Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST)
Website: http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Email: jurnal.ajst@ardenjaya.com

Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor dalam Prediksi Estimasi Waktu Selesai Servis Mobil serta Penentuan Prioritas Layanan Berbasis Web di Bengkel Mobil Penyok PDR Plus

INFO PENPULIS

Herpiah
Universitas Pamulang
herpiah07@gmail.com

Dimas Abisono Punkastyo
Universitas Pamulang
dosen00675@unpam.ac.id

INFO ARTIKEL

ISSN: 3026-3603
Vol. 4, No. 2 Oktober 2026
http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Herpiah & Punkastyo, D. A. (2026). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor dalam Prediksi Estimasi Waktu Selesai Servis Mobil serta Penentuan Prioritas Layanan Berbasis Web di Bengkel Mobil Penyok PDR Plus. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi* , *4* (2), 541-550.

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi mendorong pemanfaatan sistem berbasis *web* untuk meningkatkan efektivitas pelayanan, termasuk pada bidang jasa perbaikan kendaraan. Bengkel Mobil Penyok PDR Plus menghadapi kesulitan dalam memperkirakan waktu penyelesaian servis kendaraan dan menentukan prioritas layanan secara terstruktur. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk memprediksi estimasi waktu selesai servis mobil serta membantu penentuan prioritas layanan berbasis *web*. Metode yang digunakan adalah penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif, dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Sistem dikembangkan menggunakan metode *Prototype*, PHP, MySQL, dan Tailwind CSS, sedangkan KNN diterapkan pada sepuluh data servis dengan delapan atribut kerusakan bodi, K = 5, dan jarak *Euclidean*. Pada data uji, sistem menghasilkan prediksi tingkat kerusakan tinggi, prioritas layanan rendah, dan estimasi waktu 27,08 jam atau sekitar 27 jam 5 menit. Hasil penelitian berupa sistem informasi yang menyediakan pengelolaan data kendaraan dan servis, prediksi estimasi waktu penyelesaian, serta informasi prioritas layanan. Pengujian *black box* terhadap 19 skenario dan pengujian *white box* dengan *cyclomatic complexity* bernilai 4 menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai rancangan. Sistem ini diharapkan membantu mekanik merencanakan pekerjaan dan memberi pelanggan informasi estimasi waktu yang lebih jelas.

Kata kunci: K-Nearest Neighbor, Waktu Servis, Prioritas Layanan, Sistem Web

Abstract

The development of information technology encourages the use of web-based systems to improve service effectiveness, including in vehicle repair services. Penyok PDR Plus Car Repair Shop has difficulty estimating vehicle service completion times and determining service priorities in a structured manner. This study aims to implement the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm to predict estimated car service completion times and to assist in determining service priorities through a web-based system. The research method is applied research with a quantitative approach, and data were collected through observation, interviews, and documentation. The system was developed using the Prototype method, PHP, MySQL, and Tailwind CSS, while KNN was applied to ten service records with eight body-damage attributes, K = 5, and Euclidean distance. For the test data, the system produced a high damage level, a low service priority, and an estimated completion time of 27.08 hours, or about 27 hours and 5 minutes. The result is an information system that provides vehicle and service data management, service completion time prediction, and service priority information. Black box testing of 19 scenarios and white box testing with a cyclomatic complexity of 4 showed that all functions worked as designed. The system is expected to help mechanics plan their work and give customers clearer information about estimated completion time.

Keywords: K-Nearest Neighbor, Service time, Service priority, Web system

A. Pendahuluan

Mobil merupakan salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan masyarakat untuk bekerja, mengantar keluarga, hingga menempuh perjalanan jauh, sehingga kendaraan ini tidak hanya berfungsi sebagai alat mobilitas tetapi juga aset yang performanya perlu dijaga. Agar tetap aman dan berfungsi optimal, pemilik kendaraan perlu melakukan perawatan dan perbaikan secara berkala, termasuk perbaikan bodi akibat penyok atau benturan. Pada usaha jasa seperti ini, kepuasan pelanggan sangat dipengaruhi oleh ketepatan waktu dan kejelasan informasi yang diberikan penyedia jasa (Kotler *et al*., 2021).

Bengkel Mobil Penyok PDR Plus menyediakan berbagai layanan perbaikan, mulai dari perbaikan ringan hingga pengerjaan bodi dan servis tertentu sesuai keluhan pelanggan. Setiap jenis pengerjaan memiliki tingkat kesulitan dan durasi penyelesaian yang berbeda, sehingga pengelolaan waktu servis menjadi aspek penting bagi kelancaran operasional bengkel. Dalam praktiknya, jumlah kendaraan yang datang sering kali tidak sebanding dengan kemampuan teknisi dalam menyelesaikan perbaikan. Kondisi tersebut membuat pelanggan menunggu cukup lama tanpa kepastian durasi pengerjaan, yang pada akhirnya menimbulkan ketidakpuasan, menurunkan kepercayaan pelanggan, mengurangi produktivitas bengkel, dan berdampak pada kualitas pelayanan serta pendapatan.

