



Klasifikasi Penentuan Kurir Pengiriman Barang Berdasarkan Jarak Terdekat Menggunakan Firefly Algorithm

Muhammad Iqbal^{1*}, Zainal Aziz²

^{1*,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}iqbalsirait@gmail.com, ²zainalazis@umsu.ac.id

Abstrak

Proses alokasi pengiriman barang kepada kurir pada perusahaan jasa ekspedisi seperti JNE umumnya masih didasarkan pada pembagian wilayah kerja secara umum tanpa memperhitungkan jarak koordinat antara lokasi kurir dan lokasi penerima secara rinci, sehingga menimbulkan rute tempuh yang panjang, pemborosan bahan bakar, dan potensi keterlambatan pengiriman. Penelitian ini bertujuan membangun sistem klasifikasi penentuan kurir pengiriman barang berdasarkan jarak terdekat menggunakan Firefly Algorithm, sebuah algoritma metaheuristik yang terinspirasi dari perilaku kunang-kunang dalam mencari posisi dengan tingkat ketertarikan tertinggi berdasarkan intensitas cahaya. Penelitian dilakukan di JNE Komplek Amplas Trade Center Medan dengan pendekatan kuantitatif-kualitatif, menggunakan data kurir, data pengiriman, dan data barang. Sistem dibangun berbasis web menggunakan HTML, CSS, JavaScript, PHP, dan MySQL, dengan tahapan Firefly Algorithm meliputi inisialisasi parameter, inisialisasi populasi, evaluasi fungsi objektif berbasis jarak Haversine, perbandingan tingkat kecerahan, pergerakan firefly, dan penghentian iterasi. Pengujian pada studi kasus pengiriman di Jakarta Pusat dengan tiga kandidat kurir menunjukkan algoritma berhasil menentukan kurir dengan jarak tempuh terpendek sebesar 3,14 km dan firefly score 0,2418 dalam lima iterasi. Pengujian Black Box terhadap seluruh fungsi sistem login, pengelolaan data kurir, data pengiriman, data barang, dan proses penentuan kurir menunjukkan hasil 100% sesuai harapan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Firefly Algorithm efektif diterapkan untuk klasifikasi penentuan kurir berbasis jarak terdekat dan layak digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan operasional pada perusahaan jasa pengiriman barang.

Kata Kunci: Firefly Algorithm, klasifikasi kurir, jarak terdekat, Vehicle Routing Problem, sistem informasi berbasis web.

PENDAHULUAN

JNE merupakan perusahaan jasa ekspedisi yang melayani proses pengiriman barang dari pengirim kepada penerima melalui jaringan distribusi yang luas. Salah satu tahapan penting dalam proses tersebut adalah penentuan kurir yang menangani barang yang telah masuk ke kantor cabang, dengan mempertimbangkan wilayah tujuan, alamat penerima, jumlah barang, dan pembagian wilayah kerja kurir. Dalam praktiknya, alokasi pengiriman yang hanya didasarkan pada pembagian wilayah secara umum tanpa memperhitungkan jarak koordinat antar lokasi penerima secara mendetail kerap menimbulkan ketidakefisienan rute — kurir harus menempuh rute dengan jarak yang saling berjauhan antarlokasi, yang dalam literatur optimasi transportasi dikenal sebagai Vehicle Routing Problem (VRP). Dampaknya meliputi meningkatnya durasi tempuh, pemborosan bahan bakar, tingginya biaya operasional, dan menurunnya kepuasan pelanggan akibat keterlambatan.

Berbagai pendekatan metaheuristik telah dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan VRP dan optimasi jarak sejenis. Firefly Algorithm (FA), yang terinspirasi dari perilaku kunang-kunang dalam menarik sesamanya melalui intensitas cahaya, telah terbukti efektif pada berbagai kasus optimasi kombinatorial. Pada kasus distribusi galon air minum dengan skema Vehicle Routing Problem with Simultaneous Delivery and Pickup (VRPSDP), Firefly Algorithm mampu menghasilkan solusi rute yang mendekati optimal dengan waktu komputasi lebih singkat dibandingkan metode eksak (Salsabila et al., 2023). Pada domain yang berbeda, FA juga terbukti meningkatkan performa klasifikasi ketika dikombinasikan dengan Artificial Neural Network pada kasus prediksi retweet, dengan akurasi model yang meningkat signifikan setelah proses optimasi bobot jaringan menggunakan FA (Supandi et al., 2023). Keunggulan serupa juga ditunjukkan pada kasus peramalan deret waktu, di mana kombinasi Support Vector

Regression dengan Firefly Algorithm mampu menekan nilai Mean Absolute Percentage Error hingga di bawah 1% pada peramalan harga saham (Pradjaningsih & Romadhoni, 2025). Ketiga studi tersebut menunjukkan konsistensi kemampuan Firefly Algorithm dalam menemukan solusi mendekati optimal pada ruang pencarian yang kompleks, baik pada permasalahan optimasi rute maupun optimasi parameter model.

Penerapan algoritma optimasi pada sistem informasi berbasis web juga telah banyak dikaji sebagai alat bantu pengambilan keputusan operasional. Pada kasus analisis pola penjualan menu dan rekomendasi bundling produk, penerapan algoritma Apriori pada sistem berbasis web yang dibangun dengan PHP native dan MySQLi terbukti mampu menghasilkan rekomendasi yang valid secara data dalam waktu komputasi kurang dari satu detik, serta layak digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bisnis (Alwi & Tanjung, 2026). Temuan ini memperkuat posisi bahwa integrasi algoritma optimasi ke dalam sistem informasi operasional berbasis web merupakan pendekatan yang relevan dan dapat diterapkan pada berbagai konteks bisnis, termasuk pada penentuan kurir pengiriman barang.

Penelitian-penelitian terdahulu umumnya menerapkan Firefly Algorithm pada permasalahan rute kendaraan berskala besar (VRP klasik atau VRPSDP) maupun pada optimasi parameter model prediktif, namun belum banyak diarahkan secara khusus pada proses klasifikasi penentuan kurir tunggal terdekat untuk satu titik pengiriman berdasarkan posisi real-time kurir yang terintegrasi langsung ke dalam sistem informasi operasional berbasis web. Kebaruan ilmiah penelitian ini terletak pada penerapan Firefly Algorithm untuk mengklasifikasikan kurir yang tersedia berdasarkan jarak Haversine terhadap titik pengiriman, yang diimplementasikan secara menyeluruh ke dalam sebuah sistem informasi berbasis web yang mendukung dua peran pengguna — Admin dan Kurir — lengkap dengan pencatatan firefly score sebagai indikator kualitas solusi pada setiap proses penentuan.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana mengklasifikasikan penentuan kurir berdasarkan data pengiriman barang, bagaimana penentuan dilakukan berdasarkan jarak terdekat, bagaimana penerapan Firefly Algorithm dalam proses tersebut, serta bagaimana menghasilkan aplikasi berbasis web yang mendukung keseluruhan proses klasifikasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan penentuan pengiriman barang oleh kurir berdasarkan data pengiriman, menentukan kurir berdasarkan jarak terdekat, menerapkan Firefly Algorithm dalam proses penentuan tersebut, dan membangun aplikasi berbasis web yang mendukung proses klasifikasi penentuan pengiriman barang oleh kurir pada JNE.

