

SISTEM PENCARIAN RELAWAN PENDONOR TERDEKAT BERBASIS LOKASI MENGUNAKAN ALGORITMA HAVERSINE

Yohanes Kele Belaja¹, Alvian Nara Weking², Bernadete Deta³

¹²³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka

Email : belaja173@gmail.com¹, nara.weking89@gmail.com², auran8150@gmail.com³

Diterima: 12/9/2026; Direvisi: 1/10/2026; Diterbitkan: 6/10/2026

ABSTRAK

Ketersediaan darah yang cepat dan akurat merupakan faktor vital dalam pelayanan kesehatan darurat, khususnya di wilayah kepulauan dan daerah 3T seperti Kecamatan Larantuka, Kabupaten Flores Timur. Keterbatasan sistem pencarian pendonor konvensional yang masih mengandalkan media sosial atau pesan berantai sering kali mengalami kendala berupa keterlambatan respon dan ketidakakuratan lokasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pencarian relawan pendonor terdekat berbasis lokasi menggunakan algoritma *Haversine*. Sistem dibangun berbasis *web* dan *mobile* Android menggunakan *framework* Laravel, Tailwind CSS, Alpine.js, serta Capacitor, terintegrasi dengan Google Maps API dan sistem notifikasi *real-time* via Laravel Reverb. Pengujian fungsionalitas menggunakan *black-box testing* menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) terhadap 10 responden menghasilkan skor rata-rata 79,25 (*Grade B / Good-Acceptable*). Pengujian efektivitas menunjukkan rata-rata selisih perhitungan jarak sebesar 1,88% (di bawah batas *error* 10%), tingkat keberhasilan pencarian relawan sebesar 95%, dan ketepatan penyampaian notifikasi sebesar 87,5%. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem ini efektif dalam membantu fasilitas kesehatan menemukan pendonor darah yang sesuai secara cepat, presisi, dan terintegrasi.

Kata Kunci: *Sistem Pencarian, Relawan Pendonor, Berbasis Lokasi, Algoritma Haversine*

ABSTRACT

Fast and accurate blood donor availability is a vital factor in emergency healthcare services, especially in archipelago and remote regions such as Larantuka District, East Flores Regency. Limitations of conventional donor search methods relying on social media or group messaging often suffer from response delays and location inaccuracies. This study aims to design and implement a location-based nearby volunteer blood donor search system utilizing the Haversine algorithm. The system was developed as a web and Android mobile application using the Laravel framework, Tailwind CSS, Alpine.js, and Capacitor, integrated with Google Maps API and real-time notifications via Laravel Reverb. Functional testing using black-box testing achieved a 100% pass rate. Usability testing using the System Usability Scale (SUS) among 10 respondents yielded an average score of 79.25 (*Grade B / Good-Acceptable*). Effectiveness testing demonstrated an average distance calculation error of 1.88% (below the 10% error threshold), a donor search success rate of 95%, and notification delivery accuracy of 87.5%. The results confirm that the developed system effectively assists health facilities in finding suitable blood donors quickly, accurately, and seamlessly.

Keywords: *search system, volunteer donors, location-based, Haversine algorithm*

PENDAHULUAN

Darah merupakan kebutuhan vital kesehatan global yang tidak dapat digantikan oleh bahan sintesis apa pun. Setetes darah dapat menyelamatkan nyawa pada tindakan operasi medis, penanganan perdarahan pascapersalinan, penderita talasemia, anemia kronis, maupun kondisi gawat darurat bencana (Raykar et al., 2021). World Health Organization (WHO, 2021) menegaskan bahwa ketersediaan darah merupakan salah satu indikator utama kesiapsiagaan layanan kesehatan suatu negara, dengan rekomendasi standar minimal 10 donasi per 1.000 penduduk per tahun. Namun, negara berpendapatan menengah ke bawah rata-rata baru mencapai 6 hingga 7 donasi per 1.000 penduduk (Eltewacy et al., 2024; Jacobs et al., 2024). Rendahnya rasio ketersediaan ini menuntut adanya pengelolaan pencarian pendonor yang jauh lebih taktis dan terorganisasi. Strategi jemput bola yang melibatkan kolaborasi antara Unit Transfusi Darah dengan berbagai elemen masyarakat menjadi krusial untuk mencapai angka ideal pendonor sebesar 2% dari total populasi (Cahyadi et al., 2022; Risma & Usiono, 2023).