Kendala lain adalah sulitnya pelanggan memperkirakan berapa lama kendaraannya akan selesai diservis. Pada beberapa kasus pengerjaan dapat selesai dalam waktu singkat, tetapi pada kasus lain membutuhkan waktu jauh lebih panjang karena tingkat kerusakan yang berbeda-beda. Tanpa prediksi waktu, pelanggan sering ragu, bingung menunggu, atau kembali ke bengkel tanpa informasi progres yang pasti. Selain itu, ketika beberapa kendaraan datang hampir bersamaan, teknisi harus menentukan urutan pengerjaan yang paling tepat, apakah berdasarkan tingkat kerusakan, jenis layanan, atau urgensi tertentu. Tanpa sistem yang membantu pengambilan keputusan tersebut, penentuan prioritas layanan menjadi kurang optimal.

Sistem informasi berbasis *web* dapat menjadi solusi karena mampu mengelola data dan menyajikan informasi secara terpusat sehingga mendukung efektivitas organisasi (Sutabri, 2012; Dalipi & Skagne, 2022). Namun, hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, yang lazim dilakukan untuk menemukan celah penelitian (Paul & Criado, 2020), menunjukkan bahwa sebagian besar sistem informasi layanan otomotif masih berfokus pada pencatatan data dan pemesanan layanan, misalnya untuk memperbaiki proses antrean, mempercepat pelayanan, dan memberikan notifikasi kepada pelanggan, tanpa kemampuan kecerdasan buatan untuk memprediksi waktu penyelesaian atau menentukan prioritas servis.

Di sisi lain, algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) bekerja dengan mencari sejumlah data terdekat berdasarkan kemiripan karakteristik, lalu memanfaatkan nilai data terdekat tersebut

untuk menentukan hasil prediksi. Algoritma ini dapat digunakan untuk klasifikasi maupun prediksi numerik (Alpaydin, 2020). Pada klasifikasi, hasil ditentukan dari kelas yang paling banyak muncul pada tetangga terdekat, sedangkan pada prediksi numerik hasil diperoleh dari rata-rata nilai tetangga terdekat. Karakteristik ini sesuai dengan kebutuhan bengkel, karena estimasi waktu servis kendaraan baru dapat diperkirakan dari kendaraan lama yang kondisi kerusakannya paling mirip. Fadhilah dan Nudin (2025) telah menerapkan KNN pada sistem informasi prediksi harga mobil bekas dan, dengan evaluasi *root mean square error* (RMSE), memperoleh estimasi dengan tingkat kesalahan yang masih dapat diterima. Hal ini menunjukkan bahwa KNN layak digunakan pada prediksi berbasis data historis kendaraan.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem berbasis *web* yang memberikan estimasi waktu selesai servis mobil menggunakan KNN sekaligus membantu penentuan prioritas layanan berdasarkan jenis kerusakan, tingkat urgensi, dan durasi hasil prediksi. Rumusan masalah penelitian ini adalah (1) bagaimana memprediksi estimasi waktu penyelesaian servis mobil secara akurat agar pelanggan memperoleh informasi durasi pengerjaan yang jelas, dan (2) bagaimana menentukan prioritas layanan kendaraan secara terstruktur berdasarkan tingkat kerusakan dan urgensi agar teknisi dapat mengurutkan pengerjaan dengan tepat. Tujuannya adalah mengimplementasikan KNN untuk memprediksi estimasi waktu selesai servis dan mengembangkan sistem berbasis *web* yang menentukan prioritas layanan di Bengkel Mobil Penyok PDR Plus. Penelitian dibatasi pada penerapan KNN untuk estimasi waktu dan prioritas berdasarkan urgensi serta kompleksitas kerusakan, tanpa membahas aspek keuangan, stok suku cadang, sistem pembayaran, aplikasi *mobile*, maupun integrasi dengan pihak ketiga. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan memperkaya penerapan KNN pada prediksi estimasi waktu dan pengelolaan prioritas layanan berbasis *web*; secara praktis, bagi bengkel sistem ini membantu menyusun jadwal kerja, bagi pelanggan memberi informasi estimasi yang transparan, dan bagi peneliti selanjutnya menjadi rujukan pengembangan sistem prediksi berbasis *data mining* pada layanan jasa.

B. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada penerapan algoritma KNN untuk memprediksi estimasi waktu penyelesaian servis dan menentukan prioritas layanan di Bengkel Mobil Penyok PDR Plus. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data yang dihimpun meliputi (1) data historis servis mobil berupa jenis kerusakan, tipe layanan (ringan atau berat), estimasi dan realisasi waktu pengerjaan, serta tingkat kerumitan kerusakan; (2) data observasi proses kerja bengkel berupa alur kerja teknisi, jumlah teknisi yang bertugas setiap hari, dan pola kedatangan pelanggan; serta (3) hasil wawancara dengan teknisi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi durasi pengerjaan dan cara teknisi menentukan urutan pekerjaan berdasarkan kondisi kendaraan. Data awal yang diolah dengan KNN berjumlah 10 data servis kendaraan.

Penerapan metode *Prototype* pada penelitian ini berlangsung dalam lima tahap. Pada tahap *communication*, peneliti mengidentifikasi proses pelayanan servis yang sedang berjalan, terutama pencatatan data pelanggan, mobil, mekanik, dan servis, serta cara menentukan estimasi waktu penyelesaian. Tahap *quick plan* menetapkan fungsi utama sistem, data yang diperlukan, dan proses pengolahan data servis dengan KNN. Tahap *modeling quick design* menghasilkan model proses dan struktur sistem berupa UML, ERD, LRS, serta rancangan antarmuka. Tahap *construction of prototype* mewujudkan rancangan menjadi sistem yang dapat digunakan dan diuji, yang mencakup pengelolaan data serta penampilan hasil prediksi. Pada tahap akhir, *deployment, delivery and feedback*, prototipe diserahkan kepada pihak bengkel untuk dievaluasi, dan masukan terhadap fungsi, tampilan, serta kesesuaian dengan kebutuhan pelayanan digunakan untuk menyempurnakan sistem.

Sistem dikembangkan dengan metode *Prototype* karena metode ini memungkinkan peneliti dan pihak bengkel berinteraksi langsung selama pengembangan sehingga hasil akhir lebih sesuai dengan kebutuhan lapangan. Tahapannya mengikuti model Pressman dan Maxim (2020), yaitu *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, serta *deployment, delivery and feedback*. Perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*, serta perancangan basis data melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD), transformasi ke *Logical Record Structure* (LRS), dan spesifikasi tabel (Rosa & Shalahuddin, 2018). Implementasi memakai bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, dan Tailwind CSS untuk

antarmuka (Balarama & Abidin, 2023), dengan XAMPP sebagai server lokal dan Visual Studio Code sebagai editor kode.

Pengolahan data dengan KNN mengikuti tahapan yang dijelaskan Alpaydin (2020), yaitu menentukan nilai K, menghitung jarak data uji terhadap seluruh data latih, mengurutkan jarak dari yang terkecil, memilih K tetangga terdekat, dan menentukan hasil prediksi. Sebelum perhitungan, data dipersiapkan melalui empat langkah: data awal berupa jenis kerusakan pada setiap kendaraan, seleksi atribut berdasarkan bagian kendaraan yang rusak, transformasi kondisi kerusakan ke bentuk numerik, dan pemisahan data latih serta data uji. Nilai K ditetapkan sebesar 5, yaitu lima data dengan kemiripan tertinggi terhadap data uji. Jarak dihitung menggunakan *Euclidean distance* dengan rumus:

$$d(X, Y) = \sqrt{[\ \Sigma\ (X_i - Y_i)^2\ ]},\ \ i = 1, 2, \ldots, n$$

dengan d(X, Y) adalah jarak antara data uji dan data latih, X_i adalah nilai atribut ke-i pada data uji, Y_i adalah nilai atribut ke-i pada data latih, dan n adalah jumlah atribut. Untuk prediksi numerik, nilai estimasi waktu diperoleh dari rata-rata waktu tunggu K tetangga terdekat (Alpaydin, 2020; Riduwan & Akdon, 2020):

$$\hat{Y} = (1 / K)\ \Sigma\ y_i,\ \ i = 1, 2, \ldots, K$$

dengan $\hat{Y}$ adalah nilai prediksi, K adalah jumlah tetangga terdekat, dan y_i adalah nilai target tetangga ke-i. Untuk atribut kategorikal seperti prioritas layanan dan tingkat kerusakan, hasil ditentukan dari kategori yang paling banyak muncul pada K tetangga terdekat.

Pengujian sistem dilakukan dengan dua pendekatan. Pengujian *black box* memeriksa kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan tanpa melihat struktur kode, sedangkan pengujian *white box* memeriksa alur logika kode melalui perhitungan *cyclomatic complexity* V(G) = E − N + 2 dan penentuan jalur independen pada fungsi perhitungan KNN (Pressman & Maxim, 2020; Rosa & Shalahuddin, 2018).