METODE

Jenis, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan pada data numerik berupa koordinat dan jarak, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan pada data hasil wawancara dan klasifikasi. Penelitian dilaksanakan di JNE yang beralamat di Komplek Amplas Trade Center, Medan, pada periode Februari–Oktober 2026.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui empat teknik, yaitu observasi langsung terhadap proses klasifikasi dan jarak pengiriman di lokasi penelitian, wawancara dengan staf operasional JNE mengenai klasifikasi pengiriman dan jarak tempuh, pengambilan sampel data kurir dan data pengiriman sebagai bahan uji, serta studi kepustakaan terhadap literatur yang relevan dengan Firefly Algorithm dan Vehicle Routing Problem.

Teknik Analisis Data — Firefly Algorithm

Teknik analisis data menggunakan tahapan Firefly Algorithm, yang terdiri atas inialisasi parameter (jumlah firefly, maksimum iterasi, koefisien daya tarik β_0 , koefisien penyerapan cahaya γ , dan faktor randomisasi α), inialisasi populasi firefly secara acak dari kurir yang tersedia, evaluasi fungsi objektif berdasarkan jarak Haversine ke titik tujuan, perbandingan tingkat kecerahan antarfirefly, pergerakan firefly menuju firefly yang lebih terang atau pergerakan acak (random walk), pembaruan posisi dan evaluasi ulang, hingga penghentian iterasi ketika jumlah iterasi maksimum tercapai atau solusi telah konvergen. Persamaan-persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$I_i = f(x_i) \quad (1)$$

dengan I_i adalah intensitas cahaya (brightness) firefly ke- i dan $f(x_i)$ adalah nilai fungsi objektif pada posisi firefly ke- i .

$$r_{ij} = \sqrt{\sum (x_{i,k} - x_{j,k})^2}, \quad k = 1..d \quad (2)$$

dengan r_{ij} adalah jarak Euclidean antara firefly ke- i dan ke- j , dan d adalah dimensi permasalahan.

$$\beta(r) = \beta_0 \cdot e^{(-\gamma r^2)} \quad (3)$$

dengan $\beta(r)$ adalah daya tarik pada jarak r , β_0 adalah daya tarik maksimum, dan γ adalah koefisien penyerapan cahaya.

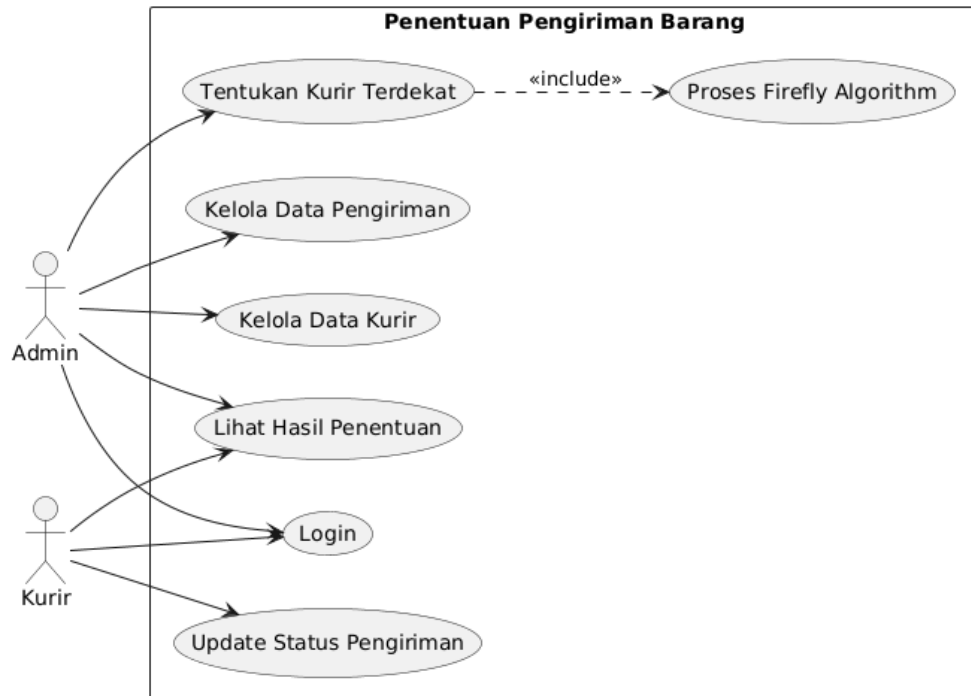
$$x_i(t+1) = x_i(t) + \beta_0 \cdot e^{(-\gamma r^2)} \cdot (x_i(t) - x_j(t)) + \alpha \cdot \epsilon_i \quad (4)$$

dengan $x_i(t+1)$ adalah posisi firefly ke- i pada iterasi berikutnya, $x_i(t)$ posisi saat ini, $x_j(t)$ posisi firefly ke- j yang lebih terang, α parameter randomisasi, dan ϵ_i bilangan acak dari distribusi uniform atau Gaussian.

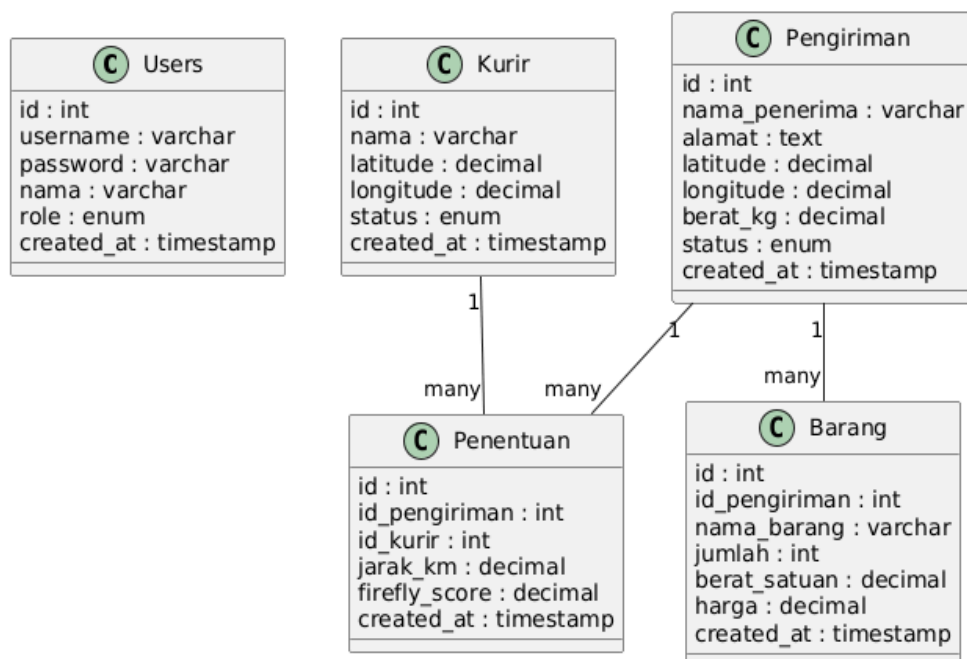
Jarak antara posisi kurir dan titik pengiriman dihitung menggunakan rumus Haversine, yang menentukan jarak permukaan bumi antara dua titik koordinat lintang (latitude) dan bujur (longitude), dengan jari-jari bumi rata-rata 6.371 km. Kurir dengan firefly score terbaik — yaitu firefly dengan jarak tempuh terpendek pada akhir iterasi dipilih sebagai rekomendasi kurir untuk pengiriman yang bersangkutan.