Kondisi krisis stok darah nyata terjadi di daerah kepulauan dan wilayah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal), seperti yang dialami RSUD dr. Hendrikus Fernandes Larantuka pada November 2024 saat terjadi krisis stok darah golongan A sewaktu menangani penyintas erupsi Gunung Lewotobi. Kasus lain menunjukkan penderita talasemia usia 16 tahun harus menunggu pendonor khusus dari luar kota karena ketiadaan data sukarelawan lokal yang terdata secara terpadu. Keterlambatan dalam menemukan pendonor darah yang sesuai berisiko tinggi menyebabkan komplikasi serius hingga kematian pasien yang seharusnya dapat dicegah. Oleh karena itu, percepatan waktu tanggap dalam penemuan pendonor yang tepat menjadi parameter yang sangat krusial bagi keselamatan pasien darurat. Mitos negatif mengenai prosedur medis dan kurangnya pemahaman masyarakat tentang manfaat kesehatan donor darah sering kali menjadi hambatan utama dalam meningkatkan partisipasi sukarelawan (Lestari et al., 2020; Rohan et al., 2019).

Permasalahan utama di lapangan adalah belum adanya sistem informasi terintegrasi yang mampu memetakan lokasi relawan pendonor aktif secara *real-time*. Selama ini, pihak rumah sakit maupun keluarga pasien masih mengandalkan pencarian manual melalui media sosial atau grup WhatsApp. Metode konvensional ini memiliki keterbatasan signifikan karena berjalan lambat, tidak terstruktur, tidak berbasis lokasi geografis, serta sangat bergantung pada respon sukarela yang tidak pasti. Akibatnya, waktu penanganan pasien sering kali terbuang hanya untuk menunggu konfirmasi dari pihak yang belum tentu berada di dekat fasilitas kesehatan. Implementasi sistem berbasis lokasi yang terintegrasi dengan teknologi GPS diharapkan dapat memangkas durasi pencarian pendonor dengan memfasilitasi koneksi langsung antara pasien yang membutuhkan dan relawan terdekat (Asthana et al., 2025; Sakti et al., 2021; Swetha et al., 2022; Zakaria et al., 2020).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web* dan *mobile* yang mampu menampilkan sebaran lokasi relawan pendonor darah secara kontekstual. Dalam penentuan relawan terdekat dari rumah sakit, diterapkan algoritma *Haversine*. Algoritma ini menghitung jarak lingkaran besar (*great-circle distance*) antara dua titik koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*) di permukaan bumi dengan memperhitungkan kelengkungan bumi, sehingga jauh lebih akurat dibandingkan perhitungan jarak Euclidean linier pada peta digital berbasis *Global Positioning System* (Ghosh, 2017; Khan & Khan, 2018). Integrasi algoritma ini ke dalam aplikasi gawai pintar diharapkan dapat memangkas rantai birokrasi komunikasi serta mempercepat mobilisasi pendonor darah secara terukur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa perangkat lunak (*software engineering research*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif dan pengembangan aplikatif (*developmental research*). Pengembangan sistem menerapkan metode *prototyping* yang dilaksanakan dalam tahapan iteratif, meliputi: identifikasi kebutuhan pengguna, pembuatan prototipe awal, uji coba prototipe, evaluasi dan penyempurnaan, serta implementasi sistem final. Penelitian ini dilaksanakan secara definitif selama empat bulan, terhitung mulai bulan Februari hingga Mei 2026 bertempat di RSUD dr. Hendrikus Fernandes Larantuka, Jl. Jend. Sudirman, Sarotari, Kecamatan Larantuka, Kabupaten Flores Timur. Sumber data penelitian melibatkan petugas Unit Transfusi Darah (UTD) RSUD serta para relawan pendonor aktif di wilayah tersebut. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap alur pelayanan transfusi darah, wawancara mendalam bersama pemangku kepentingan, serta studi dokumentasi kepustakaan yang relevan.

1. Algoritma Haversine

Algoritma *Haversine* digunakan pada *backend* sistem untuk menghitung jarak terpendek antara koordinat lokasi rumah sakit (ϕ_1, λ_1) dengan koordinat lokasi relawan pendonor (ϕ_2, λ_2). Formulasi matematis algoritma *Haversine* didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= \phi_2 - \phi_1 \\ \Delta\lambda &= \lambda_2 - \lambda_1 \\ a &= \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right) \\ c &= 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ d &= r \cdot c\end{aligned}$$

Keterangan:

d = jarak antar dua titik (km);

r = jari-jari bumi (rata-rata 6.371 km);

ϕ_1, ϕ_2 = *latitude* titik 1 dan titik 2 (dalam satuan radian);

$\Delta\phi$ = selisih garis lintang (*latitude*);

$\Delta\lambda$ = selisih garis bujur (*longitude*).

