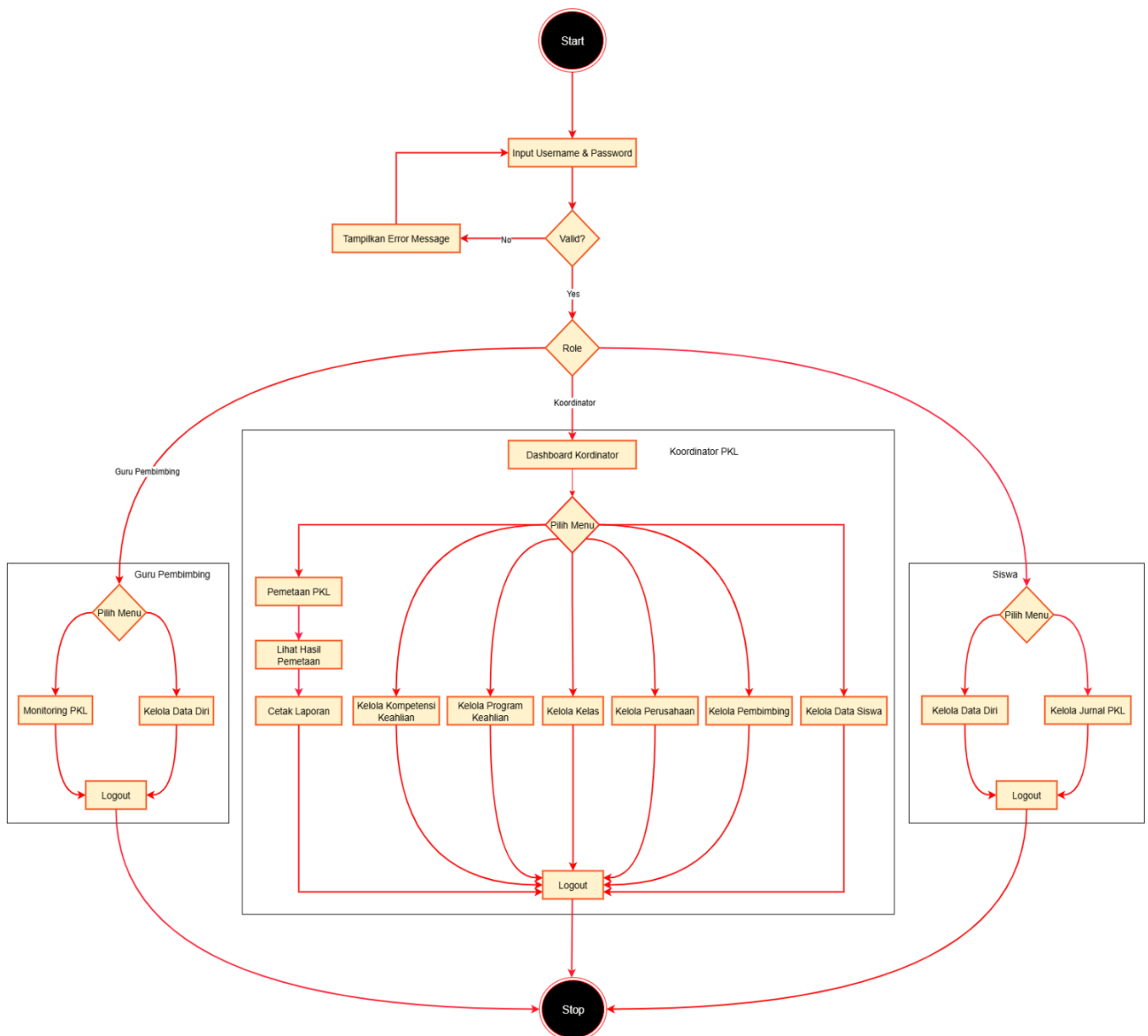
3.4.2 Activity Diagram Sistem Pengelolaan PKL

Activity Diagram merupakan salah satu jenis diagram UML yang digunakan untuk memodelkan alur aktivitas atau proses dalam sistem secara terstruktur. Diagram ini menampilkan urutan kegiatan dan interaksi antar komponen sistem yang terjadi selama proses berlangsung. Dengan menggunakan Activity Diagram, pengembang dapat memahami logika aliran kerja (workflow) sistem dan memastikan bahwa setiap skenario yang mungkin terjadi telah teridentifikasi.

Dalam sistem pengelolaan PKL berbasis algoritma genetika ini, Activity Diagram berfokus pada proses bisnis inti, yaitu pengelolaan kegiatan PKL mulai dari login pengguna, pengisian data oleh siswa, pengelolaan data oleh koordinator, hingga proses optimasi penempatan siswa ke perusahaan mitra. Diagram ini juga mencakup interaksi guru pembimbing dalam memonitor dan memverifikasi jurnal PKL yang diinput oleh siswa.

Secara umum, alur aktivitas dapat dijelaskan sebagai berikut. Proses dimulai ketika pengguna melakukan login ke dalam sistem. Setelah autentikasi berhasil, alur kegiatan berbeda sesuai dengan peran pengguna. Siswa diarahkan untuk melengkapi data pribadi dan informasi pendukung PKL. Koordinator PKL mengelola data master yang meliputi data jurusan, kompetensi keahlian, siswa, guru pembimbing, dan perusahaan mitra. Setelah data lengkap, Koordinator menjalankan proses optimasi menggunakan algoritma genetika untuk menentukan distribusi penempatan siswa ke perusahaan. Hasil optimasi ditinjau dan difinalisasi agar menjadi penempatan resmi. Selama pelaksanaan PKL, siswa melakukan pengisian jurnal harian melalui sistem, sementara guru pembimbing memverifikasi jurnal tersebut serta memberikan umpan balik jika diperlukan.

