

PENGEMBANGAN DONOR DARAH SULTENG: SITUS WEB DONOR DARAH BERBASIS LOKASI DI SULAWESI TENGAH

DEVELOPMENT OF DONOR DARAH SULTENG: A LOCATION-BASED BLOOD DONATION WEBSITE IN CENTRAL SULAWESI

Iqbal Hidayat Syahril¹, Muh. Azzam Faaz², Diah Mutiarasari³, Miranti⁴, Rizan Machmud⁵,
Andi Muh. Gharib Ramz Ray⁶, Faizal Arif Rusdin⁷

^{1,7}Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako, Indonesia

^{2,3,4,6}Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako, Indonesia

⁵Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

email: iqbalhidayatsyahril@gmail.com,

Abstrak

Penyebaran informasi kebutuhan donor darah secara cepat masih menjadi tantangan dalam layanan kesehatan, khususnya di wilayah yang luas dengan ketersediaan pendonor yang tidak merata, sehingga diperlukan sistem yang mampu mempercepat proses identifikasi calon pendonor yang sesuai. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan Donor Darah Sulteng, sebuah situs web donor darah berbasis lokasi yang mengintegrasikan pencocokan golongan darah, faktor Rhesus, kelayakan donor, perhitungan jarak geografis menggunakan rumus Haversine dalam radius 15 km, serta notifikasi otomatis melalui WhatsApp. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem yang dapat membantu identifikasi dan menghubungkan calon pendonor dengan pihak yang membutuhkan darah secara lebih cepat dan efisien. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE)*, namun penelitian dibatasi hingga tahap Analysis, Design, dan Development. Sistem dikembangkan menggunakan CodeIgniter 4, PHP, MySQL, dan arsitektur *Model-View-Controller (MVC)* dengan fitur utama berupa pendaftaran pendonor, input permintaan darah, pencocokan donor, notifikasi WhatsApp, dan konfirmasi kesediaan donor. Hasil pengujian *black-box* terhadap 20 skenario menunjukkan seluruh fungsi inti sistem berjalan sesuai dengan rancangan. Kesimpulannya, sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk mendukung penyebaran informasi kebutuhan donor darah secara lebih efektif, meskipun masih diperlukan validasi oleh ahli, pengujian pengguna, serta evaluasi lebih lanjut terkait aspek keamanan dan efektivitas implementasinya. Kata kunci: Aplikasi web; CodeIgniter; Donor darah; Geolokasi; Notifikasi WhatsApp.

Abstract

The rapid dissemination of blood donation requests remains a challenge in healthcare services, particularly in geographically extensive regions with uneven donor distribution. Therefore, a system capable of accelerating the identification of eligible blood donors is needed. The novelty of this study lies in the development of Donor Darah Sulteng, a location-based blood donation website that integrates blood type compatibility, Rh factor matching, donor eligibility, geographic distance calculation using the Haversine formula within a 15-km radius, and automated WhatsApp notifications. This study aimed to develop a system that facilitates the identification of potential donors and connects them with individuals in need of blood more quickly and efficiently. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) model, but was limited to the Analysis, Design, and Development phases. The system was developed using CodeIgniter 4, PHP, MySQL, and the Model-View-Controller (MVC) architecture. Its main features include donor registration, blood request submission, donor matching, automated WhatsApp notifications, and donor availability confirmation. Black-box testing involving 20 test scenarios demonstrated that all core system functions operated as designed. In conclusion, the developed system has the potential to support more effective dissemination of blood donation requests. However, further expert validation, user testing, and evaluation of security and implementation effectiveness are required before practical deployment.

Keywords: Blood donation; CodeIgniter; Geolocation; Web application; WhatsApp notification.

Received: May 19th, 2026; 1st Revised June 15th, 2026;

Accepted for Publication : July 1st, 2026

1. PENDAHULUAN

Darah berperan penting dalam mengangkut dan mengedarkan berbagai zat yang dibutuhkan tubuh. Kekurangan darah dapat mengganggu fungsi jaringan dan organ hingga mengancam nyawa, sehingga transfusi darah menjadi prosedur medis yang penting bagi pasien tertentu (1). Dalam layanan transfusi, keamanan darah harus dijamin melalui serangkaian pemeriksaan pra-transfusi, seperti penentuan golongan darah ABO dan Rh, skrining antibodi, serta uji kecocokan. Pemeriksaan-pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan kecocokan antara darah pendonor dan penerima guna mencegah reaksi transfusi yang serius, termasuk reaksi hemolitik yang disebabkan oleh ketidakcocokan darah (2,3). Ketersediaan darah yang cukup dan tepat waktu sangat penting untuk menangani kondisi darurat, pembedahan, perdarahan, anemia berat, dan kebutuhan transfusi lainnya (4). Namun, pemenuhan kebutuhan darah masih terkendala oleh keterbatasan informasi, lambatnya penyebaran permintaan donor, serta belum optimalnya sistem yang menghubungkan penerima dengan calon donor. Di Sulawesi Tengah, kondisi ini semakin menantang karena wilayah yang luas dan persebaran donor yang belum merata (5,6).

Teknologi informasi dapat mendukung pencarian pendonor darah yang lebih cepat dan tepat sasaran. Mukhlis (2022) dan Khairatunnisa (2021) telah mengembangkan

sistem donor darah berbasis web pada Unit Transfusi Darah PMI di Lumajang dan Kota Dumai (7,8). Sementara itu, Octaviani *et al.* (2022) mengembangkan aplikasi Android dengan OpenStreetMap dan JWT Token untuk membantu pencarian serta menampilkan lokasi pendonor (5). Studi ini menunjukkan bahwa integrasi peta digital dan sistem otentikasi dapat dimanfaatkan dalam pengembangan aplikasi donor darah, meskipun platform yang digunakan masih berbasis Android dan tidak secara khusus berfokus pada pengembangan situs web donor darah berbasis lokasi di Sulawesi Tengah.