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Analisis Sistem Berjalan dan Sistem Usulan

Pada sistem berjalan, proses pelayanan dimulai ketika pelanggan membawa kendaraan dan menyampaikan keluhan kepada mekanik. Mekanik menerima kendaraan, mencatat data pelanggan dan jenis kerusakan, memeriksa kondisi mobil, lalu melakukan perbaikan sesuai tingkat kerusakan dan kerumitan pekerjaan. Dalam alur ini estimasi waktu penyelesaian serta urutan pengerjaan kendaraan bergantung pada pertimbangan mekanik, sehingga pelanggan tidak memperoleh kepastian durasi dan teknisi tidak memiliki dasar yang terukur ketika beberapa kendaraan masuk bersamaan.

Sistem usulan menambahkan proses pengolahan data berbasis KNN pada alur tersebut. Setelah memeriksa kendaraan dan mengidentifikasi jenis kerusakan, mekanik menginput data servis ke dalam sistem. Sistem menyimpan data, mengolahnya dengan KNN, lalu menampilkan estimasi waktu selesai dan prioritas layanan. Mekanik menyampaikan hasil tersebut kepada pelanggan; apabila pelanggan tidak setuju, mekanik memeriksa kembali data dan mengajukan estimasi ulang. Selama pengerjaan, status servis diperbarui menjadi menunggu antrean, sedang diperbaiki, hingga selesai diperbaiki, sehingga pelanggan dapat memantau progres melalui sistem.

Perancangan Sistem

Sistem memiliki dua aktor, yaitu mekanik dan pelanggan. *Use case diagram* memuat enam fungsi utama. Pertama, *login* oleh mekanik dengan memasukkan *username* dan *password* untuk mengakses halaman utama sesuai hak akses. Kedua, input data servis oleh mekanik, berupa data kendaraan, jenis kerusakan, tingkat kerusakan, dan keluhan pelanggan yang menjadi dasar perhitungan KNN. Ketiga, melihat hasil prediksi estimasi waktu pengerjaan oleh mekanik dan pelanggan. Keempat, melihat prioritas layanan oleh mekanik dan pelanggan untuk mengetahui kendaraan yang harus didahulukan. Kelima, memantau proses pengerjaan oleh pelanggan. Keenam, *logout* oleh mekanik setelah selesai menggunakan sistem. Setiap *use case* dijabarkan lebih lanjut ke dalam *activity diagram* dan *sequence diagram* untuk menggambarkan urutan aktivitas dan interaksi antara aktor, antarmuka, dan basis data, serta dilengkapi *class diagram* sebagai dasar implementasi kode.

Basis data dirancang melalui ERD yang kemudian ditransformasikan ke LRS dengan kaidah bahwa kunci primer tabel induk menjadi kunci tamu pada tabel anak (Rosa & Shalahuddin, 2018). Hasilnya adalah empat tabel utama yang ditunjukkan pada Table 1. Tabel tb_mekanik

menyimpan identitas mekanik (nama, foto, email, dan alamat). Tabel tb_mobil menyimpan data kendaraan beserta pemiliknya (nomor polisi, merek, tipe, tahun, nama, nomor telepon, alamat pemilik, dan foto). Tabel tb_servis menghubungkan mekanik dan mobil dengan nomor servis, tanggal servis, status servis, jenis kerusakan, dan status kerusakan. Tabel tb_knn menyimpan estimasi waktu selesai dan prioritas layanan hasil prediksi. Pemisahan tabel prediksi dari tabel servis membuat hasil KNN dapat ditelusuri ke setiap data servis tanpa mengubah data transaksi.

Table 1. Struktur tabel basis data sistem

Tabel	Fungsi	Kunci primer	Kunci tamu
tb_mekanik	Menyimpan data mekanik yang menangani servis	id_mekanik	-
tb_mobil	Menyimpan data kendaraan yang diservis	id_mobil	-
tb_servis	Menyimpan data proses servis	id_servis	id_mekanik, id_mobil
tb_knn	Menyimpan hasil prediksi KNN	id_knn	id_servis

Rancangan antarmuka mencakup halaman *login*, *dashboard* mekanik, daftar kendaraan yang sedang diservis, formulir tambah data servis, daftar dan formulir data kendaraan, daftar dan formulir data mekanik, serta halaman data *training*. Antarmuka disusun sederhana agar mekanik dapat menginput data dan membaca hasil prediksi dengan cepat, sejalan dengan prinsip perancangan antarmuka *web* sebagai media informasi (Balarama & Abidin, 2023).