Perancangan Sistem

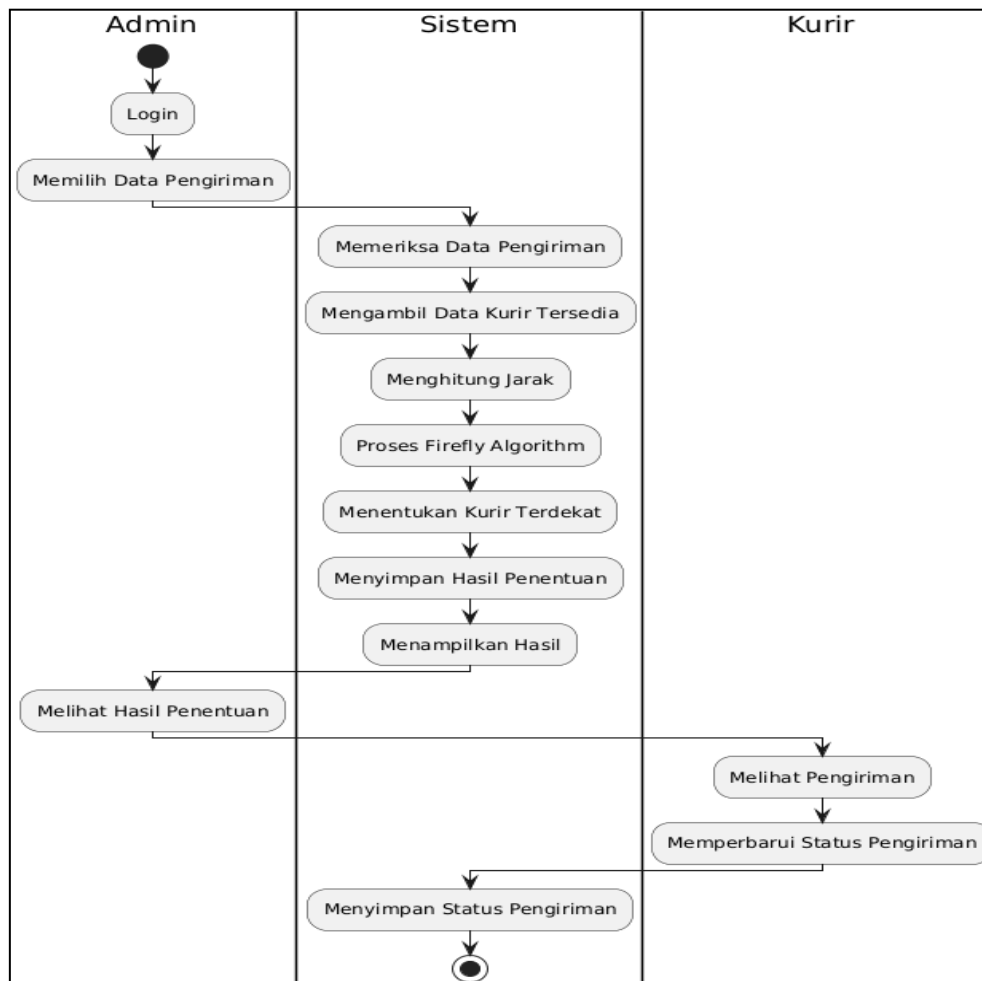
Perancangan sistem meliputi pemodelan UML (Use Case Diagram, Class Diagram, Activity Diagram, dan Sequence Diagram), perancangan basis data, dan perancangan antarmuka. Perancangan ini menjadi dasar implementasi sistem berbasis web yang dibangun menggunakan HTML, CSS, JavaScript, PHP, dan MySQL.



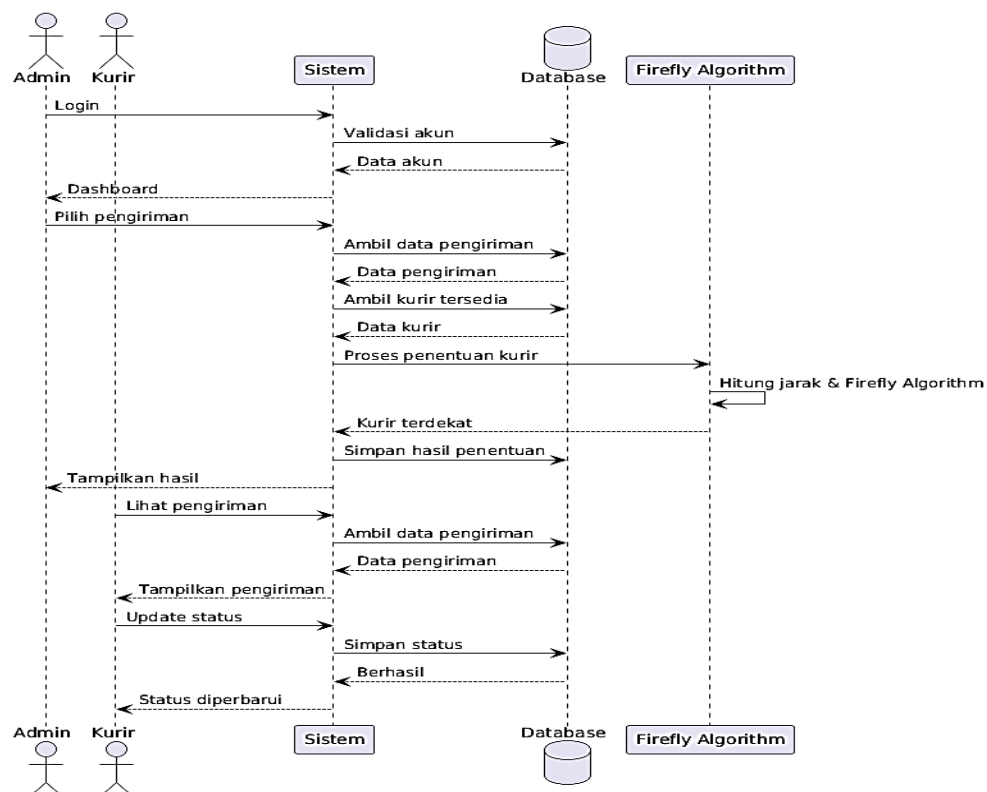
Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Klasifikasi Penentuan Kurir



Gambar 2. Class Diagram Sistem Klasifikasi Penentuan Kurir



Gambar 3. Activity Diagram Proses Penentuan Kurir



Gambar 4. Sequence Diagram Proses Penentuan Kurir

Rancangan basis data terdiri atas lima tabel utama sebagaimana disajikan secara lengkap pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Ringkasan Rancangan Basis Data