Pada tahap implementasi, parameter algoritma genetika tidak dimasukkan sebagai input manual pengguna, melainkan sudah terintegrasi dalam kode program dengan nilai bawaan yang ditentukan sebelumnya. Hal ini mempermudah penggunaan sistem dan mengurangi kemungkinan kesalahan konfigurasi.



Gambar 3.5 Activity Diagram Sistem Pengelolaan PKL

3.4.3 Sequence Diagram Sistem Pengelolaan PKL

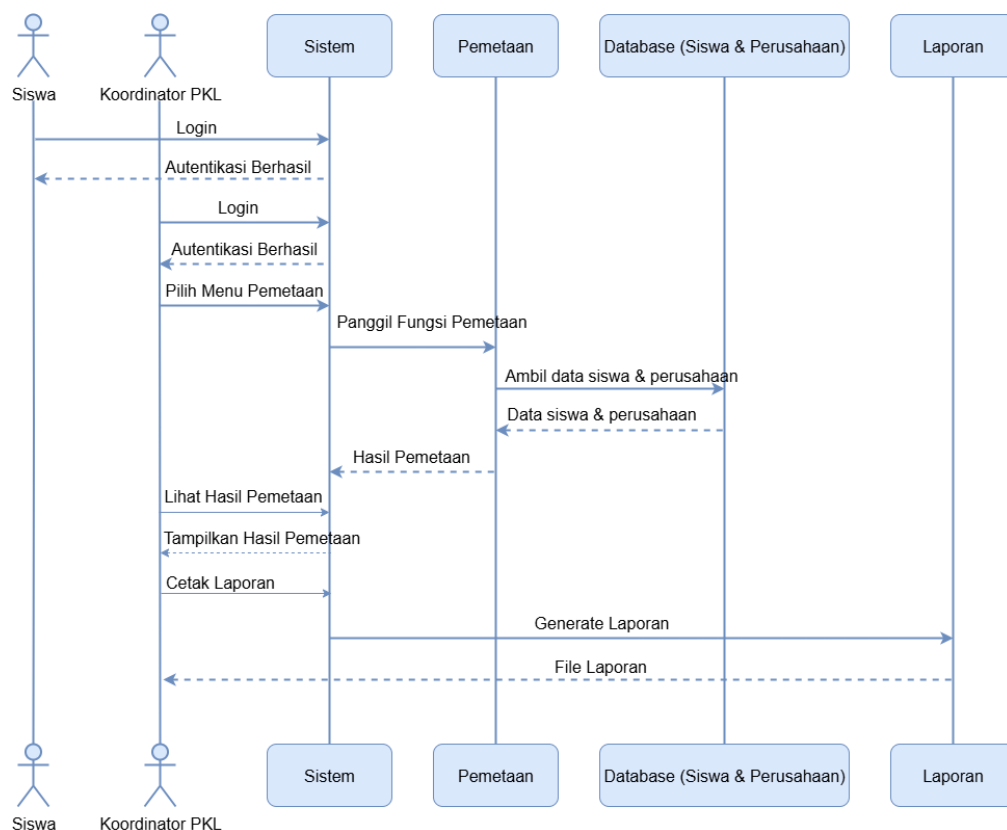
Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antar aktor dengan sistem secara berurutan sesuai aliran waktu. Diagram ini menunjukkan bagaimana pesan berpindah dari satu objek ke objek lain, bagaimana sistem merespons permintaan, serta bagaimana data diproses hingga menghasilkan keluaran yang sesuai. Pada penelitian ini, Sequence Diagram disusun untuk memodelkan alur utama sistem, yaitu proses pemetaan siswa ke perusahaan serta akses hasil pemetaan dan pencetakan laporan oleh Koordinator PKL.

Proses diawali ketika Siswa maupun Koordinator PKL melakukan login ke dalam sistem. Sistem akan memvalidasi kredensial yang dimasukkan dan mengembalikan status autentikasi. Apabila login berhasil, Siswa diarahkan ke dashboard sesuai perannya, sementara Koordinator PKL memperoleh akses penuh ke menu pengelolaan dan pemetaan. Setelah itu, Koordinator PKL dapat memilih menu Optimasi Pemetaan. Sistem kemudian memanggil modul Pemetaan, yang bertugas mengambil data siswa dan perusahaan dari basis data untuk diproses. Modul Pemetaan mengembalikan hasil distribusi siswa ke perusahaan sesuai kriteria yang telah ditentukan, dan sistem menampilkan hasil tersebut kepada Koordinator PKL. Koordinator dapat melanjutkan dengan memilih menu Lihat Hasil Pemetaan untuk memperoleh detail hasil distribusi, atau memilih Cetak Laporan agar sistem menghasilkan dokumen laporan resmi melalui modul Laporan. Dokumen ini selanjutnya dapat diunduh atau dicetak sebagai arsip.

Rangkaian interaksi tersebut menunjukkan bahwa Koordinator PKL memegang kendali penuh dalam mengelola proses pemetaan karena posisinya sebagai administrator sistem. Peran siswa dalam sequence ini relatif terbatas, yaitu hanya sampai pada tahap login untuk memastikan bahwa data pribadinya telah terintegrasi dalam basis

data yang nantinya akan dipetakan. Oleh karena itu, interaksi siswa lebih sederhana dibandingkan dengan koordinator, namun tetap penting sebagai bagian dari validasi sistem.