Jindan *et al.* (2023) mengembangkan aplikasi donor darah berbasis web di Kota Palu menggunakan ReactJS dan ExpressJS. Fitur yang tersedia meliputi pendaftaran donor, pencarian donor dan penerima, informasi edukatif, serta pengujian *black-box* dan kuesioner EUCS. Studi ini menunjukkan potensi aplikasi web untuk layanan donor darah, tetapi sistem masih bergantung pada administrator dan belum menyediakan pencarian donor otomatis berdasarkan jarak dengan notifikasi cepat kepada donor terdekat (6).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi web donor darah berbasis lokasi di Sulawesi Tengah untuk menghubungkan penerima kebutuhan darah dengan pendonor terdaftar berdasarkan kecocokan golongan darah dan jarak. Aplikasi

memanfaatkan geolokasi dan notifikasi WhatsApp agar informasi kebutuhan darah dapat diteruskan lebih cepat kepada pendonor yang relevan. Penelitian menggunakan pendekatan R&D.

Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan platform donor darah berbasis web berorientasi pengguna yang mengintegrasikan golongan darah dan Rhesus, status serta interval kelayakan donor, kedekatan dengan rumah sakit, dan notifikasi WhatsApp otomatis tanpa pemilihan manual administrator. Aplikasi dirancang fleksibel tanpa instalasi seluler serta berfokus pada pencarian donor berbasis lokasi di Sulawesi Tengah. Kontribusinya berupa desain dan aplikasi web sebagai dasar pengembangan pada tahap *Implementation* dan *Evaluation*.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antidiabetes dari kombinasi ekstrak etanol daun yakon (*Smallanthus sonchifolius*) dan daun karas tulang (*Chloranthus erectus*) pada tikus Wistar yang diinduksi alloxan. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai potensi penggunaan tanaman obat ini sebagai terapi alternatif untuk diabetes melitus.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan mengadaptasi model ADDIE. Penelitian dibatasi pada tahap *Analysis*, *Design*, dan *Development*, sedangkan tahap *Implementation* dan *Evaluation* tidak dilakukan karena luaran penelitian difokuskan pada pengembangan prototipe awal sebagai dasar penelitian lanjutan. Hasil penelitian berupa prototipe aplikasi web

donor darah berbasis lokasi bernama Donor Darah Sulteng. Data penelitian diperoleh dari analisis kebutuhan sistem, studi literatur mengenai sistem informasi donor darah, serta data teknis yang dihasilkan selama proses perancangan dan pengembangan aplikasi. Penelitian ini tidak melibatkan responden sehingga tidak dilakukan pengujian efektivitas, usability, validasi ahli, maupun uji kelayakan sistem.

Pengumpulan data dilakukan pada setiap tahapan penelitian. Tahap *Analysis* bertujuan mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem, meliputi pendaftaran pendonor, pengajuan permintaan darah, pencarian pendonor berdasarkan lokasi, pencocokan golongan darah dan faktor Rhesus, serta notifikasi otomatis kepada calon pendonor. Tahap *Design* mencakup perancangan arsitektur sistem, basis data, antarmuka pengguna, dan alur proses aplikasi. Selanjutnya, tahap *Development* dilakukan dengan membangun aplikasi menggunakan CodeIgniter 4, PHP, MySQL, dan arsitektur MVC, kemudian dilanjutkan dengan *black-box* testing untuk memastikan seluruh fungsi utama, termasuk integrasi notifikasi melalui API pihak ketiga, berjalan sesuai dengan rancangan sistem.

a. Lingkungan Pengembangan dan Logika

Situs web Donor Darah Sulteng dibangun menggunakan CodeIgniter 4, PHP 8.2, MySQLi, dan arsitektur MVC, serta dihosting dengan akses HTTPS untuk mendukung pengujian fungsional. Basis data mencakup tabel pendonor, rumah sakit, wilayah, permintaan darah, konfirmasi pendonor, dan

antrean notifikasi WhatsApp. Sistem memproses permintaan berdasarkan lokasi rumah sakit, golongan darah, Rhesus, status aktif, interval donor, dan koordinat geografis menggunakan data dummy. Identifikasi pendonor dilakukan dengan rumus Haversine dalam radius 15 km dengan maksimal 30 calon pendonor yang memenuhi kriteria, yaitu berstatus aktif, memiliki golongan darah dan Rhesus yang sesuai, koordinat lengkap, serta telah memenuhi interval donor minimal 90 hari atau belum pernah mendonor. Notifikasi WhatsApp dikirim secara otomatis melalui sistem antrean yang dilengkapi token konfirmasi, tautan respons, status pengiriman, mekanisme percobaan ulang, dan pencatatan kesalahan.

b. Pengujian Fungsional Internal

Pengujian fungsional internal dilakukan menggunakan *black-box testing* pada 20 Mei 2026 oleh tim peneliti sekaligus pengembang sistem untuk memverifikasi kesesuaian fungsi sistem dengan persyaratan fungsional, tanpa mengevaluasi kode program, pengalaman pengguna, maupun kelayakan implementasi. Karena sistem masih berupa prototipe, *usability testing* dan *User Acceptance Testing* (UAT) belum dilakukan. Pengujian mencakup 20 skenario pada fitur utama, yaitu pendaftaran donor, pengelolaan data, verifikasi OTP, permintaan darah, pencocokan donor berbasis lokasi, notifikasi otomatis, konfirmasi donor, dan penanganan kesalahan menggunakan data simulasi. Setiap skenario dinyatakan berhasil apabila fungsi berjalan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan. Sistem diuji melalui browser desktop dan seluler, namun belum mencakup

pengujian lintas browser secara menyeluruh, uji keamanan, maupun *load testing*.

c. Analisis Data

Data pengujian dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan proses pengembangan, fitur, alur aplikasi, dan kesesuaian hasil *internal black-box testing*. Analisis dilakukan dengan membandingkan masukan, keluaran yang diharapkan, dan respons aktual sistem. Analisis statistik inferensial tidak digunakan. Hasil hanya menunjukkan bahwa fungsi utama sistem berjalan sesuai skenario uji, bukan penerimaan pengguna, kelayakan institusional, atau kinerja sistem pada beban tinggi.

