

**ANALISIS REAKTIFITAS IMLTD DONOR PENGGANTI DAN SUKARELA DI UPD
RSUD PROVINSI NTB****Arie Afianthara^{1*}, Menap², Lalu Abdul Khalik³**¹⁻³ Program Studi Magister Administrasi Kesehatan, Universitas Qamarul Huda
Badaruddin

Email Korespondensi: indrianthara@gmail.com

Disubmit: 08 April 2026 Diterima: 25 Juli 2026 Diterbitkan: 01 Agustus 2026
Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v8i8.25542>**ABSTRACT**

This analytical retrospective study examined comprehensive data of 12,610 blood donors who donated at the Regional General Hospital Blood Transfusion Unit in West Nusa Tenggara Province during a six-month period from July 1 to December 31, 2025. The research was designed with primary objectives to map complete demographic and biological profiles, identify temporal donation patterns throughout the observation period, and compare IMLTD screening results between replacement donor group comprising 72 percent and voluntary donor group comprising 28 percent. Research methodology employed total sampling approach with descriptive statistical analysis for profile characterization, chi-square testing for bivariate association exploration, and multivariate logistic regression for identification of independent predictors. Research findings demonstrated that IMLTD reactivity in replacement donors reached 2.50 percent (227 out of 9,079 donors) which was significantly higher compared to voluntary donors at 0.91 percent (32 out of 3,531 donors) with p-value less than 0.001 and risk ratio 2.78. Hepatitis B represented the dominant component with disparity of 1.80 percent versus 0.54 percent. Replacement donor status, age greater than 40 years, and first-time donor status were identified as significant independent predictors. The study recommends systematic transition toward voluntary donor system through phased strategies based on local empirical evidence.

Keywords: Replacement Donor, IMLTD Reactivity, Voluntary Donor System.**ABSTRAK**

Penelitian retrospektif analitik ini menganalisis data komprehensif sebanyak 12.610 donor darah yang melakukan donasi di Unit Pengelola Darah Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat selama periode enam bulan dari 1 Juli hingga 31 Desember 2025. Penelitian ini dirancang dengan tujuan utama memetakan profil demografis dan biologis lengkap, mengidentifikasi pola donasi temporal sepanjang periode observasi, serta membandingkan hasil skrining IMLTD antara kelompok donor pengganti yang mendominasi sebesar 72 persen dan donor sukarela sebesar 28 persen. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan total sampling dengan analisis statistik deskriptif untuk karakterisasi profil, uji chi-square untuk eksplorasi asosiasi bivariat, dan regresi logistik

multivariat untuk identifikasi prediktor independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaktifitas IMLTD pada donor pengganti mencapai 2,50 persen (227 dari 9.079 donor) yang signifikan lebih tinggi dibandingkan donor sukarela sebesar 0,91 persen (32 dari 3.531 donor) dengan nilai p kurang dari 0,001 dan risk ratio 2,78. Hepatitis B merepresentasikan komponen dominan dengan disparitas 1,80 persen versus 0,54 persen. Status donor pengganti, usia di atas 40 tahun, dan status donor pertama kali teridentifikasi sebagai prediktor independen signifikan. Penelitian merekomendasikan transisi sistematis menuju sistem donor sukarela melalui strategi berjenjang berbasis bukti empiris lokal.

Kata Kunci: Donor Pengganti, Reaktifitas IMLTD, Sistem Donor Sukarela.

PENDAHULUAN

Ketersediaan darah yang aman dan berkualitas merupakan komponen fundamental dalam sistem pelayanan kesehatan modern yang berdampak langsung terhadap keberhasilan intervensi medis kritis seperti pembedahan mayor, penanganan trauma, transplantasi organ, serta manajemen komplikasi obstetrik dan hematologi. World Health Organization menegaskan bahwa akses terhadap pasokan darah yang adekuat dan terbebas dari kontaminasi infeksius menjadi indikator esensial dalam penilaian kualitas sistem kesehatan suatu negara, dimana setiap transfusi darah harus melalui serangkaian prosedur skrining yang komprehensif untuk meminimalkan risiko transmisi infeksi melalui medium darah. Indonesia sebagai negara dengan populasi lebih dari 270 juta jiwa menghadapi tantangan kompleks dalam memenuhi kebutuhan darah nasional yang diperkirakan mencapai 5,1 juta kantong per tahun, dimana disparitas regional yang signifikan teridentifikasi antara provinsi di Pulau Jawa dengan wilayah Indonesia Timur dalam hal kapasitas produksi, sistem manajemen donor, serta infrastruktur laboratorium skrining darah (Brien et al., 2023).