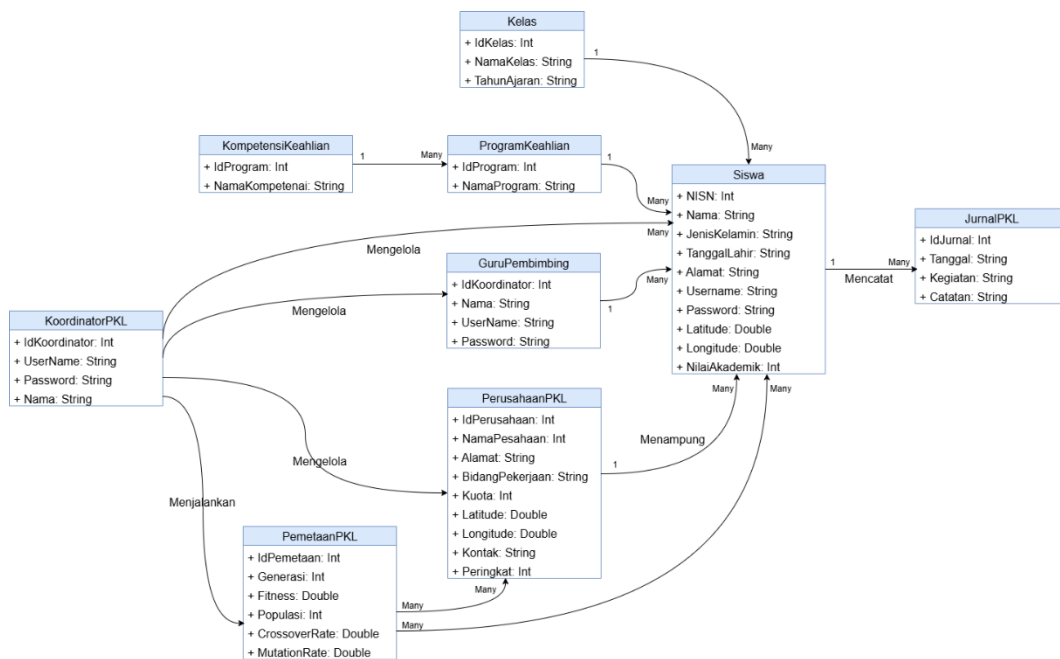
Dalam diagram ini tidak ditampilkan aktor Guru Pembimbing, karena fokus utama Sequence Diagram adalah memodelkan interaksi yang berkaitan langsung dengan proses optimasi pemetaan dan pelaporan yang menjadi tugas utama Koordinator PKL. Meskipun Guru Pembimbing memiliki peran penting dalam monitoring kegiatan PKL siswa, alur interaksinya lebih menekankan pada fase pasca penempatan, sehingga digambarkan dalam diagram lain seperti Activity Diagram atau Use Case Diagram. Pertimbangan ini diambil agar Sequence Diagram tetap fokus dan tidak terlalu kompleks dengan memasukkan proses monitoring yang memiliki alur berbeda dari inti penelitian.



Gambar 3.6 Sequence Diagram Sistem Pengelolaan PKL

3.4.4 Class Diagram Sistem Pengelolaan PKL

Class diagram pada sistem pengelolaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini dirancang untuk merepresentasikan struktur data serta hubungan antar entitas yang terlibat dalam proses pengelolaan PKL. Diagram ini menjadi acuan dalam implementasi sistem berbasis algoritma genetika untuk melakukan optimasi pemetaan siswa ke perusahaan.



Gambar 3.7 Class Diagram Sistem Pengelolaan PKL

1. Kelas Siswa

Kelas Siswa menyimpan data pokok siswa yang menjadi peserta PKL. Atribut yang dikelola meliputi NISN, nama, jenis kelamin, tanggal lahir, alamat, akun pengguna (username dan password), koordinat lokasi (latitude, longitude), serta nilai akademik. Informasi ini digunakan sebagai variabel utama dalam proses pemetaan, terutama nilai akademik dan lokasi tempat tinggal siswa. Siswa juga memiliki relasi dengan kelas Kelas, ProgramKeahlian, serta terhubung dengan entitas JurnalPKL sebagai catatan kegiatan selama PKL.

2. Kelas Siswa

Kelas ini menyimpan informasi mengenai kelas dan tahun ajaran. Relasi dengan entitas Siswa bersifat one-to-many, artinya satu kelas dapat memiliki banyak siswa.

3. Kelas ProgramKeahlian & KompetensiKeahlian

- a. ProgramKeahlian berfungsi menyimpan data program studi atau jurusan yang ada di sekolah.
- b. KompetensiKeahlian mendetailkan spesialisasi keahlian dari program tersebut.

Relasi one-to-many menunjukkan bahwa satu program keahlian dapat memiliki beberapa kompetensi keahlian, sedangkan siswa akan terikat pada salah satu kompetensi tertentu. Informasi kompetensi inilah yang digunakan sebagai parameter kesesuaian dalam pemetaan PKL

4. Kelas GuruPembimbing

Guru pembimbing berperan sebagai pihak sekolah yang mengelola dan memonitor jalannya PKL. Atributnya terdiri dari idKoordinator, nama, username, dan password. Guru pembimbing mengelola data siswa sekaligus menjadi penghubung antara sekolah dengan perusahaan mitra.