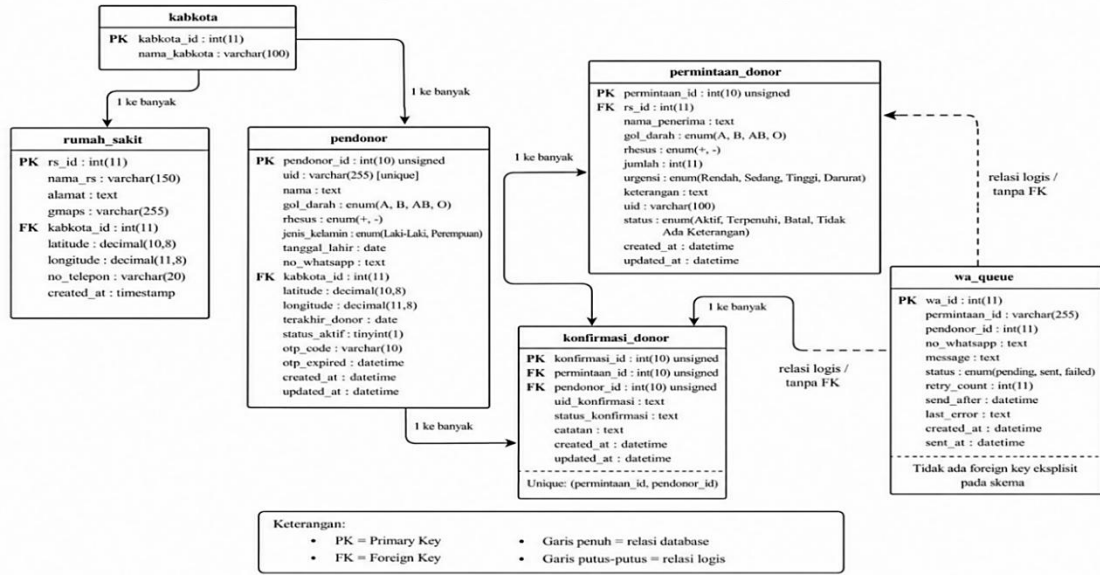
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

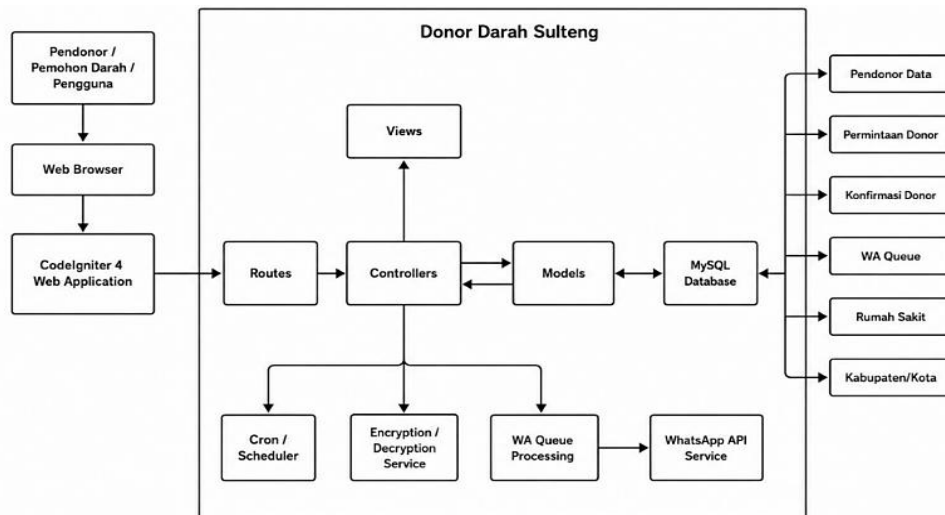
a. Tahap *Analysis*

Tahap *Analysis* mengidentifikasi masalah utama, yaitu lambatnya penyebaran permintaan donor, belum adanya pencarian donor berbasis lokasi, serta kebutuhan platform digital untuk menghubungkan pemohon darah dengan donor yang memenuhi syarat (6,9,10). Berdasarkan kebutuhan tersebut, fitur inti Donor Darah Sulteng meliputi pendaftaran dan pembaruan data donor, pengajuan permintaan darah berbasis lokasi rumah sakit, identifikasi donor berdasarkan lokasi, notifikasi WhatsApp otomatis, serta konfirmasi donor melalui tautan unik (6). Sistem ditujukan bagi calon pendonor serta individu atau lembaga yang membutuhkan darah di Sulawesi Tengah. Sistem ini dirancang untuk mendigitalisasi permintaan darah dan mencocokkannya dengan pendonor berdasarkan golongan darah serta kedekatan lokasi, sehingga mengurangi ketergantungan pada penyebaran

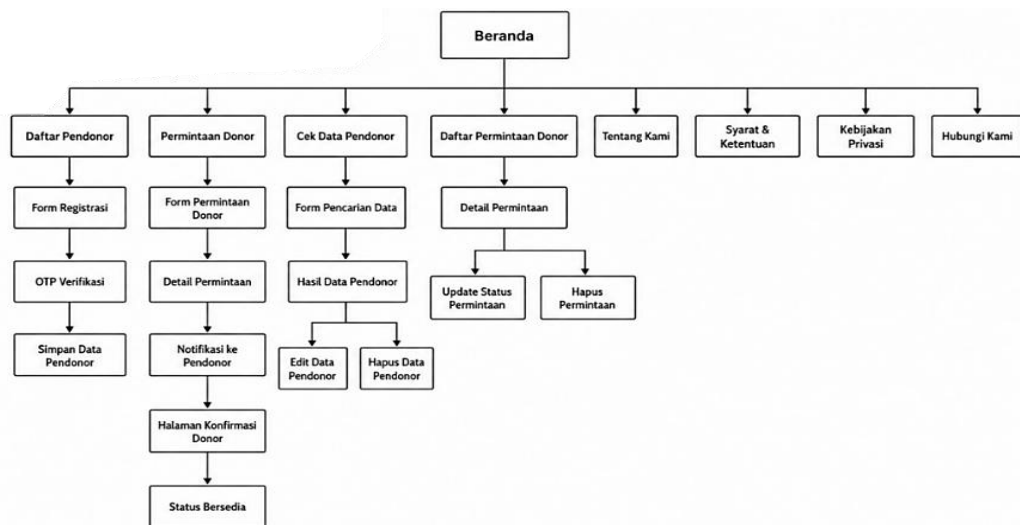
informasi manual (9,10).