Unit Pengelola Darah Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat mencatat fenomena

operasional yang konsisten dan mengindikasikan ketergantungan sistemik terhadap donor pengganti dalam penyelenggaraan pelayanan transfusi darah regional. Data operasional periode 1 Juli hingga 31 Desember 2025 menunjukkan bahwa dari total 12.610 donor darah yang tercatat, sebanyak 9.079 donor atau 72 persen merupakan donor pengganti, sementara hanya 3.531 donor atau 28 persen yang merupakan donor sukarela. Proporsi yang konsisten tinggi ini mengindikasikan ketergantungan sistemik terhadap mekanisme donasi reaktif yang dipicu oleh kebutuhan mendesak keluarga pasien daripada partisipasi proaktif masyarakat dalam program donor sukarela, suatu pola yang kontras dengan rekomendasi global yang mengadvokasi transisi menuju sistem berbasis donor sukarela yang terbukti memiliki tingkat keamanan lebih superior (Saeed, Drews, Osmond, & Brien, 2021). Ketergantungan struktural terhadap donor pengganti ini mencerminkan kompleksitas sosio-kultural dan keterbatasan infrastruktur program mobilisasi donor sukarela di wilayah Indonesia Timur, yang memerlukan intervensi strategis berbasis evidens untuk transformasi sistem transfusi darah yang sustainable.

Masalah keamanan darah menjadi perhatian krusial dalam konteks dominasi donor pengganti, mengingat risiko transmisi Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah yang mencakup spektrum patogen berbahaya seperti Hepatitis B, Hepatitis C, Human Immunodeficiency Virus, serta Sifilis yang memiliki implikasi serius terhadap penularan penyakit kepada penerima transfusi. Data preliminer UPD RSUD Provinsi NTB mengungkapkan disparitas signifikan dalam tingkat reaktivitas IMLTD, dimana donor pengganti menunjukkan reaktivitas 2,5 persen dari total 9.079 donor dengan 227 kasus reaktif, sementara donor sukarela hanya menunjukkan reaktivitas 0,9 persen dari 3.531 donor dengan 32 kasus reaktif. Reaktivitas IMLTD sebesar 2,5 persen pada populasi besar donor pengganti mengindikasikan risiko kesehatan masyarakat yang substansial, mengingat setiap kantong darah reaktif merepresentasikan potensi transmisi infeksi kepada penerima transfusi apabila sistem skrining mengalami kegagalan atau window period tidak terdeteksi (Riaz et al., 2022). Magnitude risiko ini menjadi semakin signifikan ketika dikalkulasikan dalam skala populasi, dimana 227 kantong darah reaktif dari donor pengganti dalam periode enam bulan berpotensi mengakibatkan 180 hingga 200 kasus infeksi yang dapat dicegah, dengan estimasi beban ekonomi mencapai Rp 113,5 juta untuk biaya pengujian dan pembuangan, belum termasuk biaya medis jangka panjang untuk manajemen komplikasi infeksi kronis (Riaz et al., 2022).

Bukti epidemiologis mengindikasikan bahwa donor pengganti cenderung memberikan informasi yang kurang akurat selama proses skrining pra-donasi akibat

tekanan psikologis untuk memenuhi kebutuhan darah anggota keluarga yang sakit. Fenomena ini, yang dikenal sebagai altruistic coercion, berperan dalam peningkatan prevalensi hasil skrining reaktif pada kelompok tersebut. Studi retrospektif di berbagai negara berkembang menunjukkan bahwa donor laki-laki dengan riwayat donasi pertama kali memiliki odds ratio yang secara signifikan lebih tinggi untuk hasil skrining reaktif terhadap infeksi yang ditularkan melalui transfusi darah dibandingkan dengan donor yang telah melakukan donasi berulang. Selain itu, tingkat penundaan donasi pasca skrining dapat mencapai hingga 7,8 persen dari total donasi yang diterima. (Dodd et al., 2021). Karakteristik donor darah berkorelasi erat dengan probabilitas infeksi transmissible, dimana faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, status sosial-ekonomi, serta perilaku berisiko tinggi menjadi prediktor independen terhadap hasil skrining serologis yang memerlukan stratifikasi risiko berbasis karakteristik demografi dalam optimalisasi prosedur skrining dan seleksi donor.