5. Kelas KoordinatorPKL

Koordinator PKL bertugas mengelola keseluruhan program PKL di sekolah. Atribut yang dimiliki meliputi idKoordinator, nama, username, dan password. Koordinator PKL memiliki relasi dengan kelas PemetaanPKL untuk menjalankan algoritma genetika dalam pemetaan siswa ke perusahaan.

6. Kelas PerusahaanPKL

Kelas PerusahaanPKL menyimpan data perusahaan mitra yang menjadi lokasi PKL. Atributnya mencakup idPerusahaan, nama perusahaan, alamat, bidang pekerjaan, kuota siswa, koordinat lokasi (latitude, longitude), kontak, dan peringkat perusahaan.

Relasi many-to-many dengan entitas Siswa menunjukkan bahwa satu perusahaan dapat menampung banyak siswa, sedangkan siswa hanya dapat ditempatkan pada satu perusahaan tertentu.

7. Kelas PemetaanPKL

Kelas ini merepresentasikan proses optimasi dengan algoritma genetika. Atributnya meliputi idPemetaan, generasi, fitness, populasi, crossoverRate, dan mutationRate. Entitas ini dikelola oleh koordinator PKL untuk menentukan hasil penempatan siswa ke perusahaan secara lebih objektif berdasarkan variabel kompetensi, kuota, jarak, dan nilai akademik.

8. Kelas JurnalPKL

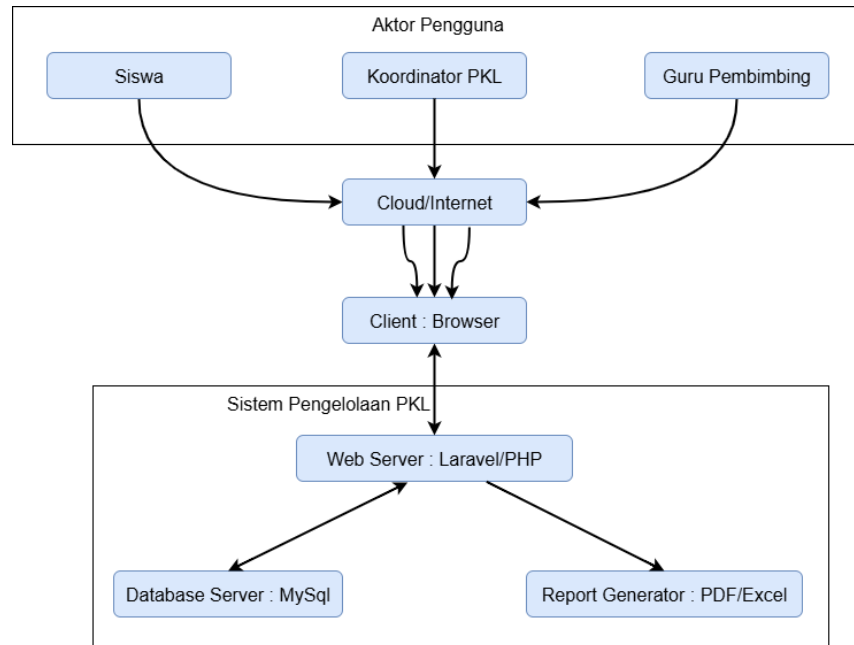
Kelas JurnalPKL digunakan untuk mencatat kegiatan siswa selama melaksanakan PKL. Atributnya berupa idJurnal, tanggal, kegiatan, dan catatan tambahan. Relasi many-to-one menunjukkan bahwa satu siswa dapat memiliki banyak entri jurnal PKL.

3.4.5 Deployment Diagram Sistem Pengelolaan PKL

Deployment Diagram digunakan untuk menggambarkan arsitektur fisik dari sistem yang dibangun serta hubungan antar komponen perangkat keras (nodes) dan perangkat lunak (artifacts) yang digunakan. Diagram ini menjelaskan bagaimana sistem diimplementasikan dalam lingkungan nyata, mencakup perangkat yang digunakan oleh pengguna, server aplikasi, server basis data, serta modul tambahan yang mendukung proses sistem.

Pada penelitian ini, Deployment Diagram Sistem Pengelolaan PKL menjelaskan bagaimana tiga aktor utama (Siswa, Koordinator PKL, dan Guru Pembimbing) berinteraksi dengan sistem melalui browser, serta bagaimana permintaan pengguna diproses oleh web server yang dibangun menggunakan framework Laravel/PHP. Web server kemudian berkomunikasi dengan Database Server MySQL untuk pengelolaan data dan dengan Report Generator untuk menghasilkan

laporan dalam format PDF/Excel. Seluruh komponen tersebut dibungkus dalam boundary Sistem Pengelolaan PKL, yang menunjukkan ruang lingkup implementasi sistem yang dirancang.



Gambar 3.8 Deployment Diagram Sistem Pengelolaan PKL

Deployment Diagram pada Gambar 3.8 menggambarkan arsitektur implementasi Sistem Pengelolaan PKL beserta keterkaitan antar komponen yang terlibat. Diagram ini memperlihatkan bagaimana perangkat keras (nodes) dan perangkat lunak (artifacts) saling berinteraksi untuk menjalankan sistem.