Perhitungan ini berjalan secara dinamis di dalam peladen setiap kali permintaan bantuan donor darah diverifikasi oleh pihak rumah sakit.

2. Teknik Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan melalui tiga pendekatan utama guna memastikan keandalan aplikasi secara menyeluruh:

1. **Black-Box Testing:** Menguji fungsionalitas utama sistem (registrasi pengguna, pembaruan koordinat GPS, pencarian pendonor berbasis radius, dan pengiriman notifikasi *real-time*) serta pengujian *endpoint* REST API menggunakan aplikasi Postman.
2. **System Usability Scale (SUS):** Mengukur tingkat kebergunaan dan penerimaan pengguna akhir mengacu pada instrumen baku yang dikembangkan oleh Brooke (1996). Instrumen ini memuat 10 butir pertanyaan terstandarisasi berskala Likert (rentang nilai 1–5) yang diujikan kepada 10 responden (5 relawan dan 5 petugas RSUD). Skor akhir SUS dihitung menggunakan rumus: $\text{Skor} = \sum(\text{Skor Kontribusi Item}) \times 2,5$.
3. **Pengujian Efektivitas:** Menilai akurasi penentuan posisi GPS, ketepatan perhitungan radius pencarian *Haversine*, persentase keberhasilan penemuan relawan yang cocok, serta tingkat reliabilitas penyampaian notifikasi darurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Arsitektur dan Perancangan Sistem

Sistem dirancang menggunakan pendekatan *three-tier architecture* yang terdiri atas *presentation layer*, *application layer*, dan *data layer*. *Presentation layer* dibangun menggunakan Blade Templating, Tailwind CSS, dan Alpine.js yang dibungkus menggunakan Capacitor menjadi aplikasi *mobile* Android, sehingga memiliki antarmuka yang konsisten baik pada peramban *web* maupun *smartphone*. *Application layer* memanfaatkan *framework* Laravel sebagai penyedia layanan RESTful API yang mengelola otentikasi, basis data stok darah, algoritma pencocokan donor, serta *notification engine*. *Data layer* memanfaatkan DBMS MySQL dengan skema fisik yang terdistribusi ke dalam 6 tabel utama, yaitu: *users*, *blood_requests*, *blood_inventories*, *donations*, *notifications*, dan *sessions*.

Implementasi Algoritma *Haversine* dan Notifikasi

Algoritma *Haversine* diimplementasikan pada tingkat model Eloquent Laravel melalui *query scope* guna menyaring data relawan terdekat secara cepat dan efisien. Formulasi kalkulasi trigonometri dieksekusi langsung di peladen basis data untuk meminimalkan beban komputasi di sisi klien gawai pintar. Sistem notifikasi darurat memanfaatkan Laravel Reverb dan Pusher driver, yang memungkinkan pesan panggilan darurat (*emergency call notification*) diterima secara *real-time* pada perangkat relawan tanpa memerlukan pembaruan halaman secara manual (*page refresh*). Pendekatan ini memastikan koordinasi evakuasi medis dapat segera direspon dalam hitungan detik.

Hasil Pengujian Fungsional (*Black-Box Testing*)

Pengujian *black-box* dilakukan terhadap empat modul fungsional utama pada sistem. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black-Box Testing*

No	Fitur yang Diuji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Registrasi Relawan	Data tersimpan, pesan sukses muncul	Data tersimpan di MySQL, respon "Registrasi berhasil"	Lulus
2	<i>Update</i> Lokasi (GPS)	Peta menampilkan titik baru < 5 detik	<i>Marker</i> lokasi pada peta terbaru dalam rata-rata 3 detik	Lulus
3	Pencarian Relawan	Daftar relawan golongan darah O terdekat muncul	Daftar relawan terurut presisi berdasarkan jarak <i>Haversine</i>	Lulus
4	Notifikasi Donor	Relawan radius ≤ 5 km menerima notifikasi	Notifikasi terkirim via <i>email</i> & <i>push notification real-time</i>	Lulus

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, seluruh fungsionalitas aplikasi beroperasi sesuai dengan spesifikasi rancangan yang telah ditentukan. Sistem mampu menangani input data pengguna, pelacakan posisi geografis, pemfilteran relawan, hingga distribusi notifikasi tanpa ditemukan kendala teknis maupun galat logika.