Kebutuhan akan penelitian berskala besar di Nusa Tenggara Barat semakin jelas, mengingat peran strategis provinsi ini sebagai wilayah dengan sistem transfusi darah yang berkembang pesat dan berpotensi menjadi model pembelajaran bagi provinsi lain di wilayah Indonesia Timur. Dengan populasi sekitar 5,3 juta jiwa serta permintaan transfusi darah yang terus meningkat sejalan dengan peningkatan akses layanan kesehatan, NTB mencerminkan mikrokosmos dari berbagai tantangan dan peluang dalam proses transformasi sistem transfusi darah di kawasan timur Indonesia. Studi

seroprevalensi pada populasi donor darah telah terbukti sebagai pendekatan metodologis yang efektif dalam memahami dinamika epidemiologis infeksi di komunitas, karena donor darah mewakili segmen populasi yang relatif sehat dan mampu memberikan gambaran dasar mengenai prevalensi penyakit menular di masyarakat umum. (Mandolo et al., 2021). Kontribusi NTB dalam pengembangan evidens-based policy untuk sistem transfusi darah nasional menjadi investasi strategis yang tidak hanya bermanfaat untuk provinsi itu sendiri, tetapi juga dapat menginformasikan best practices yang applicable untuk wilayah dengan karakteristik demografis dan epidemiologis serupa di seluruh nusantara.

Penelitian cross-sectional terhadap ribuan donor darah di berbagai negara menunjukkan variabilitas signifikan dalam tingkat reaktifitas berdasarkan karakteristik demografis, geografis, dan temporal, dengan implikasi penting terhadap strategi intervensi kesehatan masyarakat yang harus disesuaikan dengan konteks lokal spesifik. Studi komprehensif terhadap karakteristik donor dan outcome skrining memungkinkan identifikasi subpopulasi berisiko tinggi yang menjadi target prioritas untuk edukasi, konseling, dan intervensi preventif yang lebih intensif (Lai et al., 2020). Pendekatan analitik yang mengintegrasikan data skrining serologis dengan informasi demografis dan temporal donor memungkinkan ekstraksi insight epidemiologis yang dapat menginformasikan desain program yang targeted, efisien, dan responsif terhadap dinamika epidemiologis lokal, sekaligus menyediakan

baseline data untuk monitoring dan evaluasi program jangka panjang.

Berdasarkan kompleksitas permasalahan dan kesenjangan evidens tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab empat pertanyaan fundamental yang memiliki implikasi teoretis dan praktis signifikan. Pertama, bagaimana karakteristik epidemiologis 9.079 donor pengganti dibandingkan dengan 3.531 donor sukarela di UTD RSUD Provinsi NTB dalam hal distribusi demografi, pola frekuensi donasi, serta variabel biologis seperti golongan darah dan status donor, mengingat pemahaman komprehensif terhadap heterogenitas kedua kelompok ini menjadi prasyarat untuk intervensi yang targeted dan cost-effective. Kedua, apakah perbedaan 2,5 persen versus 0,9 persen reaktifitas IMLTD antara donor pengganti dan donor sukarela signifikan secara statistik dan klinis setelah mengontrol variabel confounding potensial, serta bagaimana magnitude perbedaan tersebut diterjemahkan dalam konteks risiko relatif dan implikasi untuk keamanan pasokan darah regional. Ketiga, bagaimana pola distribusi temporal donasi selama periode enam bulan dari Juli hingga Desember 2025, termasuk identifikasi tren musiman, variasi bulanan, dan fluktuasi dalam komposisi jenis donor yang dapat menginformasikan strategi mobilisasi donor yang lebih optimal. Keempat, apa saja faktor-faktor prediktor independen hasil reaktif IMLTD dalam sampel skala besar ini, termasuk variabel demografis, karakteristik donasi, dan variabel biologis yang dapat diintegrasikan dalam pengembangan model prediksi risiko untuk early warning system dan stratifikasi risiko real-time dalam sistem informasi donor.

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, penelitian ini mengadopsi desain studi retrospektif analitik dengan total sampling terhadap 12.610 donor darah yang tercatat selama periode 1 Juli hingga 31 Desember 2025, merepresentasikan salah satu kohort donor terbesar yang pernah dianalisis dalam konteks Indonesia Timur dengan power statistik melebihi 99 persen untuk mendeteksi perbedaan proporsi minimal 1,6 persen. Pemecahan masalah dilakukan melalui pendekatan metodologis bertingkat yang mengintegrasikan analisis deskriptif untuk karakterisasi profil donor, uji bivariat menggunakan chi-square dan t-test untuk eksplorasi asosiasi antar variabel, serta analisis multivariat berbasis regresi logistik untuk identifikasi prediktor independen setelah adjustment terhadap potential confounders, dilengkapi dengan perhitungan risk ratio dan confidence interval untuk kuantifikasi magnitude risiko. Strategi analitik ini memungkinkan ekstraksi insight epidemiologis yang robust dan reliable yang dapat menginformasikan rekomendasi kebijakan berbasis evidens untuk transformasi sistem transfusi darah provinsi (Lai et al., 2020).