1. Aktor Pengguna

Terdapat tiga jenis aktor utama, yaitu:

- Siswa, yang menggunakan sistem untuk melakukan login, mengelola data diri, dan melihat informasi terkait PKL.
- Koordinator PKL, yang bertugas mengelola data siswa, guru pembimbing, perusahaan, kelas, program keahlian, kompetensi keahlian, serta melakukan optimasi pemetaan, melihat hasil pemetaan, dan mencetak laporan.
- Guru Pembimbing, yang melakukan login, mengelola data diri, serta memantau kegiatan monitoring PKL.

Ketiga aktor ini mengakses sistem melalui perangkat masing-masing dengan Browser sebagai media utama.

2. Cloud/Internet

Bagian ini merepresentasikan jaringan komunikasi berbasis web. Semua interaksi pengguna dengan sistem dilakukan secara daring melalui internet, sehingga sistem dapat diakses dari berbagai lokasi menggunakan browser.

3. Client (Browser)

Browser berperan sebagai aplikasi antarmuka yang digunakan oleh pengguna (Siswa, Koordinator PKL, dan Guru Pembimbing). Browser ini mengirimkan permintaan (request) ke server dan menerima balasan (response) berupa tampilan halaman sistem.

4. Web Server (Laravel/PHP)

Web server adalah pusat logika aplikasi yang dibangun dengan framework Laravel (PHP). Server ini menerima permintaan dari browser, memproses logika bisnis, dan mengatur aliran data ke komponen lain. Web server berfungsi untuk:

- a. Menangani proses login dan autentikasi.
- b. Mengelola data siswa, guru, perusahaan, kelas, program keahlian, dan kompetensi.
- c. Menjalankan algoritma optimasi pemetaan PKL.
- d. Menghubungkan pengguna dengan database dan modul laporan.

5. Database Server (MySQL)

Server ini digunakan untuk menyimpan seluruh data penting, termasuk data siswa, data guru pembimbing, data perusahaan, data kelas, program keahlian, kompetensi keahlian, serta hasil optimasi pemetaan PKL. Web server berkomunikasi langsung dengan database menggunakan query SQL.

6. Report Generator (PDF/Excel)

Modul ini menghasilkan laporan dalam bentuk PDF atau Excel. Koordinator PKL dapat mencetak laporan hasil pemetaan PKL atau laporan monitoring. Laporan ini dihasilkan oleh web server melalui integrasi dengan pustaka report generator.

7. Boundary Sistem Pengelolaan PKL

Seluruh komponen server (Web Server, Database, dan Report Generator) dibungkus dalam boundary “Sistem Pengelolaan PKL”, yang menunjukkan ruang lingkup sistem yang dibangun dan dikelola oleh peneliti.

3.5 Partisipan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini melibatkan tiga kelompok partisipan utama yang berperan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di SMK Negeri 1 Talaga. Kelompok pertama adalah siswa SMK Negeri 1 Talaga yang berjumlah 563 orang dan tersebar di enam kompetensi keahlian, yaitu Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), Akuntansi dan Keuangan Lembaga (AKL), Bisnis Retail (BR), Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), Teknik Kendaraan Ringan (TKR), dan Teknik Sepeda Motor (TSM). Siswa-siswa ini merupakan sumber utama informasi mengenai kompetensi, minat, preferensi lokasi, dan pengalaman mereka selama PKL. Kelompok kedua adalah pengelola kegiatan PKL di SMK Negeri 1 Talaga. Guru-guru ini memiliki pengetahuan mendalam tentang kompetensi siswa, proses pelaksanaan PKL di sekolah, serta kriteria penempatan siswa di perusahaan. Kelompok ketiga adalah pihak perusahaan yang menjadi tempat pelaksanaan PKL. Terdapat 111 perusahaan yang tersebar di wilayah Kabupaten Majalengka dan sekitarnya yang terlibat dalam penelitian ini. Pihak perusahaan memberikan informasi mengenai kebutuhan perusahaan, kriteria penerimaan siswa PKL, dan pengalaman mereka dalam membimbing siswa PKL.

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Talaga, yang berlokasi di Jalan Sekolah No. 20 Talagakulon, Kecamatan Talaga, Kabupaten Majalengka,

Jawa Barat. Sekolah ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki karakteristik yang relevan dengan tujuan penelitian, yaitu memiliki enam kompetensi keahlian yang beragam dan jumlah siswa yang cukup besar. Selain itu, sekolah ini juga memiliki kerjasama dengan 111 perusahaan yang tersebar di wilayah Kabupaten Majalengka dan sekitarnya sebagai tempat pelaksanaan PKL. Keragaman kompetensi keahlian dan jumlah perusahaan yang terlibat memberikan kesempatan untuk mengumpulkan data yang komprehensif dan representatif

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan fundamental dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang komprehensif dan relevan guna menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Dalam konteks penelitian ini, pengumpulan data difokuskan untuk memahami secara mendalam tentang pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di SMK Negeri 1 Talaga, serta untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas pemetaan siswa PKL. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis dan terstruktur, dengan menggunakan berbagai metode yang saling melengkapi, guna memastikan validitas dan reliabilitas data yang diperoleh.

3.6.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan fondasi penting dalam penelitian ini. Tahap ini melibatkan penelusuran dan analisis mendalam terhadap berbagai sumber informasi yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku, artikel, dan penelitian terdahulu. Studi literatur ini bertujuan untuk:

1. Memahami konsep dasar tentang Praktik Kerja Lapangan (PKL), algoritma genetika, dan pemetaan siswa.
2. Meninjau penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian, untuk mengetahui apa yang sudah dan belum diteliti.