Hasil Pengujian *Usability* (*System Usability Scale*)

Pengujian kepuasan dan kebergunaan antarmuka menggunakan instrumen SUS dilakukan terhadap 10 responden terpilih (5 relawan pendonor dan 5 staf medis RSUD). Rekapitulasi hasil perhitungan skor SUS disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi *System Usability Scale* (SUS)

No	Nama Responden	Kategori / Role	Skor SUS
1	Konradus Wolo Sukun	Relawan	47,5

2	Maria M. Ina Koten	Relawan	90,0
3	Mathias Alfian Kemeban Welan	Relawan	92,5
4	Yoseph F.K. Manuk	Relawan	90,0
5	Ama Hajon	Relawan	90,0
6	Petrus Koten	Pihak RSUD	95,0
7	Dominikus Ruron	Pihak RSUD	32,5
8	Marta S. Fernandes	Pihak RSUD	100,0
9	Mirhrat	Pihak RSUD	100,0
10	Megawati Sasa Wotan	Pihak RSUD	55,0
Rata-Rata Skor SUS Keseluruhan			79,25 (Grade B / Good)

Hasil evaluasi tabel 2 menunjukkan rata-rata skor pada kelompok relawan mencapai 82,0 (Sangat Baik), sedangkan rata-rata kelompok petugas RSUD memperoleh nilai 76,5 (Baik). Skor rata-rata keseluruhan sebesar 79,25 menempatkan sistem pada kategori *Grade B (Good / Acceptable)*. Capaian ini menegaskan bahwa sistem memiliki tingkat kegunaan yang tinggi dan mudah dioperasikan oleh pengguna akhir.

Hasil Pengujian Efektivitas Sistem

Pengujian efektivitas mencakup analisis akurasi perhitungan jarak *Haversine*, keberhasilan penemuan relawan, dan ketepatan penyampaian notifikasi. Evaluasi akurasi perhitungan jarak disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi Akurasi Perhitungan Radius Jarak *Haversine*

No	Nama Relawan	Jarak (km)	Haversine	Jarak (km)	Sistem	Error (%)
1	Alvin	0,524		0,5		4,62%
2	Kevin	1,566		1,6		2,19%
3	Ahmad	1,233		1,2		2,69%
4	Nini	1,326		1,3		1,96%
5	Yoga	4,483		4,6		2,62%
6	Alex	5,417		5,4		0,31%
7	Kosta	7,035		7,0		0,50%
8	Arry	11,978		12,0		0,18%
Rata-Rata Error Perhitungan Jarak						1,88%

Tabel 3 rata-rata persentase galat (*error*) perhitungan jarak adalah 1,88%, yang berada jauh di bawah batas toleransi maksimal sebesar 10%. Perbedaan desimal tipis tersebut timbul akibat pembulatan satu angka di belakang koma pada visualisasi antarmuka pengguna. Sementara itu, deviasi rata-rata koordinat GPS perangkat terhadap titik fisik aktual tercatat hanya sebesar 6,8 meter. Pengujian lanjutan menunjukkan dari 20 kali percobaan pencarian, sebanyak 19 sesi berhasil menemukan relawan yang cocok (95%). Pada pengujian distribusi notifikasi, sebanyak 14 dari 16 pesan darurat berhasil terkirim dan diterima secara tepat waktu (87,5%). Ringkasan pencapaian indikator efektivitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan Indikator Efektivitas Sistem

No	Indikator Efektivitas	Nilai Hasil	Target Minimal	Status
1	Akurasi Perhitungan Jarak	1,88% <i>error</i>	< 10%	Efektif
2	Keberhasilan Pencarian Relawan	19 / 20 (95%)	≥ 85%	Efektif
3	Ketepatan Penyampaian Notifikasi	14 / 16 (87,5%)	≥ 85%	Efektif