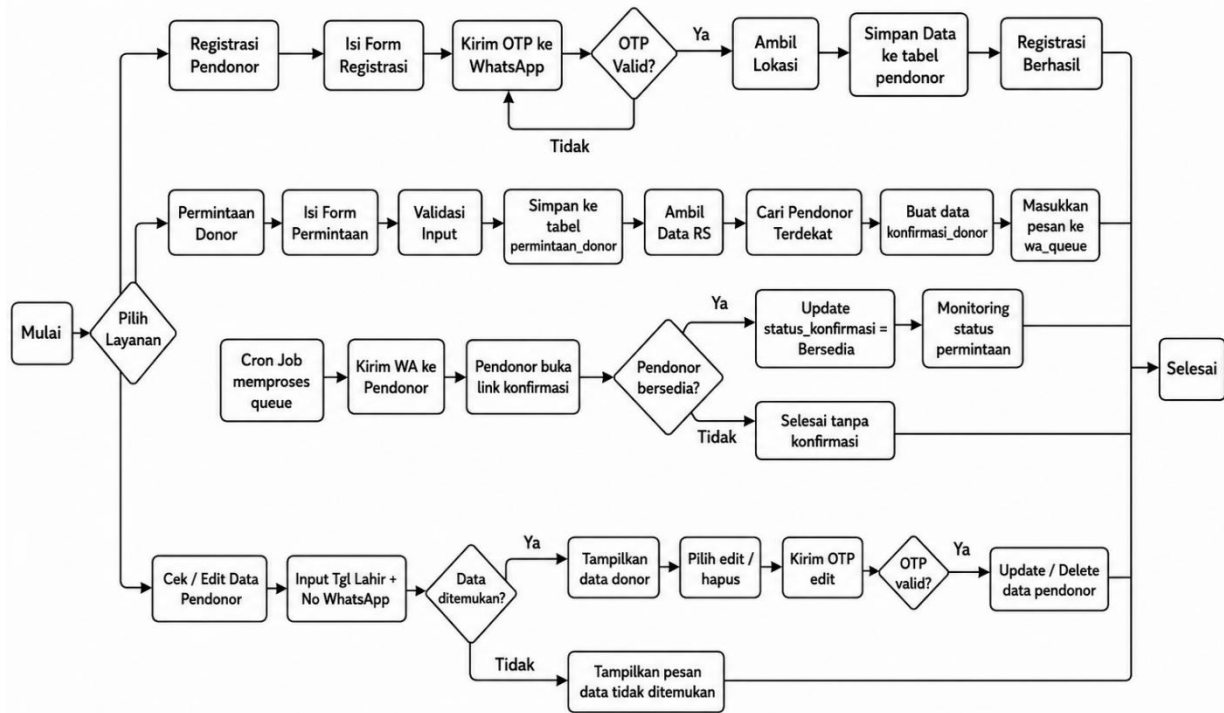
Gambar 1. Struktur Basis Data Situs Web Donor Darah Sulteng



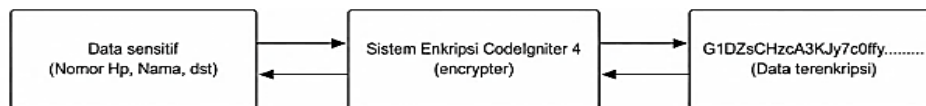
Gambar 2. Diagram Alur Sistem Situs Web Donor Darah Sulteng



Gambar 3. Peta Situs Antarmuka Pengguna Website Donor Darah Sulteng



Gambar 4. Alur Kerja Aplikasi Situs Web Donor Darah Sulteng



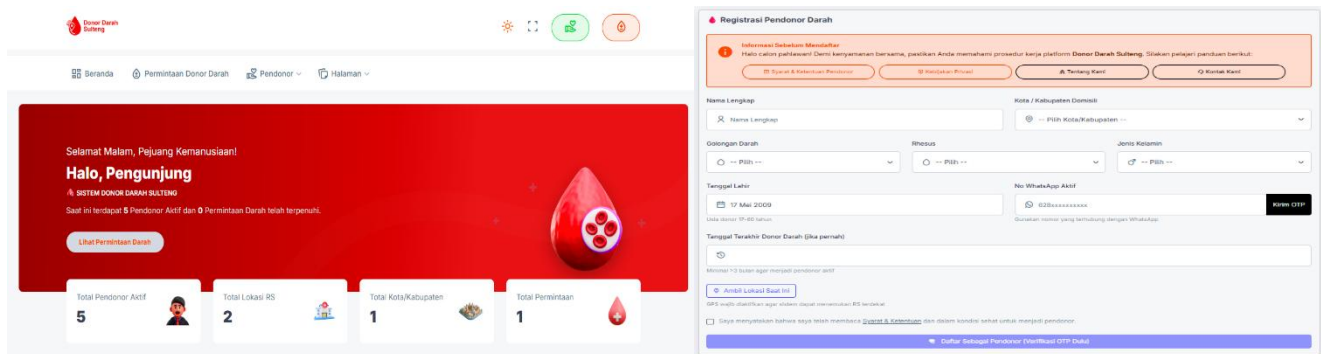
Gambar 5. Sistem Enkripsi Donor Darah Sulteng untuk Data Sensitif

Tabel 1. Hasil *Internal Black-Box Testing* Terhadap Fungsional Inti Situs Web Donor Darah Sulteng