3. Mengembangkan kerangka teori yang kuat untuk mendukung penelitian, dengan mengidentifikasi variabel-variabel yang relevan dan hubungan antar variabel.
4. Menemukan celah penelitian yang belum terjawab oleh penelitian sebelumnya, yang dapat menjadi fokus penelitian ini.
5. Membantu dalam menentukan metode penelitian yang tepat, termasuk metode pengumpulan data dan analisis data

Studi literatur ini akan membantu peneliti untuk memahami konteks penelitian, mengembangkan kerangka teori yang kuat, dan menentukan metode penelitian yang tepat.

3.6.2 Studi Dokumentasi (Documentary Study)

(Arsini, 2020) menjelaskan bahwa studi dokumentasi adalah cara untuk mengumpulkan data dengan mengumpulkan segala macam dokumen yang sudah ada dan relevan dengan objek penelitian. Studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis dokumen-dokumen terkait pelaksanaan PKL, seperti data siswa yang mencakup nama, kompetensi keahlian, dan alamat tempat tinggal, serta data perusahaan yang mencakup nama perusahaan, bidang usaha, dan alamat. Selain itu, laporan PKL siswa, data nilai siswa, dan peta wilayah Kabupaten Majalengka juga dikumpulkan. Analisis dokumen ini bertujuan untuk mendapatkan data pendukung dan informasi yang komprehensif tentang pelaksanaan PKL, serta untuk mengidentifikasi tren dan pola yang relevan dengan penelitian.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam studi ini bersifat kuantitatif dan berbasis dokumentasi. Pendekatan utama yang digunakan untuk pengumpulan data adalah studi dokumentasi, yaitu teknik pengumpulan data melalui penelusuran dan analisis terhadap dokumen-dokumen resmi yang telah tersedia sebelumnya, baik dari pihak sekolah

maupun perusahaan yang merupakan mitra sekolah dalam melaksanakan kegiatan PKL.

Menurut (Sugiyono, 2017), studi dokumentasi adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh data dari dokumen, baik dokumen tertulis, gambar, maupun elektronik. Teknik ini sangat relevan dalam penelitian sistem informasi dan rekayasa karena memungkinkan peneliti memperoleh data historis dan aktual tanpa perlu intervensi langsung ke subjek. Lebih lanjut, (Arsini, 2020) menekankan bahwa dokumentasi sangat efisien dalam penelitian pendidikan, khususnya dalam konteks evaluasi program atau sistem berbasis data. Dalam konteks internasional, (Insight7, 2024) menyatakan bahwa studi dokumentasi berbasis digital merupakan bagian integral dalam pengumpulan data kuantitatif sistemik, khususnya dalam penelitian berbasis algoritma dan machine learning.

Menurut (Sugiyono, 2017), instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengukur fenomena yang diamati. Dalam penelitian ini, lembar data siswa dan lembar data perusahaan digunakan sebagai instrumen utama untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan variabel penelitian. Lembar data siswa memuat informasi mengenai kompetensi keahlian, jarak tempat tinggal ke lokasi PKL, serta nilai hasil belajar, yang semuanya menjadi indikator dalam proses pemetaan. Sementara itu, lembar data perusahaan berisi data tentang bidang pekerjaan, kuota penerimaan siswa, peringkat perusahaan, dan lokasi, yang digunakan untuk menilai kesesuaian dengan profil siswa.

Penggunaan instrumen berbentuk lembar data ini sejalan dengan pendapat (Taherdoost, 2016) yang menyatakan bahwa instrumen penelitian yang baik harus mampu mengumpulkan data secara akurat, relevan, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Lembar Data Siswa

Instrumen lembar data siswa dikembangkan untuk mengumpulkan informasi komprehensif yang dibutuhkan dalam proses optimasi pemetaan PKL menggunakan algoritma genetika.

Tabel 3.1 Instrumen Lembar Data Siswa

Bagian A : Identitas Siswa

No.	Item Data	Isian
A1	No Induk Siswa	
A2	Nama Lengkap	
A3	Kelas	
A4	Jenis Kelamin	☐ Laki-laki ☐ Perempuan
A5	Tempat Lahir	
A6	Tanggal Lahir	// ____ (dd/mm/yyyy)
A7	Agama	☐ Islam ☐ Kristen ☐ Katolik ☐ Hindu ☐ Buddha ☐ Konghucu

Bagian B : Data Akademik

No.	Item Data	Isian
B1	Kompetensi Keahlian	☐ TKJ ☐ AKL
B2	Nilai Mata pelajaran Kejuruan	
	Semester 1	
	Semester 2	
	Semester 3	
	Semester 4	

Bagian C : Data Geografis

No.	Item Data	Isian
C1	Alamat Lengkap Tempat Tinggal	
	Jalan	
	RT/RW	RT: ____ RW: ____
	Desa/Kelurahan	
	Kecamatan	
	Kabupaten/Kota	
	Kode Pos	
C2	Koordinat GPS Rumah	

	Latitude (Lintang)	
	Longitude (Bujur)	

Bagian D : Data Kontak

No.	Item Data	Isian
D1	No HP Siswa	
D2	Email Siswa	

Bagian E : Data Keluarga

No.	Item Data	Isian
E1	Nama Orang Tua/Wali	
	Ayah	
	Ibu	
E2	Nomor HP Orang Tua/Wali	
	HP Ayah	
	HP Ibu	
E3	Pekerjaan Orang Tua	
	Pekerjaan Ayah	
	Pekerjaan Ibu	