Tabel	Fungsi Utama	Field Kunci
users	Menyimpan data pengguna (Admin/Kurir)	id, username, password, role
kurir	Menyimpan data kurir, lokasi, dan status	id, nama, latitude, longitude, status
pengiriman	Menyimpan data penerima dan lokasi tujuan	id, nama_penerima, alamat, latitude, longitude, status
barang	Menyimpan rincian barang per pengiriman	id, id_pengiriman, nama_barang, jumlah, berat_satuan
penentuan	Menyimpan hasil penentuan kurir	id, id_pengiriman, id_kurir, jarak_km, firefly_score

LOGIN

Username

Password

LOGIN

Gambar 5. Rancangan Antarmuka Halaman Login

KurirFirefly
Dashboard
Kurir
Pengiriman
Barang
Penentuan
Administrator | Logout

Dashboard

Selamat datang, **Administrator** (Admin)

4

Kurir

3

Pengiriman

7

Barang

1

Pending

Kelola Kurir
Kelola Pengiriman
Kelola Barang
Tentukan Kurir

Gambar 6. Rancangan Antarmuka Dashboard Admin

KurirFirefly
Dashboard
Kurir
Pengiriman
Barang
Penentuan
Administrator
Logout

Data Pengiriman

Tambah Pengiriman

ID	Penerima	Alamat	Daftar Barang	Berat Total	Status	Aksi
1	Andi Pratama	Jl. Merdeka No. 10	Laptop (2x), Mouse (5x)	2.50 Kg	Diproses	Edit Hapus

Gambar 7. Rancangan Antarmuka Data Pengiriman

	Dashboard	Kurir	Pengiriman	Barang	Penentuan	Administrator	Logout
---	-----------	-------	------------	--------	-----------	---------------	--------

Data Kurir

[Tambah Kurir](#)

ID	Nama	Latitude	Longitude	Status	Aksi
1	Budi Santoso	-6.20876300	106.84559900	Tersedia	Edit Hapus
2	Siti Rahayu	-6.20000000	106.85000000	Tersedia	Edit Hapus

Gambar 8. Rancangan Antarmuka Data Kurir

	Dashboard	Kurir	Pengiriman	Barang	Penentuan	Administrator	Logout
---	-----------	-------	------------	--------	-----------	---------------	--------

Penentuan Kurir Berdasarkan Jarak Terdekat

Hanya pengiriman dengan status pending yang bisa ditentukan.

ID	Penerima	Alamat	Daftar Barang	Berat Total	Status	Aksi
3	Cindy Permata	Jl. Thamrin No. 15	Smartphone (1x), Charger (2x)	3.20 Kg	Pending	Tentukan Kurir

Gambar 9. Rancangan Antarmuka Penentuan Kurir

	Dashboard	Kurir	Pengiriman	Barang	Penentuan	Administrator	Logout
---	-----------	-------	------------	--------	-----------	---------------	--------

Data Barang

[Tambah Barang](#)

ID	Pengiriman	Nama Barang	Jumlah	Berat Satuan	Aksi
1	#1 - Andi Pratama	Laptop	2	1.50 Kg	Edit Hapus

Gambar 10. Rancangan Antarmuka Data Barang

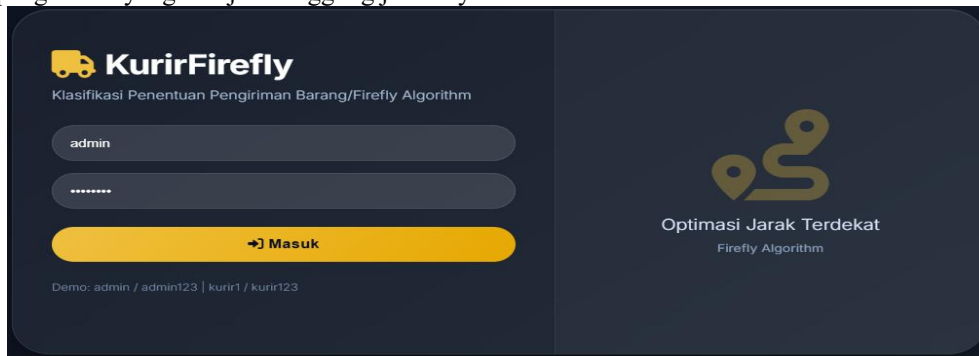
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Sistem

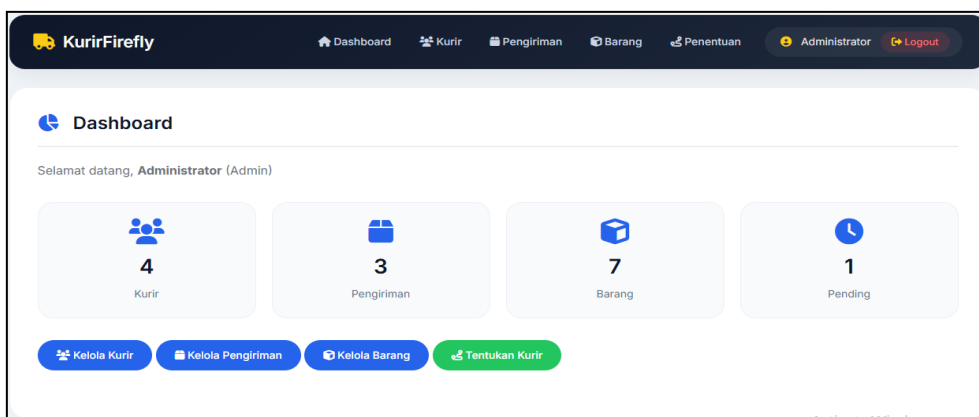
Kebutuhan fungsional sistem meliputi pengelolaan data kurir, data barang, dan data lokasi; perhitungan jarak antara lokasi kurir dan lokasi tujuan; penentuan kurir berdasarkan jarak terdekat menggunakan Firefly Algorithm; serta penyimpanan dan penampilan hasil klasifikasi. Kebutuhan non-fungsional mencakup kinerja komputasi yang cepat, kemudahan penggunaan, keakuratan hasil klasifikasi, keandalan proses perhitungan, dan keamanan data. Kebutuhan perangkat keras meliputi laptop/PC setara Intel Core i3/i5, RAM minimal 4 GB, dan penyimpanan minimal 256 GB; kebutuhan perangkat lunak meliputi sistem operasi Windows 10/11, Visual Studio Code, XAMPP, PHP, MySQL, dan Google Chrome.