Tujuan utama penelitian ini adalah mendeskripsikan profil komprehensif 12.610 donor darah di UPD RSUD Provinsi NTB yang mencakup distribusi karakteristik demografi seperti usia, jenis kelamin, pekerjaan, pendidikan, golongan darah, status donor, serta pola temporal donasi yang distratifikasi berdasarkan jenis donor untuk memberikan pemahaman holistik terhadap landscape donor darah regional. Secara spesifik, penelitian bertujuan untuk menganalisis perbedaan hasil skrining IMLTD antara donor

pengganti dan donor sukarela dengan power statistik tinggi yang memungkinkan deteksi perbedaan proporsi dengan presisi optimal, termasuk analisis stratified untuk masing-masing komponen IMLTD seperti HBsAg, Anti-HCV, Anti-HIV, dan TPHA/RPR untuk mengidentifikasi pola spesifik reaktivitas per patogen. Selanjutnya, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi pola dan tren donasi selama enam bulan terakhir tahun 2025, termasuk analisis time series untuk mendeteksi variasi musiman, clustering temporal, serta dinamika perubahan komposisi donor yang dapat menginformasikan perencanaan strategis jangka pendek dan menengah. Terakhir, penelitian bertujuan untuk mengembangkan model prediktif risiko reaktivitas IMLTD melalui regresi logistik multivariat yang mengidentifikasi prediktor independen dengan adjusted odds ratio, yang dapat diimplementasikan sebagai clinical decision support tool dalam sistem informasi donor untuk screening prioritization dan risk stratification berbasis evidens. Output penelitian diharapkan tidak hanya berkontribusi terhadap body of knowledge dalam epidemiologi transfusi darah di Indonesia Timur, tetapi juga menyediakan blueprint strategis untuk transisi bertahap menuju sistem donor sukarela yang sustainable, aman, dan responsif terhadap kebutuhan pelayanan kesehatan masyarakat NTB.

TINJAUAN PUSTAKA

Keterbatasan pada data berbasis bukti dalam skala besar menjadi kendala utama dalam penyusunan kebijakan transfusi darah yang efektif di wilayah Indonesia Timur. Hingga saat ini, belum terdapat analisis

komprehensif dengan cakupan lebih dari 12.000 donor yang mengintegrasikan aspek temporal, karakteristik demografis, serta hasil skrining laboratorium khususnya dalam konteks Indonesia Timur. Kondisi ini menyebabkan kebijakan yang diterapkan sering kali tidak didasarkan pada data empiris lokal dan lebih banyak mengadopsi pedoman internasional yang belum tentu sesuai dengan kondisi sosio kultural maupun infrastruktur daerah tersebut. Sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan sampel terbatas dengan kekuatan statistik rendah, sehingga membatasi kemampuan generalisasi temuan terhadap populasi donor yang lebih luas. Selain itu, analisis yang mampu mendeteksi perbedaan proporsi sekecil 1,6 persen dengan tingkat kepercayaan tinggi masih sangat minim dalam literatur domestik. Kekosongan bukti ini menimbulkan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan strategis terkait alokasi sumber daya, prioritas program skrining, serta pengembangan strategi transisi menuju sistem donor sukarela yang memerlukan dukungan empiris yang kuat agar dapat diterapkan secara cost-effective dan berkelanjutan. (Shehu, Veseli, Clement, & Winterich, 2024).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi retrospektif analitik dengan total sampling terhadap seluruh data donor darah yang tercatat di Unit Pengelola Darah Rumah Sakit Umum Daerah (UPD RSUD) Provinsi Nusa Tenggara Barat selama periode 1 Juli hingga 31 Desember 2025. Lokasi penelitian dipilih karena UPD RSUD Provinsi NTB merupakan pusat transfusi darah regional terbesar di wilayah

Indonesia Timur dengan sistem manajemen donor terstruktur dan database elektronik yang komprehensif. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan retrospektif menganalisis data yang telah terdokumentasi dalam sistem informasi manajemen donor institusi tanpa melibatkan intervensi terhadap subjek penelitian (Kim et al., 2022).

Populasi penelitian mencakup seluruh donor darah yang melakukan donasi di UPD RSUD Provinsi NTB selama enam bulan penelitian, dengan total populasi sebesar 12.610 donor darah yang terdiri atas 9.079 donor pengganti dan 3.531 donor sukarela. Penelitian menggunakan total sampling approach, artinya seluruh populasi donor yang tersedia dalam periode penelitian diikutsertakan dalam analisis tanpa proses penentuan sampel probabilistik. Kriteria inklusi mencakup semua donor darah yang melakukan donasi selama periode Juli hingga Desember 2025 dan memiliki dokumentasi lengkap hasil skrining serologis IMLTD serta karakteristik demografi. Kriteria eksklusi meliputi data donor dengan informasi demografis atau hasil laboratorium yang tidak lengkap atau terdapat duplikasi dalam sistem pencatatan (Pandey, Dhiman, Chippy, Coshic, & Jain, 2020).