Pengolahan Data dengan Algoritma K-Nearest Neighbor

Data awal terdiri atas 10 data servis kendaraan dengan jenis kerusakan yang beragam, misalnya kerusakan pada kap mesin dan pintu bagasi (data 1), spakbor depan (data 2), serta kombinasi pintu depan, atap, kap mesin, pintu bagasi, dan spakbor depan serta belakang (data 10). Pada tahap seleksi, kerusakan dikelompokkan ke dalam delapan atribut bagian kendaraan, yaitu bumper depan (BD), pintu depan (PD), bumper belakang (BB), atap (AT), kap mesin (KM), pintu bagasi (PB), spakbor depan (SD), dan spakbor belakang (SB). Setiap atribut diberi kondisi tidak rusak, rendah, sedang, atau tinggi. Agar dapat dihitung, kondisi tersebut ditransformasikan menjadi nilai numerik seperti pada Table 2.

Table 2. Transformasi nilai kondisi kerusakan

Kondisi kerusakan	Nilai
Tidak rusak	0
Rendah	1
Sedang	5
Tinggi	10

Berdasarkan transformasi tersebut, 10 data latih direpresentasikan sebagai vektor delapan atribut seperti pada Table 3. Data uji yang digunakan memiliki kondisi bumper depan rendah (1), pintu depan rendah (1), bumper belakang tinggi (10), atap sedang (5), kap mesin sedang (5), pintu bagasi tidak rusak (0), spakbor depan sedang (5), dan spakbor belakang tinggi (10), sehingga vektornya adalah X = (1, 1, 10, 5, 5, 0, 5, 10).

Table 3. Data latih setelah transformasi

No	BD	PD	BB	AT	KM	PB	SD	SB
1	0	0	0	0	5	5	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	0
3	5	0	0	5	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	5	0	0
5	5	0	5	0	0	5	10	0
6	0	10	0	0	1	0	0	0
7	0	1	0	5	0	1	1	1
8	5	0	0	5	0	5	5	10
9	1	0	0	0	0	0	1	0
10	0	5	0	5	5	10	5	5

Jarak antara data uji dan setiap data latih dihitung dengan *Euclidean distance*. Sebagai contoh, jarak terhadap data latih nomor 1, Y = (0, 0, 0, 0, 5, 5, 0, 0), adalah $d_1 = \sqrt{[(1-0)^2 + (1-0)^2 + (10-0)^2 + (5-0)^2 + (5-5)^2 + (0-5)^2 + (5-0)^2 + (10-0)^2]} = \sqrt{(1 + 1 + 100 + 25 + 0 + 25 + 25 + 100)} = \sqrt{277} = 16{,}64$. Perhitungan yang sama dilakukan untuk seluruh data latih dan hasilnya diurutkan dari jarak terkecil seperti pada Table 4. Kolom waktu tunggu, prioritas, dan kerusakan pada tabel tersebut merupakan data target dari setiap data latih yang akan dimanfaatkan pada tahap prediksi.

Table 4. Hasil perhitungan jarak Euclidean dan peringkat kedekatan

Data	Waktu tunggu (jam)	Prioritas	Kerusakan	Jarak	Peringkat
1	15,9	Sedang	Sedang	16,64	8
2	4,1	Tinggi	Rendah	16,37	7
3	13,4	Sedang	Sedang	16,34	5
4	7,2	Tinggi	Rendah	17,38	9
5	31	Rendah	Tinggi	15,56	3
6	23,1	Rendah	Tinggi	18,65	10
7	16,1	Sedang	Sedang	14,97	2
8	35,6	Rendah	Tinggi	12,92	1
9	6,2	Tinggi	Rendah	16,34	6
10	39,3	Rendah	Tinggi	15,56	4

Dengan K = 5, tetangga terdekat adalah data nomor 8 (12,92), 7 (14,97), 5 (15,56), 10 (15,56), dan 3 (16,34). Pada lima tetangga tersebut, kategori kerusakan tinggi muncul tiga kali dan kerusakan sedang dua kali, sehingga tingkat kerusakan hasil prediksi adalah tinggi. Untuk prioritas layanan, kategori rendah muncul tiga kali dan kategori sedang dua kali, sehingga prioritas hasil prediksi adalah rendah. Estimasi waktu dihitung dari rata-rata waktu tunggu kelima tetangga, yaitu $\hat{Y} = (35{,}6 + 16{,}1 + 31 + 39{,}3 + 13{,}4) / 5 = 135{,}4 / 5 = 27{,}08$ jam. Karena $0{,}08 \times 60 = 4{,}8$ menit, estimasi tersebut setara dengan sekitar 27 jam 5 menit. Dengan demikian, untuk data uji ini sistem memprediksi tingkat kerusakan tinggi, prioritas layanan rendah, dan estimasi waktu 27,08 jam.