Implementasi Sistem

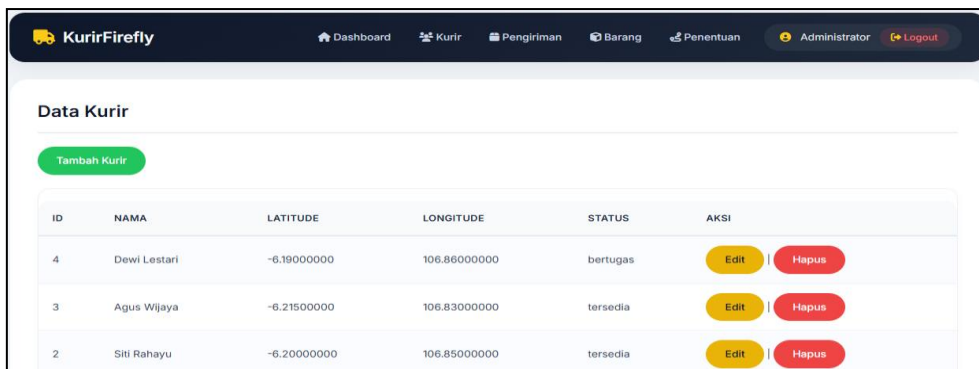
Implementasi sistem menghasilkan dua kelompok antarmuka pengguna, yaitu Admin yang memiliki hak akses pengelolaan data dan proses penentuan kurir, serta Kurir yang memiliki akses melihat tugas pengiriman yang menjadi tanggung jawabnya.



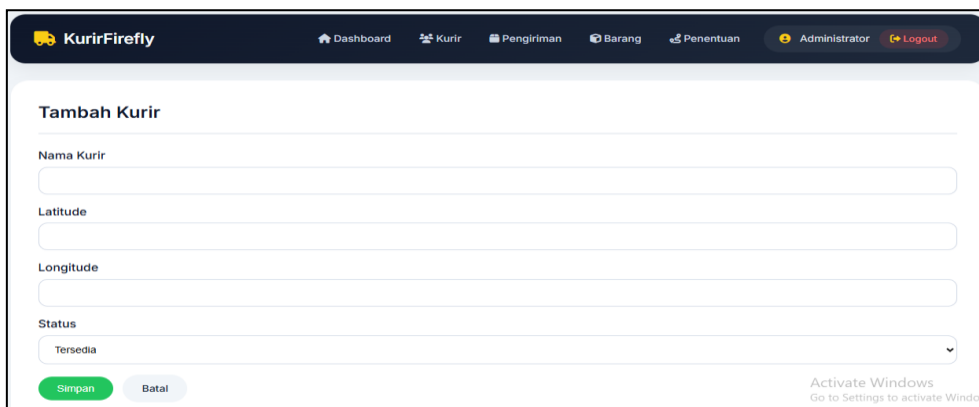
Gambar 11. Halaman Login Sistem



Gambar 12. Halaman Dashboard Admin



Gambar 13. Halaman Data Kurir



Gambar 14. Halaman Tambah Kurir

KurirFirefly Dashboard Kurir Pengiriman Barang Penentuan Administrator Logout

Edit Kurir

Nama
Dewi Lestari

Latitude
-6.19000000

Longitude
106.86000000

Status
bertugas

Update Kembali

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows

Gambar 15. Halaman Edit Kurir

KurirFirefly Dashboard Kurir Pengiriman Barang Penentuan Administrator Logout

Data Pengiriman

+ Tambah Pengiriman

ID	PENERIMA	ALAMAT	DAFTAR BARANG	BERAT TOTAL (KG)	STATUS	AKSI
3	Cindy Permata	Jl. Thamrin No. 15, Jakarta Pusat	Smartphone (1x), Charger (2x)	3.20	pending	Edit Hapus
2	Bella Cahya	Jl. Sudirman No. 5, Jakarta Selatan	Buku Tulis (10x), Pensil (20x)	1.00	diproses	Edit Hapus

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows

Gambar 16. Halaman Data Pengiriman

KurirFirefly Dashboard Kurir Pengiriman Barang Penentuan Administrator Logout

Tambah Pengiriman + Barang

Nama Penerima

Alamat

Latitude

Longitude

Gambar 17. Halaman Tambah Pengiriman

KurirFirefly Dashboard Kurir Pengiriman Barang Penentuan Administrator Logout

Edit Pengiriman

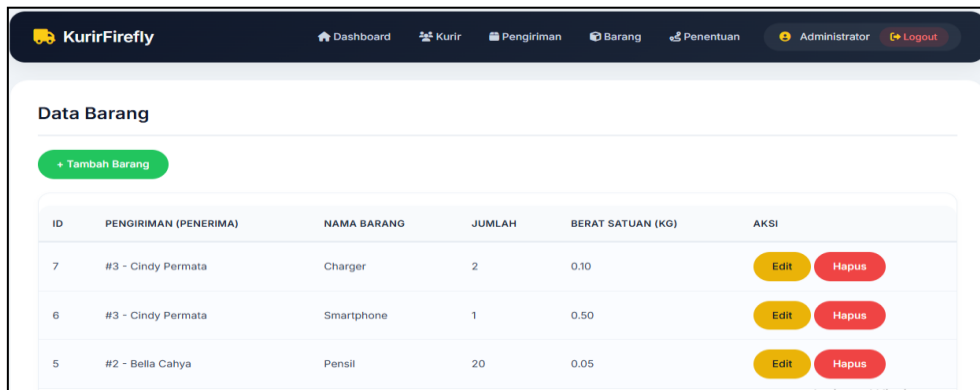
Nama Penerima
Cindy Permata

Alamat
Jl. Thamrin No. 15, Jakarta Pusat

Latitude
-6.19000000

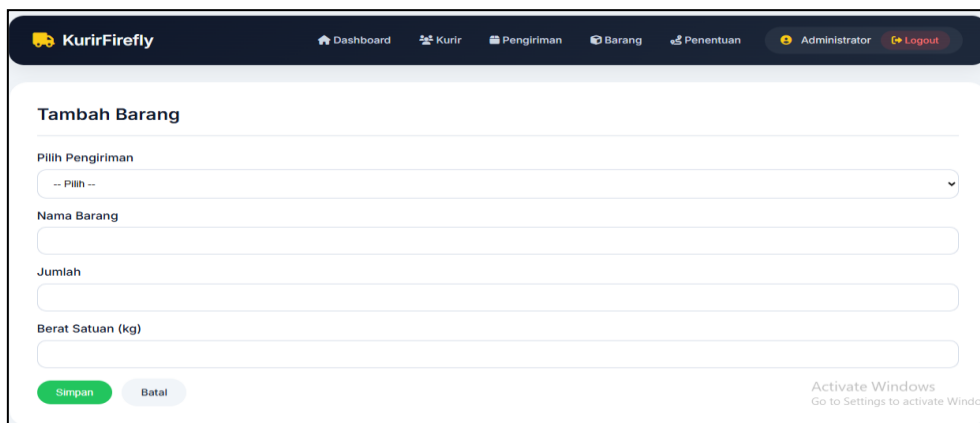
Longitude
106.84000000

Gambar 18. Halaman Edit Pengiriman

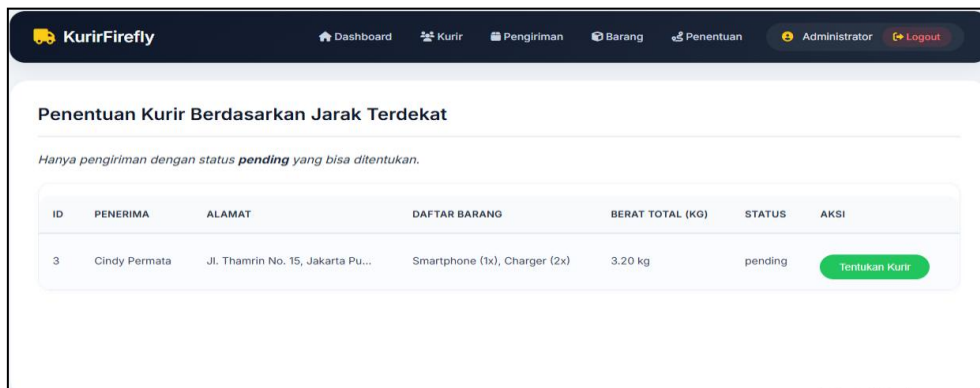


ID	PENGIRIMAN (PENERIMA)	NAMA BARANG	JUMLAH	BERAT SATUAN (KG)	AKSI
7	#3 - Cindy Permata	Charger	2	0.10	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>
6	#3 - Cindy Permata	Smartphone	1	0.50	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>
5	#2 - Bella Cahya	Pensil	20	0.05	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>