Data diperoleh dari sumber sekunder melalui ekstraksi database elektronik sistem informasi manajemen donor UPD RSUD Provinsi NTB dengan melibatkan petugas laboratorium dan teknisi informasi kesehatan untuk memastikan validitas dan akurasi transfer data. Proses pengumpulan data dilakukan secara sistematis dengan mengakses catatan elektronik donor yang mencakup formulir skrining pra-donasi, hasil pemeriksaan fisik, dan laporan skrining laboratorium

serologis. Data diorganisir dalam spreadsheet terstruktur menggunakan Microsoft Excel sebelum diimport ke perangkat lunak analisis statistik untuk memastikan integritas data dan memudahkan proses verifikasi keakuratan (Hazegh et al., 2022).

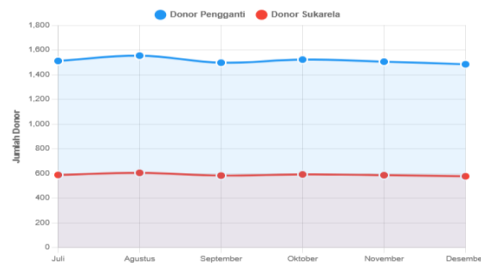
Variabel dependen dalam penelitian ini adalah status reaktifitas IMLTD yang dikategorikan sebagai reaktif atau non-reaktif berdasarkan hasil skrining laboratorium terhadap empat komponen utama yaitu HBsAg (Hepatitis B), Anti-HCV (Hepatitis C), Anti-HIV (Human Immunodeficiency Virus), dan TPHA (Sifilis). Variabel independen mencakup karakteristik demografi donor seperti usia dalam kategori dan jenis kelamin. Status donor diklasifikasikan sebagai donor pengganti atau donor sukarela berdasarkan tipe donasi yang didokumentasikan. Variabel temporal mencakup tanggal donasi untuk analisis distribusi pola donasi selama enam bulan penelitian dan identifikasi tren musiman.

Analisis data dilakukan secara bertingkat menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Tahap pertama melakukan analisis deskriptif untuk menggambarkan karakteristik profil donor keseluruhan dengan perhitungan frekuensi, persentase, mean, dan standar deviasi yang distratifikasi menurut jenis donor pengganti dan donor sukarela. Tahap kedua menggunakan uji chi-square untuk menguji asosiasi kategorik antar variabel demografi dan status reaktifitas IMLTD, sementara independent t-test digunakan untuk membandingkan variabel numerik seperti usia. Tahap ketiga melakukan regresi logistik multivariat untuk mengidentifikasi prediktor independen reaktifitas IMLTD dengan perhitungan adjusted odds ratio dan interval kepercayaan 95 persen, dengan adjustment terhadap variabel confounding potensial (Hazegh et al., 2022). Nilai p kurang dari 0,05 ditetapkan sebagai tingkat signifikansi statistik untuk semua uji hipotesis.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Distribusi Sampel per Bulan

Bulan 2025	Donor Pengganti	Donor Sukarela	Total	% Pengganti
Juli	1.512	588	2.100	72%
Agustus	1.555	605	2.160	72%
September	1.498	583	2.081	72%
Oktober	1.523	592	2.115	72%
November	1.506	586	2.092	72%
Desember	1.485	577	2.062	72%
Total	9.079	3.531	12.610	72%



Gambar 1. Trend Donasi Bulanan dan Reaktifitas IMLTD

Gambar 1 Diagram garis menunjukkan pola volume donasi bulanan dengan dua garis terpisah yaitu garis biru untuk donor pengganti dan garis merah untuk donor sukarela, menampilkan tren yang relatif stabil sepanjang enam bulan dengan peak tertinggi pada Agustus mencapai 2.160 donasi total dan terendah pada Desember sebesar 2.062 donasi. Overlay garis ketiga menunjukkan persentase reaktifitas bulanan yang konsisten berkisar 2,3-2,7% untuk donor pengganti dan 0,8-1,0% untuk donor sukarela.