Bagian F : Pernyataan dan Tanda Tangan

Tempat, Tanggal	_____, //
Nama Siswa	
Tanda Tangan	
Nama Orang Tua/Wali	
Tanda Tangan	

2. Lembar Data Perusahaan

Instrumen ini dikembangkan untuk mengumpulkan informasi tentang perusahaan yang menjadi mitra PKL sekolah. Kolom data meliputi:

Tabel 3.2 Instrumen Lembar Data Perusahaan

Bagian A : Identitas Perusahaan

No.	Item Data	Isian
A1	Nama Perusahaan/Instansi	
A2	Nama Pimpinan/Direktur	
A3	Nama PIC (Person In Charge) PKL	
A4	Jabatan PIC	
A5	Status Badan Usaha	☐ PT ☐ CV ☐ Koperasi ☐ BUMN/BUMD ☐ Instansi Pemerintah ☐ Lainnya: _____
A6	Skala Perusahaan	☐ Mikro ☐ Kecil ☐ Menengah ☐ Besar

Bagian B : Lokasi Perusahaan

No.	Item Data	Isian
B1	Alamat Lengkap	
	Jalan	
	RT/RW	RT: _____ RW: _____
	Desa/Kelurahan	
	Kecamatan	
	Kabupaten/Kota	
	Provinsi	
	Kode Pos	
B2	Koordinat GPS	
	Latitude (Lintang)	
	Longitude (Bujur)	

Bagian C : Kontak Perusahaan

No.	Item Data	Isian
C1	Nomor Telepon Kantor	
C2	No HP PIC	
C3	Email Perusahaan	RT: _____ RW: _____
C4	Email PIC	

Bagian D : Profil Bisnis dan Kebutuhan Siswa PKL

No.	Item Data	Isian
D1	Bidang Usaha/Jasa	☐ Teknologi Informasi/Software ☐ Otomotif/Bengkel ☐ Perdagangan/Retail ☐ Keuangan/Perbankan ☐ Manufaktur/Produksi ☐ Jasa/Konsultan ☐ Pemerintahan ☐ Lainnya: _____
D2	Fasilitas	☐ Tempat ibadah ☐ Kantin/area makan ☐ Ruang istirahat ☐ WiFi gratis ☐ Seragam/ID card ☐ Alat pelindung diri ☐ Komputer/laptop kerja ☐ Lainnya: _____
D3	Ketersediaan Pembimbing	☐ Ada ☐ Tidak Ada
D4	Tingkat Mutu	☐ Standar ☐ Nasional ☐ Internasional
D5	Kompetensi yang dibutuhkan	
	TKJ (Teknik Komputer Jaringan)	_____ orang

	AKL (Akuntansi Keuangan Lembaga)	_____ orang
D6	Periode PKL	
	Tanggal Mulai	// _____
	Tanggal Selesai	// _____

3. Rubrik Penilaian Mutu Perusahaan Tempat PKL

Rubrik penilaian mutu perusahaan tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL) disusun sebagai instrumen utama untuk mengevaluasi kualitas dan kesiapan mitra dunia usaha dan dunia industri (DUDI) dalam membina siswa SMK. Instrumen ini berfungsi sebagai dasar dalam menentukan grade atau peringkat perusahaan yang akan digunakan dalam analisis penempatan siswa, khususnya dalam proses perhitungan nilai fitness dalam algoritma genetika. Penilaian perusahaan dilakukan melalui pendekatan kuantitatif berbasis skala 1 sampai 5 terhadap sejumlah indikator mutu.

Rubrik ini dirancang untuk menjawab kebutuhan evaluasi yang objektif, terukur, dan kontekstual, sesuai dengan standar dan pedoman yang berlaku dalam penyelenggaraan pendidikan vokasi. Menurut Permendikbud Nomor 50 Tahun 2020 tentang Praktik Kerja Lapangan, sekolah wajib melakukan pemetaan dan seleksi terhadap mitra DUDI dengan mempertimbangkan aspek kesesuaian kompetensi, pengalaman membimbing siswa, dan kesiapan fasilitas perusahaan. Rubrik ini disusun berdasarkan indikator-indikator yang diturunkan dari pasal-pasal dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2020 tentang Praktik Kerja Lapangan bagi Peserta Didik SMK/MAK. Masing-masing indikator dinilai menggunakan skala 1–5, dengan deskripsi penilaian sebagai berikut:

Tabel 3.3 Rubrik Penilaian Mutu Perusahaan Tempat PKL
Berdasarkan Permendikbud No. 50 Tahun 2020

No.	Indikator Penilaian	Asal Pasal Permendikbud 50/2020	Deskripsi Penilaian
1.	Kesesuaian bidang kerja dengan kompetensi siswa	Pasal 11	1 = Tidak sesuai sama sekali 2 = Cukup sesuai, tapi sebagian besar tugas tidak relevan 3 = Sesuai secara umum, meskipun tidak sepenuhnya 4 = Sangat sesuai dengan kurikulum siswa 5 = Sangat sesuai dan mendukung pembelajaran siswa secara langsung
2.	Tersedianya pembimbing dari perusahaan	Pasal 12	1 = Tidak ada pembimbing 2 = Ada pembimbing tapi tidak aktif 3 = Pembimbing tersedia namun tidak terjadwal 4 = Pembimbing aktif dan terlibat dalam sebagian proses 5 = Ada pembimbing aktif dengan jadwal bimbingan yang jelas