Gambar 19. Halaman Data Barang

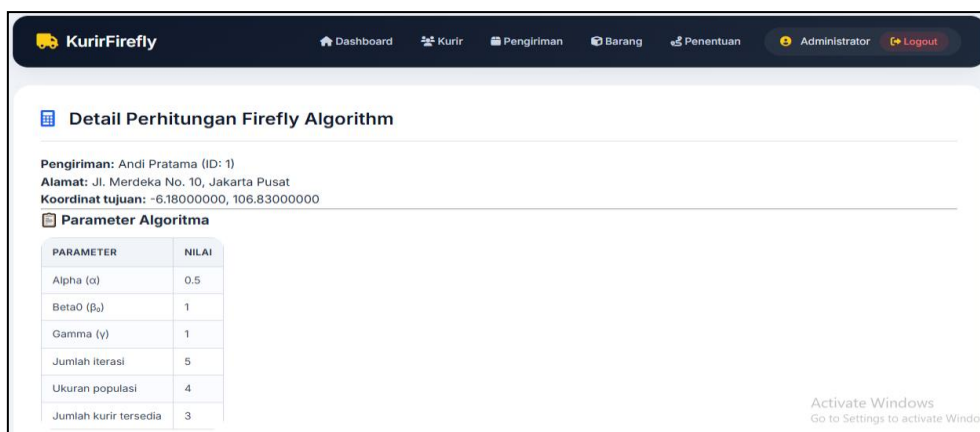


Gambar 20. Halaman Tambah Barang



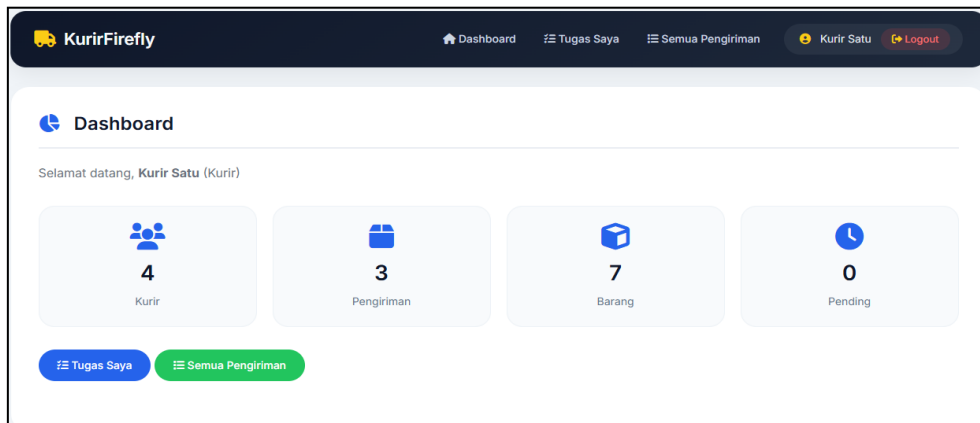
ID	PENERIMA	ALAMAT	DAFTAR BARANG	BERAT TOTAL (KG)	STATUS	AKSI
3	Cindy Permata	Jl. Thamrin No. 15, Jakarta Pu...	Smartphone (1x), Charger (2x)	3.20 kg	pending	<button>Tentukan Kurir</button>

Gambar 21. Halaman Penentuan Kurir

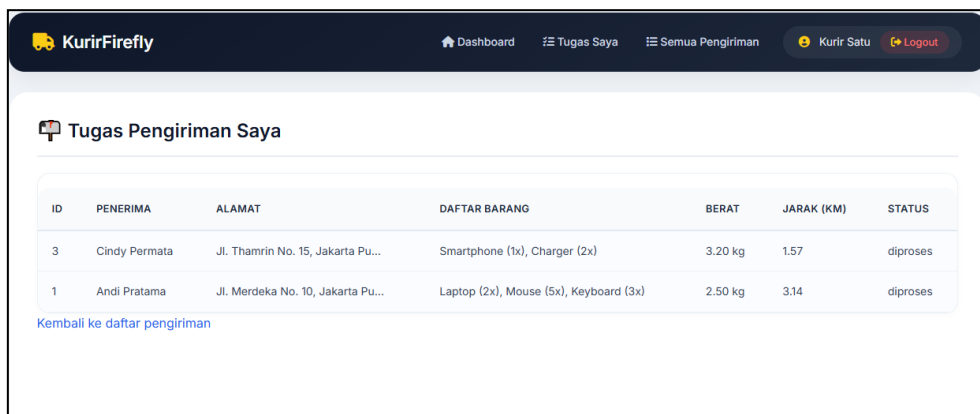


PARAMETER	NILAI
Alpha (α)	0.5
Beta0 (β_0)	1
Gamma (γ)	1
Jumlah iterasi	5
Ukuran populasi	4
Jumlah kurir tersedia	3

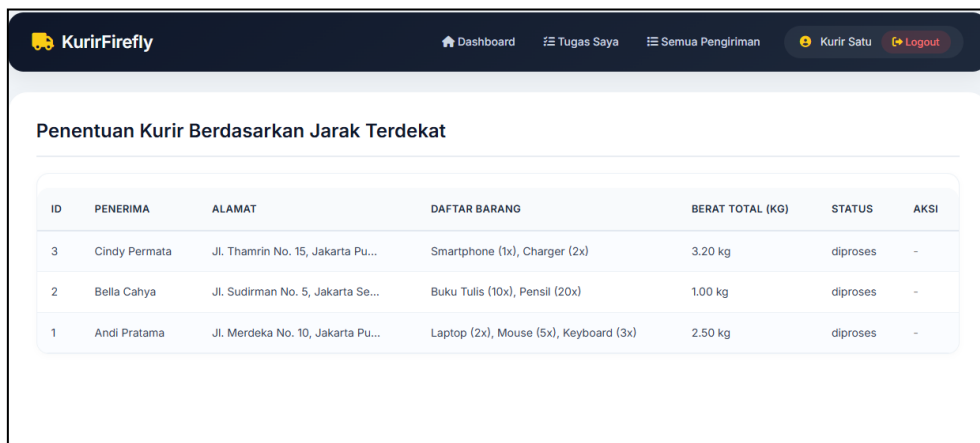
Gambar 22. Halaman Detail Hasil Penentuan