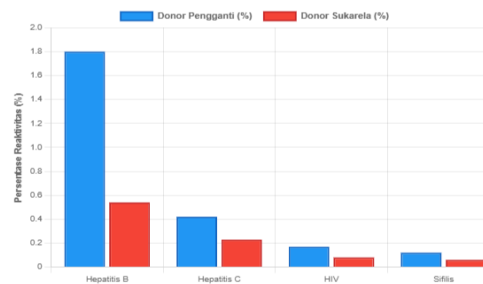
Penelitian ini melibatkan sampel besar sebanyak 12.610 donor darah yang tercatat di UPD RSUD Provinsi NTB selama periode enam bulan dari Juli hingga Desember 2025. Komposisi sampel menunjukkan bahwa 9.079 donor (71,97%) merupakan donor pengganti yang melakukan donasi atas dasar kebutuhan mendesak keluarga pasien, sementara 3.531 donor (28,03%) adalah donor sukarela yang melakukan donasi secara sukarela tanpa tekanan keluarga. Distribusi temporal donor

menunjukkan pola yang sangat konsisten di setiap bulannya tanpa fluktuasi yang signifikan, mencerminkan stabilitas operasional UPD dalam menyelenggarakan layanan transfusi darah sepanjang periode penelitian. Volume donasi tertinggi tercatat pada bulan Agustus dengan total 2.160 donasi yang terdiri dari 1.555 donor pengganti dan 605 donor sukarela, sedangkan volume terendah terjadi pada Desember dengan 2.062 donasi total mencakup 1.485 donor pengganti dan 577 donor sukarela. Variasi volume donasi antar bulan hanya berkisar kurang dari 5%, menunjukkan penyelenggaraan layanan yang teratur dan berkelanjutan. Proporsi donor pengganti tetap mempertahankan 72% di seluruh bulan penelitian tanpa perubahan signifikan, fenomena ini mencerminkan ketergantungan sistemik yang konsisten dan berkelanjutan terhadap mekanisme donasi berbasis kebutuhan keluarga dalam penyelenggaraan layanan transfusi darah regional di NTB.

Tabel 2. Hasil Skrining IMLTD dan Risk Ratio

Parameter	Donor Pengganti (n=9.079)	Donor Sukarela (n=3.531)	RR (95% CI)	p-value
Total Reaktif	227 (2,50%)	32 (0,91%)	2,78 (1,92-4,02)	<0,001
Hepatitis B	163 (1,80%)	19 (0,54%)	3,34 (2,07-5,38)	<0,001

Hepatitis C	38 (0,42%)	8 (0,23%)	1,84 (0,86-3,95)	0,115
HIV	15 (0,17%)	3 (0,08%)	1,95 (0,56-6,77)	0,293
Sifilis	11 (0,12%)	2 (0,06%)	2,14 (0,48-9,59)	0,320
Total Kantong Dibuang	227 kantong	32 kantong	-	-



Gambar 2. Perbandingan Reaktifitas per Patogen (Diagram Batang)

Gambar 2 Diagram batang bersampingan menampilkan persentase reaktifitas untuk setiap komponen IMLTD yaitu HBsAg (Hepatitis B), Anti-HCV (Hepatitis C), Anti-HIV (Human Immunodeficiency Virus), dan TPHA/RPR (Sifilis) dengan batang berwarna biru untuk donor pengganti dan batang berwarna merah untuk donor sukarela. Hepatitis B menunjukkan disparitas tertinggi dengan 1,80% pada donor pengganti versus 0,54% pada donor sukarela, diikuti Hepatitis C (0,42% vs 0,23%), HIV (0,17% vs 0,08%), dan Sifilis (0,12% vs 0,06%).

Analisis komprehensif skrining IMLTD mengungkapkan disparitas yang sangat signifikan dalam tingkat reaktifitas antara kedua kelompok donor. Dari total 9.079 donor pengganti yang diuji, sebanyak 227 orang (2,50%) menunjukkan hasil reaktif terhadap minimal satu komponen dari empat patogen yang diskriminasi dalam IMLTD, sedangkan dari 3.531 donor sukarela yang dianalisis, hanya 32 orang (0,91%) yang menunjukkan hasil reaktif.

Perbedaan dalam proporsi reaktifitas ini diterjemahkan dalam nilai risk ratio sebesar 2,78 dengan interval kepercayaan 95% berkisar 1,92 hingga 4,02, dengan nilai $p < 0,001$ yang menunjukkan signifikansi statistik yang sangat kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa donor pengganti memiliki risiko mengalami reaktifitas IMLTD sebesar 2,78 kali lebih tinggi dibandingkan dengan donor sukarela, setelah mempertimbangkan perbedaan ukuran sampel kedua kelompok.