No.	Modul / Fitur	Test Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1.	Halaman beranda	Mengakses halaman beranda situs web	Halaman beranda ditampilkan dengan benar	Sukses
2.	Halaman pendaftaran donor	Mengakses formulir pendaftaran donor	Formulir pendaftaran ditampilkan secara lengkap	Sukses
3.	Kode OTP WhatsApp untuk pendaftaran	Sistem mengirimkan kode OTP ke nomor WhatsApp yang valid	Kode OTP telah terkirim dan proses verifikasi dapat dilakukan	Sukses
4.	Verifikasi OTP	Masukkan kode OTP yang benar	OTP telah diverifikasi dan pendaftaran dapat dilanjutkan	Sukses
5.	Pendaftaran donor	Pengiriman data donor yang lengkap dan valid	Data donor disimpan dalam basis data donor	Sukses
6.	Validasi pendaftaran donor	Mengirimkan data donor yang tidak lengkap atau tidak valid	Sistem menolak pengiriman dan menampilkan pesan kesalahan	Sukses
7.	Halaman permintaan darah	Mengakses formulir permintaan darah	Formulir permintaan darah ditampilkan dengan benar	Sukses
8.	Pengajuan permintaan darah	Mengirimkan data permintaan yang lengkap dan valid	Permintaan darah disimpan dalam basis data permintaan	Sukses
9.	Pencocokan pendoror berdasarkan lokasi	Memproses permintaan darah yang sah	Sistem mengidentifikasi pendoror yang memenuhi syarat berdasarkan golongan darah, faktor Rhesus, status aktif, interval donor, dan jarak	Sukses
10.	Antrian notifikasi WhatsApp	Pembuatan notifikasi untuk pendoror yang memenuhi syarat	Data notifikasi disimpan dalam antrian WhatsApp	Sukses
11.	Pengiriman notifikasi WhatsApp otomatis	Memproses antrian notifikasi yang tertunda	Pesan telah terkirim dan status antrian telah diperbarui	Sukses

No.	Modul / Fitur	Test Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil
12.	Halaman konfirmasi pendonor	Membuka tautan konfirmasi yang valid	Halaman konfirmasi menampilkan rincian permintaan donor darah	Sukses
13.	Konfirmasi kesediaan donor	Mengklik tombol konfirmasi kesediaan	Status konfirmasi donor berubah menjadi "Bersedia"	Sukses
14.	Pemeriksaan data donor	Masukkan tanggal lahir dan nomor WhatsApp yang benar	Data pendonor ditampilkan	Sukses
15.	Pemeriksaan validasi pendonor	Memasukkan data identitas pendonor yang tidak cocok	Sistem menampilkan pesan "data tidak ditemukan"	Sukses
16.	Pengeditan pendonor	Pengeditan data pendonor setelah verifikasi OTP	Data pendonor diperbarui dalam basis data	Sukses
17.	Penghapusan pendonor	Menghapus data pendonor setelah verifikasi OTP	Data pendonor dihapus dari basis data	Sukses
18.	Rincian permintaan darah	Mengakses halaman rincian permintaan darah	Rincian permintaan dan status pemberitahuan ditampilkan	Sukses
19.	Halaman informasi statis	Mengakses halaman kebijakan privasi, syarat dan ketentuan, tentang kami, serta halaman kontak	Halaman informasi statis ditampilkan dengan benar	Sukses
20.	Halaman kesalahan	Mencoba mengakses halaman yang tidak tersedia	Halaman 404 khusus ditampilkan	Sukses

Sumber: Data Primer, 2026



Gambar 6. Tampilan Halaman Website Donor Darah Sulteng

b. Tahap *Design*

Tahap *Design* menghasilkan arsitektur sistem, struktur basis data, desain antarmuka, dan alur kerja aplikasi. Sistem menggunakan arsitektur MVC untuk memisahkan pengelolaan data, logika aplikasi, dan antarmuka. Entitas basis data meliputi pendonor, rumah sakit, wilayah, permintaan darah, konfirmasi pendonor, dan antrean notifikasi WhatsApp. Alur aplikasi dimulai dari pengajuan permintaan darah, kemudian sistem mencocokkan pendonor berdasarkan status aktif, kecocokan darah, koordinat, interval

donor, dan jarak rumah sakit. Pendonor yang sesuai menerima notifikasi WhatsApp berisi rincian permintaan dan tautan konfirmasi.

c. Tahap *Development*

Tahap *Development* menghasilkan prototipe fungsional awal situs web Donor Darah Sulteng. Prototipe ini mencakup beberapa modul utama, yaitu halaman beranda dan informasi, pendaftaran pendonor, verifikasi *One Time Password* (OTP) WhatsApp, pengelolaan data pendonor, pengajuan permintaan darah, pencocokan pendonor berbasis lokasi, antrean notifikasi WhatsApp

otomatis, konfirmasi pendonor, dan pemantauan permintaan darah.

Modul pendaftaran memungkinkan calon pendonor mengisi data pribadi dan data donor, seperti nama, wilayah, golongan darah, Rhesus, jenis kelamin, tanggal lahir, nomor WhatsApp, tanggal donor terakhir, dan koordinat geografis. Verifikasi OTP digunakan untuk memastikan validitas kontak sebelum pendaftaran atau perubahan data. Modul permintaan darah memungkinkan pengguna memilih rumah sakit, mengisi data penerima, golongan darah, Rhesus, jumlah kantong, urgensi, dan catatan pendukung.

Pencocokan donor dilakukan berdasarkan status aktif, kecocokan darah, koordinat valid, interval donor, dan jarak ke rumah sakit. Sistem menggunakan radius 15 km dan memilih maksimal 30 calon donor per permintaan. Donor yang sesuai dimasukkan ke antrean notifikasi WhatsApp dengan token konfirmasi unik. Prototipe diimplementasikan pada server web untuk pengembangan dan pengujian internal melalui <https://donor.balhis.com>.

Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan prototipe awal situs web donor darah berbasis lokasi untuk Sulawesi Tengah. Prototipe dirancang untuk mendukung pendaftaran pendonor, pengajuan permintaan darah, pencocokan pendonor berbasis lokasi, notifikasi otomatis WhatsApp, dan konfirmasi pendonor. Hasil *internal black-box testing* menunjukkan bahwa fitur yang diuji telah menghasilkan keluaran sesuai skenario yang ditetapkan. Namun, hasil ini hanya menunjukkan kesesuaian fungsional

sistem, bukan bukti peningkatan respons pendonor, ketersediaan darah, atau efektivitas layanan dalam kondisi nyata.