Gambar 23. Halaman Dashboard Kurir



Gambar 24. Halaman Tugas Saya (Kurir)



Gambar 25. Halaman Penentuan Kurir pada Tampilan Kurir

Simulasi Perhitungan Firefly Algorithm

Simulasi dilakukan pada kasus pengiriman atas nama Andi Pratama (ID: 1) dengan alamat Jl. Merdeka No. 10, Jakarta Pusat, pada koordinat tujuan -6,18000000, 106,83000000. Parameter algoritma yang digunakan ditampilkan pada Tabel 2, sedangkan tiga kandidat kurir yang tersedia ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Parameter Firefly Algorithm pada Simulasi

Parameter	Nilai
Alpha (α)	0.5
Beta0 (β_0)	1
Gamma (γ)	1
Jumlah iterasi	5
Ukuran populasi	4
Jumlah kurir tersedia	3

Tabel 3. Data Kandidat Kurir pada Simulasi

ID	Nama	Latitude	Longitude
1	Budi Santoso	-6.20876300	106.84559900
2	Siti Rahayu	-6.20000000	106.85000000
3	Agus Wijaya	-6.21500000	106.83000000

Perhitungan jarak awal masing-masing kurir terhadap titik tujuan menggunakan rumus Haversine menghasilkan jarak 3,1359 km untuk Siti Rahayu, 3,6335 km untuk Budi Santoso, dan 3,8918 km untuk Agus Wijaya. Populasi firefly diinisialisasi secara acak dari ketiga kandidat tersebut, kemudian pada iterasi pertama firefly yang berada pada posisi kurang terang bergerak menuju firefly yang lebih terang berdasarkan nilai daya tarik $\beta(r)$, atau melakukan pergerakan acak apabila nilai acak yang dibangkitkan lebih besar dari $\beta(r)$. Proses ini berlangsung hingga iterasi ke-2, setelah itu tidak lagi terjadi pergerakan karena tidak ditemukan pasangan firefly yang lebih terang (iterasi ke-3 hingga ke-5), yang mengindikasikan solusi telah konvergen. Perkembangan jarak terbaik pada setiap iterasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perkembangan Jarak Terbaik per Iterasi

Iterasi	Jarak Terbaik (km)
0	3.1359
1	3.1359
2	3.1359
3	3.1359
4	3.1359
5	3.1359

Hasil akhir simulasi menunjukkan kurir terpilih adalah Siti Rahayu (ID 2) dengan jarak tempuh 3,14 km dan firefly score 0,2418. Hasil ini konsisten dengan prinsip dasar Firefly Algorithm, yaitu solusi cenderung konvergen menuju firefly dengan intensitas cahaya (jarak terpendek) tertinggi dalam populasi awal, sejalan dengan temuan Salsabila et al. (2023) bahwa Firefly Algorithm mampu menghasilkan solusi mendekati optimal dalam waktu komputasi yang relatif singkat dibandingkan metode eksak.

Pengujian Black Box

Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box Testing terhadap enam kelompok fungsi utama sistem, yaitu login, pengelolaan data kurir, pengelolaan data pengiriman, pengelolaan data barang, proses penentuan kurir, dan halaman akses Kurir. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Pengujian Black Box

Kelompok Pengujian	Jumlah Skenario	Hasil Sesuai	Persentase
Login	4	4	100%
Data Kurir	5	5	100%
Data Pengiriman	5	5	100%
Data Barang	4	4	100%
Penentuan Kurir	6	6	100%
Halaman Kurir	5	5	100%

Seluruh skenario pengujian menunjukkan hasil 100% sesuai dengan hasil yang diharapkan, yang mengindikasikan bahwa fungsi-fungsi utama sistem — mulai dari autentikasi, pengelolaan data, hingga proses klasifikasi penentuan kurir berbasis Firefly Algorithm — berjalan sebagaimana mestinya.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menjawab permasalahan penelitian bahwa klasifikasi penentuan kurir dapat dilakukan secara sistematis berdasarkan data pengiriman dan jarak terdekat menggunakan Firefly Algorithm, yang diimplementasikan ke dalam sistem informasi berbasis web yang terintegrasi dengan data koordinat kurir secara real-time. Dibandingkan dengan pendekatan konvensional yang hanya mengandalkan pembagian wilayah kerja secara umum, pendekatan berbasis jarak Haversine dan Firefly Algorithm memberikan dasar kuantitatif yang lebih objektif dalam menentukan kurir yang paling sesuai untuk setiap pengiriman, sejalan dengan prinsip VRP bahwa setiap pelanggan idealnya dilayani oleh kendaraan dengan biaya perjalanan minimum (Panggabean et al., 2018). Keberhasilan algoritma mencapai konvergensi dalam dua iterasi awal pada studi kasus simulasi juga sejalan dengan karakteristik Firefly Algorithm yang cenderung cepat menemukan solusi lokal optimal pada ruang pencarian berskala kecil hingga menengah, sebagaimana ditunjukkan pada penerapan serupa di domain optimasi parameter dan klasifikasi (Supandi et al., 2023; Pradjaningsih & Romadhoni, 2025). Temuan ini juga memperkuat relevansi integrasi algoritma optimasi ke dalam sistem informasi operasional berbasis web sebagai alat bantu pengambilan keputusan, sebagaimana ditunjukkan pada penerapan algoritma Apriori untuk rekomendasi bundling produk pada sistem berbasis PHP native dan MySQLi (Alwi & Tanjung, 2026).