Hasil ini konsisten dengan pola pada data latih. Kendaraan dengan kerusakan rendah dan waktu tunggu pendek (data 2, 4, dan 9; 4,1 hingga 7,2 jam) berprioritas tinggi, sedangkan kendaraan dengan kerusakan tinggi dan waktu tunggu panjang (data 5, 6, 8, dan 10; 23,1 hingga 39,3 jam) berprioritas rendah. Data uji memiliki kerusakan tinggi pada bumper belakang dan spakbor belakang serta kerusakan sedang pada beberapa bagian lain, sehingga paling dekat dengan data 8 yang memiliki karakteristik serupa dan waktu tunggu terpanjang kedua. Perlu

dicatat bahwa pada batas K = 5 terdapat dua data dengan jarak sama, yaitu data nomor 3 dan nomor 9 (16,34), dan perhitungan ini mengambil data nomor 3 sebagai tetangga kelima.

Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap penerapan hasil perancangan ke dalam aplikasi berbasis *web*. Pengembangan dilakukan pada sebuah laptop dengan lingkungan perangkat lunak dan perangkat keras seperti pada Table 5. Windows 10 berfungsi sebagai sistem operasi, Visual Studio Code untuk menulis dan mengelola kode, XAMPP sebagai server lokal sekaligus pengelola basis data, PHP sebagai bahasa pemrograman, MySQL untuk basis data, Tailwind CSS untuk tampilan antarmuka, dan *web browser* untuk menjalankan serta menguji sistem.

Table 5. Spesifikasi lingkungan implementasi sistem

Komponen	Spesifikasi
Sistem operasi	Windows 10
Editor kode	Visual Studio Code
Server lokal dan basis data	XAMPP dan MySQL
Bahasa pemrograman	PHP
Antarmuka	Tailwind CSS
Perangkat	Laptop
Prosesor	AMD Athlon Silver 3050U with Radeon Graphics 2,30 GHz
RAM	4,00 GB (3,42 GB dapat digunakan)
Penyimpanan	477 GB SSD

Halaman *login* menjadi akses awal sistem. Pengguna memasukkan email dan *password* yang terdaftar, kemudian sistem mencocokkan data tersebut dengan akun pada basis data sebelum mengizinkan akses sesuai hak akses. Setelah berhasil masuk, mekanik diarahkan ke menu utama yang berisi menu *Dashboard*, *Service*, Kendaraan, Mekanik, Data *Training*, dan *Logout*. Halaman *dashboard* menampilkan jumlah kendaraan, kendaraan yang sedang diperbaiki, kendaraan yang menunggu perbaikan, dan kendaraan yang telah selesai diperbaiki, lengkap dengan daftar kendaraan beserta nomor servis, nomor polisi, status servis, mekanik, prioritas, dan tingkat kerusakan.

Menu input digunakan untuk memasukkan data servis, kendaraan, dan mekanik ke basis data sebagai data pendukung proses prediksi. Pada input servis, pengguna mengisi nomor polisi, jenis kerusakan, tingkat kerusakan, tanggal servis, dan status servis. Pada input kendaraan, pengguna mengisi nomor polisi, merek, tipe, dan tahun kendaraan, sedangkan input mekanik memuat foto, nama, nomor telepon, email, dan *password*. Menu proses menampilkan daftar servis yang memuat nomor servis, nomor polisi, data kendaraan, pemilik, tingkat kerusakan, prioritas, estimasi waktu perbaikan, status pengerjaan, dan tanggal perbaikan. Daftar ini dilengkapi pencarian berdasarkan nomor polisi atau nomor servis serta penyaringan berdasarkan status. Halaman detail servis menampilkan data kendaraan, pemilik, mekanik, bagian kendaraan yang rusak beserta tingkat kerusakannya, dan tombol Selesaikan Perbaikan untuk mengubah status setelah pengerjaan selesai.

Perhitungan KNN dijalankan oleh fungsi hitung_data_knn() pada berkas pages/service.php yang menerima tiga parameter, yaitu data uji, data latih, dan nilai K. Fungsi ini menginisialisasi variabel hasil dan daftar delapan atribut kerusakan, menghitung jarak setiap data latih terhadap data uji, mengurutkan hasilnya, memilih K data terdekat, menghitung frekuensi kategori prioritas serta total waktu tunggu dari data terpilih, dan mengembalikan prediksi estimasi waktu serta prioritas layanan. Rata-rata waktu tunggu digunakan sebagai estimasi waktu, sedangkan prioritas ditentukan dari kategori dengan frekuensi terbanyak.

Pengujian Sistem

Pengujian *black box* dilakukan terhadap 19 skenario untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan, dengan cara memberikan masukan pada fitur dan mengamati keluaran sistem tanpa melihat struktur kode. Skenario mencakup *login* dengan data benar dan salah, *dashboard*, input dan tampilan data mekanik, kendaraan, dan servis (termasuk penolakan

data yang belum lengkap), menu proses, pencarian, penyaringan status, detail servis, proses dan hasil prediksi, penyelesaian perbaikan, serta *logout*. Seluruh skenario menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan, sebagaimana diringkas pada Table 6.