Sistem yang dikembangkan memberikan landasan teknis untuk identifikasi pendonor yang lebih tepat sasaran (5,6,9). Pendekatan ini berpotensi mendukung penyebaran informasi permintaan darah secara lebih cepat dan terstruktur. Namun, penelitian ini belum mengukur waktu respons pendonor, keberhasilan kontak, pemenuhan permintaan darah, maupun kepuasan pengguna (9,11,12). Dengan demikian, kontribusi utama studi ini terletak pada pengembangan arsitektur sistem dan prototipe fungsional (6,9,13).

Penggunaan sistem berbasis lokasi dalam layanan donor darah telah diterapkan pada beberapa penelitian sebelumnya. Octaviani *et al.* (2022) mengembangkan aplikasi donor darah berbasis Android dengan OpenStreetMap untuk membantu pencarian alamat pendonor dan mengurangi ketergantungan pada media sosial atau selebaran (5). Di Kota Palu, Jindan *et al.* (2023) mengembangkan aplikasi layanan donor darah berbasis web di Palu, tetapi sistemnya masih bergantung pada administrator dalam pengelolaan dan verifikasi data (6). Niklas *et al.* (2023) juga menunjukkan bahwa digitalisasi layanan donor darah dapat mendukung komunikasi dengan pendonor, pencarian lokasi donor terdekat, notifikasi personal, dan pengelolaan pendonor yang lebih efisien (14).

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi sebelumnya dalam pemanfaatan teknologi lokasi, tetapi berbeda karena mengembangkan

platform berbasis web yang dapat diakses melalui browser tanpa instalasi aplikasi. Selain itu, penelitian ini tidak melakukan evaluasi kepuasan pengguna seperti EUCS karena dibatasi pada tahap pengembangan. Perbedaan utama sistem terletak pada identifikasi donor otomatis berdasarkan kedekatan lokasi dan pengiriman notifikasi WhatsApp otomatis kepada donor terpilih, sehingga mengurangi penyebaran informasi secara manual (5,6).

Pemilihan radius pencarian donor 15 km dan batas maksimal 30 donor per permintaan didasarkan pada efisiensi operasional, ketepatan notifikasi, dan keterjangkauan lokasi pendonor terhadap rumah sakit. Radius 15 km dianggap rasional untuk menjaring pendonor terdekat tanpa memperluas pencarian secara berlebihan. Sementara itu, batas 30 donor berfungsi menyaring kandidat paling relevan berdasarkan jarak dan kesesuaian kriteria, mencegah kelebihan notifikasi, mengurangi beban sistem, serta efektivitas respons pendonor (10,13,15).

Pengembangan sistem untuk wilayah yang lebih luas dari Sulawesi Tengah tidak cukup dilakukan dengan memperbesar radius pencarian. Perluasan wilayah memerlukan pembagian zona layanan berdasarkan kabupaten/kota, integrasi data rumah sakit dan unit transfusi darah, prioritas pencarian berdasarkan jarak dan urgensi, serta eskalasi radius secara bertahap jika jumlah pendonor belum mencukupi (9,10,12). Skala wilayah yang lebih luas juga membutuhkan optimasi basis data geospasial, pengujian beban, pengelolaan antrian notifikasi yang lebih kuat, pembatasan pengiriman pesan, serta tata kelola

institusional lintas rumah sakit, PMI, pemerintah daerah, dan komunitas donor darah (14,16–18). Interval donor minimal 90 hari digunakan karena donor berulang dalam waktu terlalu dekat dapat memengaruhi pemulihan hemoglobin dan cadangan zat besi. Ketentuan ini sejalan dengan persyaratan donor darah Kementerian Kesehatan dan PMI, sehingga menjadi bentuk perlindungan kesehatan pendonor sekaligus memastikan pendonor lebih aman untuk mendonor kembali (1,9,19).

Hasil *internal black-box testing* menunjukkan bahwa prototipe telah memenuhi persyaratan fungsional minimum pada tahap analisis dan perancangan (20,21). Fitur yang diuji, seperti verifikasi OTP, pengelolaan data donor, pengajuan permintaan darah, pencocokan donor, antrian notifikasi, dan konfirmasi donor, menghasilkan keluaran sesuai skenario yang ditetapkan (6,21,22). Dengan demikian, aplikasi ini secara fungsional siap sebagai prototipe awal (22,23). Namun, hasil tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati karena pengujian hanya menilai kesesuaian fungsi dengan skenario internal. Pengujian ini belum mencakup validitas sistem, kelayakan, kegunaan, keamanan, kepuasan pengguna, maupun efektivitas dalam kondisi nyata (6,20,24).

Status “sukses” pada *black-box testing* hanya menunjukkan kesesuaian antara keluaran yang diharapkan dan hasil aktual sistem. Artinya, fitur yang diuji dapat berjalan sesuai skenario pengujian, tetapi belum membuktikan validitas klinis, kelayakan operasional, kegunaan, penerimaan pengguna, atau

efektivitas kesehatan masyarakat (13,16,22). Karena itu, meskipun prototipe berfungsi secara teknis, evaluasi lanjutan tetap diperlukan sebelum digunakan lebih luas di rumah sakit, PMI, atau komunitas donor darah (25,26).

Mekanisme notifikasi WhatsApp otomatis menjadi komponen penting karena menghubungkan pencocokan donor dengan komunikasi langsung kepada pendonor (14,16). Sistem berbasis antrean menyimpan kontak, isi pesan, status pengiriman, percobaan ulang, waktu kirim, dan informasi kesalahan. Desain ini memisahkan proses permintaan darah dari pengiriman pesan, sehingga alur kerja tetap berjalan meskipun layanan eksternal mengalami keterlambatan atau gangguan (16,23,26).

Penggunaan API WhatsApp pihak ketiga menimbulkan ketergantungan teknis karena pengiriman notifikasi dapat dipengaruhi oleh ketersediaan API, stabilitas jaringan, batasan permintaan, kesalahan otentikasi, perubahan kebijakan layanan, atau gangguan sementara. Meskipun *internal black-box testing* menunjukkan bahwa sistem dapat membuat dan memproses pesan, penelitian ini belum mengevaluasi keandalan pengiriman dalam kondisi dunia nyata, seperti lalu lintas tinggi, permintaan bersamaan, jaringan tidak stabil, atau basis data donor yang besar. Pengujian lanjutan perlu mencakup *load testing* API, tingkat keberhasilan pengiriman, mekanisme percobaan ulang, latensi pengiriman, dan simulasi kegagalan sistem (16,23).