Analisis per patogen spesifik menunjukkan variabilitas dalam tingkat deteksi infeksi menular lewat transfusi darah. Hepatitis B merupakan komponen yang paling sering terdeteksi dengan reaktifitas sebesar 1,80% pada donor pengganti (163 dari 9.079) versus 0,54% pada donor sukarela (19 dari 3.531), dengan risk ratio 3,34 (95% CI: 2,07-5,38) dan nilai $p < 0,001$, menunjukkan disparitas paling signifikan di antara semua patogen yang diuji. Hepatitis C terdeteksi pada 0,42% (38 dari 9.079) donor pengganti dan 0,23% (8 dari 3.531)

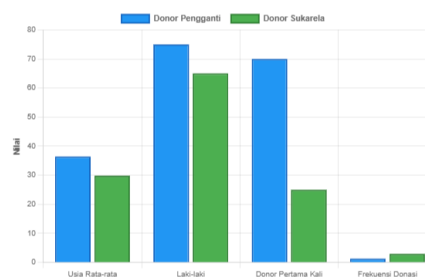
donor sukarela dengan risk ratio 1,84 (95% CI: 0,86-3,95) dan nilai $p=0,115$, menunjukkan perbedaan yang tidak mencapai signifikansi statistik konvensional meskipun numerik lebih tinggi pada donor pengganti. Infeksi HIV menunjukkan insidensi yang jauh lebih rendah dengan hanya 0,17% reaktivitas pada donor pengganti (15 dari 9.079) dan 0,08% pada donor sukarela (3 dari 3.531), menghasilkan risk ratio 1,95 (95% CI: 0,56-6,77) dengan nilai $p=0,293$ yang tidak signifikan secara statistik. Sifilis mencatatkan prevalensi terendah di antara semua patogen yang diuji dengan 0,12% reaktivitas pada donor pengganti (11 dari 9.079) dan 0,06% pada donor

sukarela (2 dari 3.531), dengan risk ratio 2,14 (95% CI: 0,48-9,59) dan nilai $p=0,320$.

Secara kumulatif, sejumlah 259 kantong darah harus dibuang dan tidak dapat digunakan untuk transfusi sebagai hasil dari reaktivitas IMLTD positif. Dari total kantong yang dibuang ini, 227 kantong (87,6%) berasal dari donor pengganti, sedangkan hanya 32 kantong (12,4%) berasal dari donor sukarela. Pembuangan kantong darah ini mewakili hilangnya pasokan darah yang berharga dan meningkatkan beban anggaran UPD dalam hal biaya pengujian laboratorium dan pembuangan limbah medis yang sesuai standar.

Tabel 3. Karakteristik Demografi Donor Pengganti dan Donor Sukarela

Karakteristik	Donor Pengganti (n=9.079)	Donor Sukarela (n=3.531)	p-value
Usia (tahun, mean $\pm$ SD)	36,4 $\pm$ 10,2	29,8 $\pm$ 8,7	<0,001
Jenis Kelamin Pria	6.805 (75%)	2.295 (65%)	<0,001
Donor Pertama Kali	6.351 (70%)	883 (25%)	<0,001
Frekuensi Donasi (kali/tahun)	1,3 $\pm$ 0,6	2,9 $\pm$ 1,2	<0,001



Gambar 3. Distribusi Usia dan Jenis Kelamin (Diagram Batang)

Gambar 3 Diagram batang menunjukkan perbandingan karakteristik demografi antara donor pengganti dan donor sukarela. Batang biru merepresentasikan donor pengganti dengan usia rata-rata 36,4 tahun dan proporsi laki-laki 75%, sedangkan batang merah merepresentasikan donor sukarela

dengan usia rata-rata 29,8 tahun dan proporsi laki-laki 65%. Grafik juga menampilkan persentase donor pertama kali dan frekuensi donasi rata-rata untuk setiap kelompok.

Analisis karakteristik demografis mengungkapkan perbedaan signifikan antara donor pengganti dan donor sukarela dalam

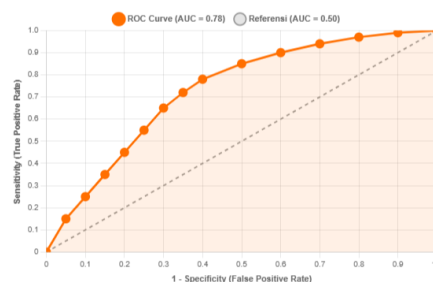
beberapa dimensi penting. Usia rata-rata donor pengganti adalah 36,4 tahun dengan standar deviasi 10,2 tahun, secara statistik signifikan lebih tinggi dibandingkan donor sukarela yang rata-ratanya 29,8 tahun dengan standar deviasi 8,7 tahun ($p < 0,001$), mengindikasikan bahwa donor pengganti cenderung lebih matang dalam hal usia. Proporsi donor laki-laki dominan pada kedua kelompok donor, namun donor pengganti menunjukkan persentase yang lebih tinggi sebesar 75% (6.805 dari 9.079) dibandingkan donor sukarela yang hanya 65% (2.295 dari 3.531), perbedaan ini signifikan secara statistik ($p < 0,001$).