Table 6. Ringkasan pengujian black box

Fitur yang diuji	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
Login	2	Berhasil masuk dengan data benar; akses ditolak dengan data salah	Berhasil
Dashboard	1	Halaman utama ditampilkan	Berhasil
Input dan data mekanik	3	Data tersimpan; data tidak lengkap ditolak; daftar tampil	Berhasil
Input dan data kendaraan	3	Data tersimpan; data tidak lengkap ditolak; daftar tampil	Berhasil
Input servis	2	Data tersimpan; data tidak lengkap ditolak	Berhasil
Menu proses, pencarian, filter status, dan detail servis	4	Daftar, hasil pencarian, hasil filter, dan detail servis tampil sesuai	Berhasil
Proses dan hasil prediksi	2	Perhitungan KNN berjalan; estimasi waktu dan prioritas tampil	Berhasil
Selesaikan perbaikan	1	Status servis berubah menjadi selesai diperbaiki	Berhasil
Logout	1	Pengguna keluar dari sistem	Berhasil

Pengujian *white box* dilakukan pada fungsi hitung_data_knn(). *Flowgraph* fungsi ini terdiri atas 15 simpul (N) dan 17 busur (E), sehingga *cyclomatic complexity* V(G) = E − N + 2 = 17 − 15 + 2 = 4. Nilai tersebut menghasilkan empat jalur independen, yaitu jalur inisialisasi dan pemeriksaan data latih; jalur perulangan atribut pada perhitungan jarak; jalur perulangan tetangga terdekat untuk menghitung total waktu dan frekuensi prioritas; serta jalur pengurutan prioritas, perhitungan estimasi waktu, dan pengembalian hasil. Berdasarkan jalur tersebut disusun tujuh skenario pengujian yang seluruhnya berjalan dengan baik, seperti ditunjukkan pada Table 7.

Table 7. Hasil pengujian white box pada fungsi hitung_data_knn()

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Pengolahan data latih	Sistem memproses data latih yang tersedia	Berhasil
2	Perhitungan jarak	Jarak data uji ke setiap data latih dihitung berdasarkan delapan atribut	Berhasil
3	Pengurutan data latih	Data diurutkan dari jarak terkecil hingga terbesar	Berhasil
4	Pemilihan tetangga terdekat	Sistem memilih data terdekat sesuai nilai K	Berhasil
5	Perhitungan estimasi waktu	Rata-rata waktu tetangga terpilih dihitung	Berhasil
6	Penentuan prioritas layanan	Prioritas ditentukan dari frekuensi kategori tetangga terpilih	Berhasil
7	Pengembalian hasil prediksi	Estimasi waktu dan prioritas layanan dikembalikan	Berhasil

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua tujuan penelitian tercapai. Untuk tujuan pertama, KNN berhasil diterapkan sebagai dasar prediksi estimasi waktu selesai servis berdasarkan kemiripan kondisi kerusakan dengan data servis sebelumnya. Pada data uji, prediksi 27,08 jam memberi pelanggan gambaran durasi yang sebelumnya tidak tersedia, dan nilai tersebut dapat dijelaskan karena data uji paling mirip dengan kendaraan yang berkerusakan tinggi dan membutuhkan waktu panjang. Untuk tujuan kedua, sistem menentukan prioritas layanan dari kategori mayoritas tetangga terdekat sehingga mekanik memiliki acuan yang terukur dalam mengurutkan pengerjaan. Dibandingkan dengan sistem

informasi bengkel yang hanya mencatat data dan pemesanan, sistem ini menambahkan kemampuan prediksi dalam satu platform *web*. Pendekatan ini sejalan dengan penerapan KNN pada prediksi berbasis data historis kendaraan oleh Fadhilah dan Nudin (2025), meskipun objek yang diprediksi berbeda.

Dari sisi pengguna, sistem memberi manfaat yang berbeda bagi mekanik dan pelanggan. Bagi mekanik, estimasi waktu dan prioritas layanan membantu merencanakan pekerjaan dan menentukan kendaraan yang perlu didahulukan ketika beberapa kendaraan masuk bersamaan. Bagi pelanggan, estimasi waktu dan status pengerjaan yang dapat dipantau mengurangi ketidakpastian selama menunggu. Hal ini mendukung transparansi layanan yang menjadi sumber masalah awal penelitian dan sejalan dengan pentingnya kejelasan informasi dalam kepuasan pelanggan jasa (Kotler *et al*., 2021). Selain itu, sistem membantu bengkel menyimpan data pelanggan, kendaraan, mekanik, dan servis secara terstruktur.