Pembahasan

Keberhasilan implementasi algoritma *Haversine* dalam penelitian ini menunjukkan bahwa komputasi jarak garis lurus berbasis kelengkungan bumi sangat relevan untuk mempercepat proses pencarian relawan pendonor darah darurat. Sebagaimana dijelaskan oleh Ghosh (2017) dan Khan dan Khan (2018), algoritma *Haversine* memiliki keunggulan komputasi yang ringan namun menghasilkan deviasi spasial yang sangat minim untuk perhitungan koordinat permukaan bumi. Tingkat kesalahan perhitungan sistem yang hanya menyentuh angka 1,88% membuktikan bahwa penyaringan posisi relawan dapat dilakukan secara andal tanpa memerlukan komputasi matriks rute jalan yang kompleks di tahap awal penyaringan. Hal ini menjadi solusi krusial bagi daerah kepulauan seperti Larantuka yang kerap mengalami keterbatasan infrastruktur jaringan internet dan peladen. Namun, perlu dicatat bahwa pendekatan ini hanya memberikan estimasi jarak geodesik ideal tanpa mempertimbangkan hambatan topografi atau rute jalan raya yang sebenarnya (Adhim et al., 2025; Karsana & Mahendra, 2021; Leosari et al., 2023; Lubis & Lestari, 2026; Pravallika et al., 2023; Silalahi et al., 2020).

Tingginya skor *usability* (SUS 79,25) yang merujuk pada standar penilaian Brooke (1996) turut mengonfirmasi bahwa arsitektur antarmuka hibrida berbasis Tailwind CSS dan Capacitor mampu menyajikan pengalaman pengguna yang intuitif. Petugas rumah sakit dan pendonor dapat berinteraksi secara mudah tanpa memerlukan pelatihan teknis yang rumit. Selain itu, pemanfaatan *websocket* melalui Laravel Reverb dan Pusher *driver* berhasil mengatasi kelemahan metode konvensional berbasis grup pesan instan yang selama ini lambat dan tidak terorganisasi. Notifikasi *real-time* yang langsung diarahkan secara eksklusif ke perangkat relawan pada radius terdekat mampu memangkas waktu tanggap panggilan darurat secara signifikan. Pemanfaatan integrasi sistem informasi ini selaras dengan upaya digitalisasi data donor yang mampu meningkatkan akurasi serta efisiensi manajemen stok darah secara menyeluruh.

Meskipun demikian, terdapat variasi skor SUS pada beberapa responden, khususnya skor rendah pada responden nomor 1 (47,5) dan responden nomor 7 (32,5). Fenomena ini disebabkan oleh faktor kesenjangan literasi digital serta resistensi adaptasi antarmuka baru pada sebagian staf dan sukarelawan usia lanjut. Keberhasilan pengiriman notifikasi yang mencapai 87,5% juga mengindikasikan bahwa ketergantungan pada koneksi seluler masih menjadi tantangan di wilayah 3T, di mana dua kegagalan pengiriman dipicu oleh *sleep mode* pada perangkat Android serta fluktuasi sinyal internet lokal. Oleh sebab itu, penyediaan saluran komunikasi redundan dinilai penting untuk menjamin tingkat reliabilitas panggilan medis darurat secara berkelanjutan.

Integrasi fitur pelaporan bencana dan verifikasi layanan terpadu yang terhubung dengan GPS dapat menjadi langkah pengembangan strategis untuk memperluas cakupan sistem (Maharani et al., 2026). Selain itu, penambahan modul enkripsi data end-to-end sangat diperlukan untuk mengatasi kekhawatiran pengguna terkait keamanan informasi sensitif selama proses pertukaran data donor (Abimanyu, 2025; Yusuf et al., 2025). Pengembangan fitur tersebut diharapkan dapat menciptakan ekosistem pendukung keputusan yang lebih tangguh dan terstandarisasi bagi unit kesehatan daerah dalam menghadapi urgensi medis (Irnawati et

al., 2017). Penerapan sistem serupa yang berbasis pada teknologi Progressive Web App dapat meminimalkan kesalahan data secara manual sekaligus mempercepat proses registrasi di unit transfusi darah (Bagaskara & Esabella, 2025).