3.	Kualitas pembimbing dalam membina siswa	Pasal 12	1 = Tidak ada pembinaan 2 = Pembinaan terbatas dan tidak rutin 3 = Pembinaan dilakukan sesekali dan tidak terstruktur 4 = Pembinaan dilakukan cukup rutin dan mendukung siswa 5 = Pembinaan terstruktur, terjadwal, dan mendukung perkembangan kompetensi siswa
4.	Ketersediaan fasilitas yang memadai	Pasal 11	1 = Fasilitas tidak tersedia atau rusak 2 = Fasilitas sangat terbatas dan kurang relevan 3 = Fasilitas tersedia namun kurang lengkap 4 = Fasilitas cukup lengkap dan sesuai kebutuhan siswa 5 = Fasilitas lengkap dan sesuai standar industri
5.	Lingkungan kerja yang aman dan mendukung belajar	Pasal 16	1 = Lingkungan tidak aman dan tidak nyaman 2 = Lingkungan kerja kurang mendukung siswa PKL

			3 = Lingkungan cukup nyaman tapi tidak terlalu interaktif 4 = Lingkungan aman dan cukup mendukung pembelajaran 5 = Lingkungan sangat aman, nyaman, dan mendukung pengembangan karakter siswa
--	--	--	---

4. Tabel Parameter Fitness

Fungsi fitness dalam algoritma genetika memerlukan bobot untuk setiap variabel utama:

- $w1$: Bobot kesesuaian kompetensi
- $w2$: Bobot kuota perusahaan
- $w3$: Bobot jarak tempat tinggal siswa ke perusahaan
- $w4$: Bobot hasil belajar siswa

Tabel ini disusun sebagai dokumen konfigurasi sistem dan diisi berdasarkan kebijakan sekolah. Penentuan bobot disesuaikan dengan prioritas penempatan siswa. Misalnya, jika kecocokan kompetensi dianggap paling penting, maka $w1$ akan memiliki bobot terbesar.

Meskipun instrumen bersifat dokumentatif, validitas tetap dijaga dengan:

- Cross-check antara data akademik dan data sistem sekolah
- Validasi koordinat melalui Google Maps
- Review data perusahaan oleh guru pengelola PKL

Menurut (DeVellis, 2017), validitas konten suatu instrumen sangat bergantung pada sejauh mana item-item dalam instrumen mencerminkan keseluruhan konstruk yang diukur. Oleh karena itu, semua elemen dalam lembar data siswa, data perusahaan, dan parameter fitness dikaji dan disusun

secara sistematis untuk memastikan bahwa instrumen merepresentasikan variabel utama penelitian secara menyeluruh. Selanjutnya, (Pentang, 2023) menegaskan bahwa penggunaan instrumen yang tepat sangat penting dalam penelitian kuantitatif karena secara langsung memengaruhi reliabilitas dan kredibilitas hasil penelitian. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang agar sederhana, akurat, dan relevan guna mendapatkan data yang valid dan konsisten.

Validasi isi dilakukan oleh guru pengelola PKL yaitu Wakil Kepala Sekolah bidang hubungan industri sebagai pakar substansi, karena memiliki pengalaman langsung dalam merancang dan mengelola program PKL, serta memahami indikator penting yang digunakan dalam penempatan siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat (DeVellis, 2017) yang menyatakan bahwa pakar substansi dalam validasi instrumen tidak terbatas pada akademisi, tetapi juga mencakup praktisi yang memahami konteks implementatif dari konstruk yang diukur.

3.8 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mengevaluasi efektivitas sistem pemetaan PKL berbasis algoritma genetika. Tahap paling awal melibatkan verifikasi dan validasi terhadap data yang diperoleh melalui studi dokumentasi, meliputi data siswa (kompetensi, nilai akademik, dan koordinat tempat tinggal) serta data perusahaan (bidang kerja, kuota, lokasi, dan peringkat). Data kuantitatif ini kemudian digunakan sebagai input utama dalam menetapkan parameter fitness, termasuk bobot variabel penting: kesesuaian kompetensi, jarak tempuh, nilai akademik, dan peringkat perusahaan.

Setelah data sistem dijalankan, hasil output seperti penempatan siswa, skor fitness, status kecocokan, jarak tempuh, dan pemenuhan kuota dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Analisis ini mencakup perhitungan metrik seperti persentase kecocokan kompetensi, rata-rata jarak tempuh, efisiensi waktu proses, dan stabilitas nilai fitness antar generasi. Tujuannya adalah

menilai apakah sistem yang dikembangkan memberikan peningkatan signifikan dibandingkan metode manual.

Pendekatan ini selaras dengan prinsip learning analytics, di mana data numerik dikumpulkan, dianalisis, dan diinterpretasikan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti dalam pendidikan (Maselena, et al., 2018). Selain itu, (Romero & Ventura, 2024) meninjau berbagai aplikasi educational data mining dan learning analytics yang menunjukkan bagaimana data kuantitatif dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran dan keputusan penempatan siswa.

Analisis data juga memungkinkan peneliti untuk memahami konteks penelitian secara lebih mendalam melalui identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas algoritma, seperti adanya mismatch kompetensi atau kegagalan pemenuhan kuota. Hasil akhir kemudian dinyatakan dalam bentuk rekomendasi yang relevan untuk meningkatkan praktik penempatan PKL di SMK berbasis data empiris dan sistematis.