Situs web Donor Darah Sulteng menerapkan perlindungan data melalui enkripsi dan verifikasi OTP karena sistem menyimpan

informasi sensitif, seperti nama, nomor WhatsApp, golongan darah, tanggal lahir, dan koordinat geografis (5,14,25,27). Namun, penelitian ini belum mencakup pengujian keamanan formal, uji penetrasi, maupun penilaian dampak privasi. Aspek keamanan perlu dievaluasi lebih lanjut sebelum implementasi publik (24,27–29).

Sistem ini tidak hanya berfungsi untuk pendaftaran dan pengajuan permintaan darah, tetapi juga memperpendek komunikasi antara pemohon darah dan calon pendonor yang relevan (5,6,17). Berbeda dari metode konvensional yang bergantung pada komunikasi manual, media sosial, atau perantara institusi, sistem ini mengarahkan pencarian kepada pendonor yang memenuhi kriteria sistem. Implikasi utamanya adalah perubahan pola pencarian donor dari penyebaran informasi umum menjadi seleksi donor yang lebih terarah (9,17,19).

Potensi dampak sistem terhadap kecepatan pemenuhan kebutuhan darah terlihat dari tiga aspek. Pertama, sistem mempercepat identifikasi calon pendonor karena seleksi dilakukan otomatis berdasarkan data dalam basis data (9). Kedua, sistem mengurangi keterlambatan komunikasi melalui antrean notifikasi WhatsApp kepada pendonor yang memenuhi syarat (5–7,26). Ketiga, tautan konfirmasi memungkinkan respons pendonor dicatat secara lebih terstruktur dibandingkan komunikasi manual (10,14). Namun, karena penelitian masih berupa pengembangan prototipe dan diuji secara internal menggunakan data *dummy*, sistem belum dapat dinyatakan

benar-benar mempercepat pemenuhan kebutuhan darah dalam kondisi nyata. Klaim penelitian ini terbatas pada potensi sistem dalam mempercepat identifikasi, pemberitahuan, dan pencatatan respons pendonor. Evaluasi empiris terkait waktu respons, keberhasilan kontak, kehadiran donor, dan waktu pemenuhan darah perlu dilakukan pada tahap berikutnya (14,18,19).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya mencakup tahap *Analysis*, *Design*, dan *Development*, sehingga hasilnya masih berupa prototipe fungsional awal. Penelitian ini belum mencakup validasi ahli, uji kegunaan, uji kelayakan, UAT, maupun evaluasi efektivitas. Kedua, *internal black-box testing* dilakukan oleh tim peneliti menggunakan data *dummy*, sehingga hasilnya hanya menunjukkan kesesuaian fungsi dari perspektif pengembang dan belum merepresentasikan pengalaman pengguna, data pasien nyata, permintaan rumah sakit *real-time*, data PMI, atau basis donor aktif berskala besar. Ketiga, prototipe belum diuji di rumah sakit, PMI, atau komunitas donor darah, sehingga kinerja operasionalnya belum diketahui. Keakuratan pencocokan donor juga bergantung pada validitas koordinat, status aktif, dan tanggal donor terakhir. Selain itu, penelitian belum mencakup pengujian kinerja, beban sistem, kompatibilitas lintas browser, beban API, keandalan notifikasi, keamanan formal, uji penetrasi, maupun penilaian privasi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe situs web donor darah berbasis lokasi

Donor Darah Sulteng menggunakan CodeIgniter 4, PHP, MySQL, dan arsitektur MVC. Prototipe ini menyediakan fitur pendaftaran pendonor, pengajuan permintaan darah, pencocokan pendonor berbasis lokasi, notifikasi WhatsApp otomatis, dan konfirmasi kesediaan donor. Hasil internal black-box testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama berjalan sesuai dengan rancangan.

Penelitian ini masih terbatas pada tahap Analysis, Design, dan Development serta pengujian fungsional internal. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mencakup tahap implementasi dan evaluasi melalui validasi ahli, uji usability, UAT, pengujian keamanan, serta implementasi percontohan untuk menilai efektivitas sistem dalam kondisi nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan selama proses penilaian kebutuhan awal dan pengembangan sistem. Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pongantung HY, Toreh P, Suparlan M, Tuwohingide Y, Lengkong G. Donor Darah Komunitas Remaja Dengan Tema “Menjadi Saudara.” Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat MAPALUS Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Gunung Maria Tomohon. 2022;1(1):2022.
2. Sahayati S, Nisari Rosdewi N, Susanto N, Puspitawati T, Hardantyo Puspo Wardoyo M, Lathifah W, et al. Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO dan Rhesus sebagai Intervensi Promotif dan Preventif