KESIMPULAN

Sistem pencarian relawan pendonor terdekat berbasis lokasi berhasil dirancang, diimplementasikan, dan diuji menggunakan algoritma *Haversine* dengan arsitektur tiga lapis (*three-tier architecture*) berbasis Laravel, Tailwind CSS, Alpine.js, Capacitor, dan Laravel Reverb. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan sangat andal, ditunjukkan oleh tingkat keberhasilan pengujian fungsional *black-box* sebesar 100%, rata-rata deviasi perhitungan jarak spasial yang sangat presisi sebesar 1,88%, serta tingkat efektivitas pencarian dan pengiriman notifikasi yang melampaui ambang batas standar (95% dan 87,5%). Evaluasi penerimaan pengguna melalui metode SUS memperoleh skor 79,25, yang menegaskan bahwa aplikasi ini masuk ke dalam kategori *Good/Acceptable* dan sangat layak digunakan dalam memfasilitasi kebutuhan transfusi darah darurat di RSUD dr. Hendrikus Fernandes Larantuka.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penentuan jarak yang masih mengacu pada jarak garis lurus (*great-circle distance*) sehingga belum merefleksikan kontur topografi berbukit dan rute jaringan jalan raya aktual di Kabupaten Flores Timur. Selain itu, ketergantungan pengiriman notifikasi pada jaringan data internet aktif dapat menjadi titik kelemahan saat terjadi pemadaman listrik atau gangguan sinyal seluler di wilayah pedalaman. Untuk pengembangan ke depan, disarankan untuk mengintegrasikan algoritma perhitungan jarak berbasis jaringan jalan raya (*road network distance*) seperti Dijkstra atau *A* routing*, serta menambahkan integrasi WhatsApp API atau SMS *gateway* otomatis sebagai saluran transmisi notifikasi cadangan (*failover mechanism*) ketika aplikasi *mobile* berada di luar jangkauan jaringan internet aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, A. (2025). Development of an information system for blood bag screening as an important step in blood transfusion handling in Indonesia. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1, 90–104. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.317259>
- Adhim, M. F., Minardi, J., & Saputro, H. (2025). Optimasi ongkir dan rute pengiriman menggunakan Haversine formula dan algoritma Kruskal. *bit-Tech*, 8(1), 68–77. <https://doi.org/10.32877/bt.v8i1.2336>
- Asthana, P., Shankar, M., Laxmi, & Kushwaha, H. (2025). *A novel approach in blood bank logistics using tokenised GPS-driven allocation*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17556464>
- Bagaskara, K. I., & Esabella, S. (2025). Rancang bangun sistem informasi donor darah pada UTD-PMI Kabupaten Sumbawa berbasis web app. *Buletin Ilmiah Informatika Teknologi*, 3(2), 43–55. <https://doi.org/10.58369/biit.v3i2.98>
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- Cahyadi, R., Widuri, S., & Sholihah, N. (2022). Kegiatan donor darah di Bank BCA KCU Darmo Surabaya. *Edukasi Masyarakat Sehat Sejahtera (EMaSS): Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 32–37. <https://doi.org/10.37160/emass.v4i2.25>