Beberapa catatan perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil. Pertama, pengujian yang dilakukan berfokus pada kesesuaian fungsi (*black box*) dan alur logika kode (*white box*), sehingga akurasi prediksi belum dikuantifikasi dengan metrik galat seperti yang dilakukan pada penelitian prediksi harga mobil bekas. Kedua, jumlah data latih yang hanya 10 data membuat hasil prediksi sensitif terhadap pemilihan tetangga, seperti terlihat pada jarak yang sama antara data nomor 3 dan nomor 9, dan jarak data uji ke seluruh data latih berkisar antara 12,92 hingga 18,65 sehingga belum ada data latih yang sangat dekat. Ketiga, kode program menghitung jumlah kuadrat selisih tanpa mengambil akar kuadrat. Cara ini tetap mempertahankan urutan kedekatan karena akar kuadrat bersifat monoton pada nilai tidak negatif, sehingga pemilihan tetangga dan hasil prediksi tidak berubah, tetapi rumus pada pembahasan perlu dituliskan konsisten dengan implementasi.

Penambahan jumlah data latih diharapkan membuat hasil KNN lebih stabil dan lebih sesuai dengan kondisi servis yang sebenarnya. Pengembangan juga dapat dilakukan dengan menambahkan variabel yang relevan, seperti tingkat kerumitan pekerjaan dan jenis layanan, yang pada tahap pengumpulan data sebenarnya telah dicatat sebagai bagian dari data historis servis. Penelitian ini dibatasi pada fitur prediksi estimasi waktu dan pengurutan prioritas layanan, sehingga evaluasi belum mencakup performa keseluruhan manajemen operasional bengkel.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem informasi berbasis *web* yang dibangun dapat membantu Bengkel Mobil Penyok PDR Plus mengelola data pelanggan, kendaraan, mekanik, dan servis secara lebih terstruktur. Algoritma *K-Nearest Neighbor* dapat diterapkan untuk memprediksi estimasi waktu penyelesaian servis berdasarkan data servis yang digunakan sebagai data latih; dengan K = 5 dan *Euclidean distance*, data uji menghasilkan prediksi tingkat kerusakan tinggi, prioritas layanan rendah, dan estimasi waktu 27,08 jam atau sekitar 27 jam 5 menit. Sistem juga dapat membantu menentukan prioritas layanan berdasarkan kondisi dan tingkat kerusakan kendaraan, serta menampilkan hasil prediksi kepada pengguna sehingga pelanggan mengetahui perkiraan penyelesaian dan memantau perkembangan servis. Pengujian *black box* terhadap 19 skenario dan pengujian *white box* dengan empat jalur independen menunjukkan bahwa fitur-fitur sistem berjalan sesuai fungsi yang dirancang.

Untuk pengembangan selanjutnya disarankan menambah jumlah data latih agar prediksi lebih baik dan sesuai dengan kondisi pekerjaan di bengkel, menambahkan variabel yang relevan seperti jenis layanan dan tingkat kerumitan pekerjaan, serta mengevaluasi akurasi prediksi menggunakan metrik galat dan membandingkan beberapa nilai K.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, beserta seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan dukungan akademik selama proses penelitian. Terima kasih disampaikan kepada pihak Bengkel Mobil Penyok PDR Plus yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian serta menyediakan informasi dan data yang dibutuhkan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan rekan-rekan seperjuangan atas doa, dukungan, dan semangat yang diberikan hingga artikel ini dapat diselesaikan.

E. Referensi

Alpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning* (4th ed.). MIT Press.

Balarama, S., & Abidin, M. R. (2023). Perancangan desain user interface website Metanesia sebagai media informasi dan edukasi. *BARIK*, 4(3), 43–56. https://doi.org/10.26740/jdkv.v4i3.50867

Dalipi, F., & Skagne, F. (2022). Understanding the importance of information systems implementation in organization's effectiveness: A comparative study on two Swedish organizations. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 19. https://doi.org/10.4301/S1807-1775202219005

Fadhilah, H., & Nudin, S. R. (2025). Sistem informasi prediksi harga mobil bekas menggunakan metode KNN. *Jurnal Manajemen Informatika*, 13(2). https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-manajemen-informatika/article/view/66354

Kotler, P., Keller, K. L., & Chernev, A. (2021). *Marketing management* (16th ed.). Pearson Education.

Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know? *International Business Review*, 29(4), Article 101717. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2020.101717

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.

Riduwan, & Akdon. (2020). *Rumus dan data dalam aplikasi statistika*. Alfabeta.

Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa perangkat lunak edisi revisi*. Informatika.

Sutabri, T. (2012). *Analisis sistem informasi*. Andi.