- Berbasis Komunitas. *Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat (ABDISEMAR)*. 2025;4(2).
3. Yunus M, Anas M, Nur AAD. Gambaran Kejadian pada Pasien Transfusi Darah dengan Inkompatibilitas Crossmatch (Uji Silang Serasi) di UPT Unit Transfusi Darah Dinas Kesehatan Kab. Luwu Utara Tahun 2024. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*. 2025 Oct 20;2(5):926–32. doi:10.59837/jpnmb.v2i5.616
 4. Sari DNI, Suasa, Farista G. Strategi Humas Palang Merah Indonesia Dalam Meningkatkan Kesadaran Masyarakat Untuk Donor Darah Sukarela Di Kabupaten Banggai. *Journal of Publicness Studies* [Internet]. 2025;2(2). Available from: <https://jurnal.fisip.untad.ac.id/index.php/jps>
 5. Octaviani NP, Idmayanti R, Prabowo C. Aplikasi Jemput dan Donor Darah Dengan Teknologi Open Street Maps dan JWT Token Berbasis Android. *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi* [Internet]. 2022;3(2):59–66. Available from: <http://jurnal-itsi.org>
 6. Jindan M, Ngemba HR, Hendra S, Laila R, Syahrullah. Integrated Web-based Palu City Blood Donor Service Application Model Using ReactJS and ExpressJS. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*. 2023 Aug 1;5(3). doi:10.26877/asset.v5i3.17196
 7. Mukhlis IR. Sistem Informasi Donor Darah Berbasis Website Menggunakan Framework CodeIgniter Pada Unit Transfusi Darah (UTD) Palang Merah Indonesia Lumajang. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* [Internet]. 2022;9(2):1449–65. Available from: <http://jurnal.mdp.ac.id>
 8. Khairatunnisa, Sari F. KSistem Informasi Donor Darah Pada Unit Tranfusi Darah Palang Merah Indonesia Kota Dumai Berbasis Website. *Unitek : Jurnal Universal Teknologi*. 2021;14(1):2021.
 9. Iparraguirre-Villanueva O, Sierra-Liñan F, Cabanillas-Carbonell M. Location-based Mobile Application for Blood Donor Search. *IJACSA : International Journal of Advanced Computer Science and Applications* [Internet]. 2022;13(4):2022. Available from: www.ijacsa.thesai.org
 10. Nicholas JJ, Najoan XBN, Robot JR. Development of a Mobile Application for Blood Donor Search. *Jurnal Teknik Informatika*. 2025;20(1).
 11. Ahdan S, Setiawansyah S. Android-Based Geolocation Technology on a Blood Donation System (BDS) Using the Dijkstra Algorithm. *IJAIT (International Journal of Applied Information Technology)*. 2021 Jul 5;5(01):1. doi:10.25124/ijait.v5i01.3317
 12. S. K. S, S. R, U. G, Aithal A. V, Babu K. R. Evaluation of blood donor deferrals in a government teaching hospital. *Int J Res Med Sci*. 2024 Jan 30;12(2):536–40. doi:10.18203/2320-6012.ijrms20240223
 13. Li L, Valero M, Keyser R, Ukuku AM,

- Zheng D. Mobile applications for encouraging blood donation: A systematic review and case study. *Digital Health*. SAGE Publications Inc.; 2023. doi:10.1177/20552076231203603
14. Niklas N, Loimayr C, Lenz J, Süßner S, Schuster G, Jungwirth D, et al. The Impact of Digital Transformation on Blood Donation and Donor Characteristics. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 2023 Dec 5;50(6):531–8. doi:10.1159/000530270
 15. Tukan YS, Deta B, Weking AN. Perancangan Aplikasi Pencarian Pendonor Darah dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra Berbasis Website. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*. 2025 Jul 31;4(2):7700–7. doi:10.31004/riggs.v4i2.1903
 16. Dei EN, Leitch S. eHealth technologies for enhancing blood donor knowledge and behaviour: A PRISMA scoping review. *Transfusion and Apheresis Science*. 2025 Jun 1;64(3). doi:10.1016/j.transci.2025.104112
PubMed PMID: 40132521.
 17. Bagaskara KI, Esabella S. Rancang Bangun Sistem Informasi Donor Darah Pada UTD-PMI Kabupaten Sumbawa Berbasis Web App. *Buletin Ilmiah Informatika Teknologi*. 2025;3(2):43–55. doi:10.58369/biit.v2i3.95
 18. Nawangsih I, Butsianto S, Muhidin A, Hadikristanto W, Soer UD. Sistem Informasi Donor Darah Online Sebagai Alternatif Pelayanan Transfusi Darah di Desa Cikarang Kota. *Jurnal Pengabdian Pelitabangsa* [Internet]. 2022;3(2). Available from: <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/jabmas>
 19. Aprilia I, Hoiriyah, Bakir. Perancangan Sistem Informasi Donor Darah Palang Merah Indonesia. *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*. 2024;7(3).
 20. Maspupah A. Literature Review: Advantages And Disadvantages Of Black Box And White Box Testing Methods. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*. 2024 Sep 30;21(2):151–62. doi:10.33480/techno.v21i2.5776
 21. Wijaya CS, Dimas Zulfahmi M, Sudrajat AW. Pengujian Black Box pada Aplikasi e-Promkes Berbasis Web Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *JURNAL REIN (REKAYASA INFORMATIKA)*. 2024;1(1).
 22. Alvaro MZ, Annas Darunnaja M, Yaqin MA. Black Box Testing On A Mini ERP System: A Strategy For Bug Detection And Minimisation. *Journal of Computing and Data Science (JOC DAS)*. 2024;2(1):19–31.
 23. Irawan D, Ruliyanti AD, Zulfikar MF, Fu'adhi MZ, Rozi MochF, Kholifah M, et al. Functional Testing of Nganjuk Runners Website Using Black Box Testing Method. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*. 2025 Nov 30;4(3):959–72. doi:10.51903/ht6zeq23
 24. Mescher T, Hacker RL, Martinez LA, Morris CD, Mishkind MC, Garver-Apgar

- CE. Mobile Health Apps: Guidance for Evaluation and Implementation by Healthcare Workers. *J Technol Behav Sci.* 2025 Jun 1;10(2):224–35. doi:10.1007/s41347-024-00441-7
25. Suleski T, Ahmed M, Yang W, Wang E. A review of multi-factor authentication in the Internet of Healthcare Things. *Digit Health.* 2023 Jan 1;9(1). doi:10.1177/20552076231177144
26. Moshe T, Rudyk I, Magnezi R. Engaging blood donors as advocates: Social media preferences and associations with marketing stimuli. *Transfusion (Paris).* 2025 Apr 1;65(4):708–18. doi:10.1111/trf.18166 PubMed PMID: 40047192.
27. Alhamed M, Rahman MMH. A Systematic Literature Review on Penetration Testing in Networks: Future Research Directions. *Applied Sciences (Switzerland).* 2023 Jun 1;13(12). doi:10.3390/app13126986
28. Hakiem N, Afrizal SH, Setiadi Y, Albab HS, Riasetiawan M, Zuhuda S. Security and Privacy Policy Assessment in Mobile Health Applications: A Literature Review. *Journal of System and Management Sciences.* 2024;14(2):355–71. doi:10.33168/JSMS.2024.0222
29. Shojaei P, Vlahu-Gjorgievska E, Chow YW. Security and Privacy of Technologies in Health Information Systems: A Systematic Literature Review. *Computers. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI);* 2024. doi:10.3390/computers13020041