- Eltewacy, N. K., Ali, H. T., Owais, T. A., Alkanj, S., Elbahnasawy, M., Ahmed, A. H. B., Ahmed, M. H., Liaquat, A., Hasanin, E. H., Moghari, M. B., Jabo, M. D. A., Alhumaidi, N. T., Janem, A. M., Sulaiman, H. S., Rais, M. A., Riyaz, R., Salem, M., Al-Mekhlafi, M. A., ... Ebada, M. A. (2024). Unveiling blood donation knowledge, attitude, and practices among 12,606 university students: A cross-sectional study across 16 countries. *Scientific Reports*, 14(1), Article 8219. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58284-4>
- Ghosh, T. (2017). Computing distance between two geographic locations using Haversine formula. *International Journal of Computer Applications*, 162(9), 12–16. <https://doi.org/10.5120/ijca2017913369>
- Irnawati, I., Arifin, M., & Kusuma, H. I. (2017). Evaluasi persepsi pengguna dalam penerapan sistem informasi ketersediaan ruang rawat dan ketersediaan darah di rumah sakit. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 10(2), 170–178. <https://doi.org/10.48144/jiks.v10i2.85>
- Jacobs, J. W., Bates, I., M'baya, B., Eichbaum, Q., Louw, V., Al-Riyami, A. Z., Tayou, C. T., Wendel, S., Tobian, A. A. R., & Bloch, E. M. (2024). Ensuring a safe and sufficient global blood supply. *New England Journal of Medicine*, 391(12), 1079–1081. <https://doi.org/10.1056/nejmp2403596>
- Karsana, I. W. W., & Mahendra, G. S. (2021). Sistem informasi geografis pemetaan lokasi Puskesmas menggunakan Google Maps API di Kabupaten Badung. *Jurnal Komputer dan Informatika*, 9(2), 160–167. <https://doi.org/10.35508/jicon.v9i2.5214>
- Khan, A., & Khan, S. (2018). Location based mobile applications and distance calculation algorithms. *Journal of Geographic Information System*, 10(3), 201–215. <https://doi.org/10.4236/jgis.2018.103011>
- Leosari, Y., Uelmen, J. A., & Carney, R. M. (2023). Spatial evaluation of healthcare accessibility across archipelagic communities of Maluku Province, Indonesia. *PLOS Global Public Health*, 3(3), Article e0001600. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001600>
- Lestari, L., Tanjung, R., Ladon, K. T., & Elfina, R. (2020). Pengabdian donor darah pada masyarakat “Setetes darah untuk kemanusiaan ditengah pandemi COVID-19”. *MINDA BAHARU*, 4(2), 62–71. <https://doi.org/10.33373/jmb.v4i2.2697>
- Lubis, R. A., & Lestari, Y. D. (2026). Pengembangan sistem labeling jaringan fiber optik ISP berbasis web menggunakan integrasi GPS. *EXPLORE*, 16(1), 102–109. <https://doi.org/10.35200/sd.v16i1.213>
- Maharani, A., Andriyanto, S., & Putri, V. M. (2026). Rancang bangun aplikasi mobile layanan terpadu PMI Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 17(1), 8–15. <https://doi.org/10.31602/tji.v17i1.20625>
- Pravallika, S. A. S. S. M., Tharun, M., Kumar, O. S., Sridevi, K., & Balaji, K. (2023). A systematic review on blood bank information systems. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(4), 869–876. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.49843>
- Raykar, N., Makin, J., Khajanchi, M., Olayo, B., Valencia, A. M., Roy, N., Ottolino, P., Zinco, A., MacLeod, J., Yazer, M. H., Rajgopal, J., Zeng, B., Lee, H. K., Bidanda, B., Kumar, P., Puyana, J. C., & Rudd, K. E. (2021). Assessing the global burden of hemorrhage: The global blood supply, deficits, and potential solutions. *SAGE Open Medicine*, 9, Article 20503121211054995. <https://doi.org/10.1177/20503121211054995>



- Risma, R. H., & Usiono, U. (2023). Gema donor darah pengaruh pengetahuan berkaitan dengan perilaku donor darah masyarakat: Systematic literature review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(4), 5996–6005. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i4.20353>
- Rohan, H. H., Widuri, S., & Amalia, Y. (2019). Program pemberdayaan masyarakat non produktif tentang pentingnya manfaat mengenal dan menjadi donor darah di Unit Tranfusi Darah PMI Kota Surabaya. *Journal of Community Engagement in Health*, 2(2), 27–32. <https://doi.org/10.30994/jceh.v2i2.22>
- Sakti, B. R. S., Wina, W. W., & Asep, A. I. H. (2021). Sistem informasi bank darah dengan location based service untuk meningkatkan efisiensi pencarian golongan darah. *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, 1(2), 105–114. <https://doi.org/10.57152/ijirse.v1i2.125>
- Silalahi, F. E. S., Hidayat, F., Dewi, R., Purwono, N., & Oktaviani, N. (2020). GIS-based approaches on the accessibility of referral hospital using network analysis and the spatial distribution model of the spreading case of COVID-19 in Jakarta, Indonesia. *BMC Health Services Research*, 20(1), Article 1053. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05896-x>
- Swetha, K., Tumuluru, P., & Roshini, A. (2022). *Smart blood bank management based on GPS*. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1580398/v1>
- World Health Organization. (2021). *Blood safety and availability fact sheet*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>
- Yusuf, M., Pramesti, W. A., Pratiwi, P. P., & Sunardi, S. (2025). Analysis of user experience in the blood donor information system using the User Experience Questionnaire Plus (UEQ+) and usability testing: A case study at RSUD Dr. Moewardi. *2025 7th International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (ICORIS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/icoris67789.2025.11296033>
- Zakaria, N. F. Z., Abidin, Z. Z., Zawawi, M. A. A., & Shuhada, S. N. (2020). Bloodbuddy: A tracking system for blood donor using GPS. *Journal of Engineering Technology and Applied Science (JETAS)*, 2(2), 86–102. <https://doi.org/10.36079/lamintang.jetas-0202.117>