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu simulasi perhitungan hanya menggunakan tiga kandidat kurir dan satu titik pengiriman sebagai studi kasus, sehingga belum menggambarkan kompleksitas pada skenario pengiriman berskala besar dengan banyak kurir dan banyak tujuan secara simultan. Selain itu, faktor lain yang relevan secara operasional seperti kondisi lalu lintas, waktu tempuh aktual, dan kapasitas muat kurir belum dipertimbangkan dalam fungsi objektif.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan aplikasi berbasis web yang mampu mengklasifikasikan penentuan kurir pengiriman barang berdasarkan data pengiriman, data kurir, dan data barang, dengan penerapan pemisahan hak akses antara pengguna Admin dan Kurir. Proses penentuan kurir dilakukan menggunakan data koordinat latitude dan longitude dari lokasi kurir serta lokasi tujuan pengiriman yang dihitung menggunakan rumus jarak Haversine sebagai dasar klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Firefly Algorithm efektif dalam proses pencarian kurir berdasarkan nilai jarak yang diperoleh. Pada simulasi studi kasus, algoritma mampu menentukan kurir dengan jarak tempuh terpendek sebesar 3,14 km dan nilai firefly score sebesar 0,2418 dalam lima iterasi, dengan kondisi konvergen yang telah tercapai pada iterasi kedua. Selain itu, pengujian Black Box terhadap seluruh fungsi utama sistem menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 100% dengan hasil yang diharapkan. Temuan ini menegaskan bahwa sistem yang dikembangkan layak digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan operasional dalam penentuan kurir pengiriman barang.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan data koordinat yang lebih banyak dan beragam, mempertimbangkan faktor tambahan seperti kondisi lalu lintas, waktu tempuh, dan kapasitas kurir, serta mengintegrasikan peta digital secara langsung guna memudahkan visualisasi lokasi. Selain itu, perlu dilakukan pengujian berbagai variasi parameter Firefly Algorithm untuk memperoleh konfigurasi yang lebih optimal serta membandingkan performanya dengan metode optimasi lainnya pada dataset yang lebih besar dan kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak JNE Komplek Amplas Trade Center Medan atas izin dan dukungan data selama proses penelitian, serta kepada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M. I., & Tanjung, M. P. (2026). Penerapan algoritma Apriori untuk analisa penjualan menu dan rekomendasi bundling produk. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies*, 4(5), 231–240. <https://doi.org/10.33151/ijomss.v4i5.1107>
- Andikos, A. F. (2019). Perancangan aplikasi multimedia interaktif sebagai media pembelajaran pengenalan hewan pada TK Islam Bakti 113 Koto Salak. *Jurnal Pendidikan dan Sosial Islam*, 1(1), 34–49.
- Azis, Z., & Mawengkang, H. (2017). Time dependent heterogeneous vehicle routing problem for catering service delivery problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 890, 012103. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/890/1/012103>
- Betesda, & Kurmia, J. S. (2019). Sistem informasi pengiriman barang berbasis website (Studi kasus: PT Jastipman Jakarta ke Anambas Kepulauan Riau). *Jurnal Ilmiah*, 1, 173–182.
- Dewiyanti, A. P., Purwanti, W., & Sukmono, Y. (2025). Analisis klasifikasi spare part light vehicle (LV) merek Triton menggunakan metode FSN di PT Sentosa Laju Sejahtera Site FJU Tukul. *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 3(2), 76–85. <https://doi.org/10.30872/jatri.v3i2.624>
- Eka Pratama, I. P. A. (2020). Pengujian performansi lima back-end JavaScript framework menggunakan metode GET dan POST. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 4(6), 1046–1051. <https://doi.org/10.29207/resti.v4i6.2675>
- Ishani. (2020). Implementasi algoritma genetika dalam penentuan rute optimal untuk kurir kantor pos berbasis web (Studi kasus: Kantor Pos Wates). *Jurnal Teknik Informatika*, 3(2), 54–60.
- Limbong, J. J. A., Sembiring, I., & Hartomo, K. D. (2022). Analisis klasifikasi sentimen ulasan pada e-commerce Shopee berbasis word cloud dengan metode Naive Bayes dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(2), 347. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022924960>

- Malik, A., Nirsal, N., Bantun, S., & Sari, J. Y. (2023). Optimalisasi rute pengiriman untuk e-commerce: Aplikasi kurir berbasis web menggunakan algoritma Simple Hill Climbing. *Semantik: Teknik Informasi*, 9(2), 157. <https://doi.org/10.55679/semantik.v9i2.45346>
- Marwanto, & Rizky. (2022). Rancang bangun sistem informasi jasa pengiriman barang pada PT. Haluan Indah Transporindo berbasis web. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 54–59.
- Ningtyas, S., Ar-Rasyid, H., & Marchiandy, A. (2022). Rancangan sistem monitoring pengiriman barang berbasis website pada PT. Denso Centra. *JRIS: Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 2(2), 34–41. <https://doi.org/10.56486/jris.vol2no2.183>
- Panggabean, E. M., Mawengkang, H., Azis, Z., & Sari, R. F. (2018). Periodic heterogeneous vehicle routing problem with driver scheduling. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 300, 012017. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/300/1/012017>
- Permana, D., Jalil, A., Amsyah, A., Julianto, B. D., & Ramdhani, S. (2022). Pelatihan bahasa pemrograman HTML dan CSS bagi karang taruna Kelurahan Kedaung, Kota Jakarta Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 8–12.
- Pradjaningsih, A., & Romadhoni, L. H. R. (2025). Firefly algorithm-optimized SVR framework for accurate stock price forecasting. *Statistics, Optimization & Information Computing*, 14(3), 1403–1418. <https://doi.org/10.19139/soic-2310-5070-2387>
- Putri, S. D. A., & Zubair, A. (2023). Analisis prediktif perubahan nilai profit berdasarkan klasifikasi pengguna pada usaha jasa logistik. *Journal of Information System and Application Development*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.26905/jisad.v1i1.9865>
- Ridarmin, R., Daulay, J. T., & Adiguna, J. (2020). Aplikasi stok barang online TPK (Toko Pangan Kita) berbasis mobile pada Perum Bulog Subdivre Dumai. *Lentera Dumai*, 11, 25–34.
- Sahi, A. (2020). Aplikasi test potensi akademik seleksi saringan masuk LP3I berbasis web online menggunakan framework Codeigniter. *Tematik*, 7(1), 120–129. <https://doi.org/10.38204/tematik.v7i1.386>
- Salsabila, S. K., Mayyani, H., & Supriyo, P. T. (2023). Penyelesaian VRPSDP menggunakan Firefly Algorithm (Studi kasus distribusi Aqua galon). *MILANG Journal of Mathematics and Its Applications*, 19(1), 53–67. <https://doi.org/10.29244/milang.19.1.53-67>
- Setiawan, A., Gunawan, H., & Putra, S. (2022). Pengujian black box pada sistem informasi berbasis web. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(2), 104–111.
- Sitanggang, R., Urian Dachi, T., & Manurung, H. G. I. (2022). Rancang bangun sistem penjualan tanaman hias berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. *Tekesnos*, 4(1), 84–90.
- Sudaria, Putra, A. S., & Novembrianto, Y. (2021). Sistem manajemen pelayanan pelanggan menggunakan PHP dan MySQL (Studi kasus pada Toko Surya). *Tekinfo*, 22(1), 100–117.
- Supandi, M. R., Jondri, & Indwiarti. (2023). Retweet prediction using artificial neural network method optimized with Firefly Algorithm. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 16(5), 432–443. <https://doi.org/10.22266/ijies2023.1031.38>
- Tairi, Sari, & Triaji. (2022). Perancangan aplikasi pengolahan data (e-arsip) dokumen berita acara pengiriman barang berbasis web. *Jurnal Teknik dan Sistem Informasi*, 2(2), 61–69.
- Uminingsih, Nur Ichsanudin, M., Yusuf, M., & Suraya, S. (2022). Pengujian fungsional perangkat lunak sistem informasi perpustakaan dengan metode black box testing bagi pemula. *Storage: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i2.270>
- Wahyuni, R., & Irawan, Y. (2020). Aplikasi e-book untuk aturan kerja berbasis web di Pengadilan Negeri Muara Bulian Kelas II Jambi. *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(1), 20–26. <https://doi.org/10.33060/JIK/2020/Vol9.Iss1.152>
- Wulandari, A. T. N., Silvia, E., & Irma Handayari, R. (2025). Implementasi sistem informasi pengiriman barang berbasis web pada CV. Angkutan Agung. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(2), 2237–2241. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i2.13036>
- Zulfa, I., & Wanda, R. (2023). Rancangan sistem informasi akademik berbasis website menggunakan PHP dan MySQL. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 3(4), 393–399. <https://doi.org/10.56869/klik.v6i1.690>