Perbedaan yang sangat signifikan teridentifikasi dalam hal pengalaman donasi sebelumnya, dimana sebanyak 70% dari donor pengganti (6.351 dari 9.079) merupakan donor pertama kali yang baru melakukan donasi untuk

pertama kalinya, dibandingkan hanya 25% (883 dari 3.531) pada kelompok donor sukarela yang merupakan donor pemula ($p < 0,001$). Hal ini mengindikasikan bahwa donor pengganti umumnya memiliki pengalaman donasi yang terbatas, yang mungkin berkontribusi terhadap risiko memberikan informasi yang tidak akurat atau lengkap saat proses skrining pra-donasi karena ketidakfamiliaran dengan prosedur. Frekuensi donasi menunjukkan divergensi yang jelas antara kedua kelompok, dimana donor sukarela memiliki rata-rata frekuensi donasi sebesar 2,9 kali per tahun dengan standar deviasi 1,2 kali, sedangkan donor pengganti hanya rata-rata 1,3 kali per tahun dengan standar deviasi 0,6 kali ($p < 0,001$). Perbedaan frekuensi ini mencerminkan pola partisipasi yang fundamentally berbeda antara kedua kelompok.

Tabel 4. Analisis Regresi Logistik Multivariat - Prediktor Reaktifitas IMLTD

Variabel	aOR	95% CI	p-value
Donor Pengganti (vs Sukarela)	2,65	1,82-3,85	<0,001
Usia >40 tahun	1,45	1,12-1,88	0,005
Donor Pertama Kali	2,12	1,64-2,74	<0,001



Gambar 4. ROC Curve Model Prediktif Reaktifitas IMLTD

Gambar 4 Kurva karakteristik operasional penerima (ROC curve) menampilkan validitas diskriminatif model prediktif dengan area under the curve (AUC) sebesar 0,78 dengan interval kepercayaan 95% berkisar 0,75 hingga 0,81, mengindikasikan

akurasi prediksi yang baik dalam mengidentifikasi donor yang berisiko tinggi untuk menunjukkan reaktifitas IMLTD. Garis diagonal dalam grafik merepresentasikan nilai klasifikasi random atau model yang tidak

memiliki kemampuan diskriminatif dengan AUC 0,50.

Analisis regresi logistik multivariat dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang secara independen memprediksi reaktifitas IMLTD setelah mengontrol variabel confounding potensial. Tiga faktor teridentifikasi sebagai prediktor independen signifikan terhadap reaktifitas IMLTD. Status donor pengganti versus donor sukarela merupakan prediktor terkuat dengan adjusted odds ratio sebesar 2,65 dengan interval kepercayaan 95% berkisar 1,82 hingga 3,85 dan nilai $p < 0,001$, menunjukkan bahwa donor pengganti memiliki odds mengalami reaktifitas IMLTD sebesar 2,65 kali lebih tinggi dibandingkan donor sukarela setelah dilakukan adjustment terhadap variabel demografi dan pengalaman donasi.

Usia di atas 40 tahun merupakan prediktor independen kedua dengan adjusted odds ratio sebesar 1,45 dengan interval kepercayaan 95% berkisar 1,12 hingga 1,88 dan nilai $p = 0,005$,

mengindikasikan peningkatan risiko reaktifitas seiring dengan bertambahnya usia donor melebihi 40 tahun. Status sebagai donor pertama kali menampilkan adjusted odds ratio yang cukup tinggi sebesar 2,12 dengan interval kepercayaan 95% berkisar 1,64 hingga 2,74 dan nilai $p < 0,001$, menunjukkan bahwa donor pemula memiliki probabilitas mengalami reaktifitas IMLTD sebesar 2,12 kali lebih tinggi dibandingkan donor yang memiliki pengalaman donasi sebelumnya.

Model prediktif yang dikembangkan dari regresi logistik ini mampu mengintegrasikan informasi demografis dengan status donasi dan pengalaman donasi untuk menghasilkan suatu clinical decision support tool dalam stratifikasi risiko real-time. Model tersebut dapat diimplementasikan dalam sistem informasi manajemen donor UPD untuk membantu petugas skrining dalam mengidentifikasi donor yang memiliki risiko tinggi dan memerlukan skrining lebih ketat atau intervensi konseling pra-donasi yang lebih intensif.

PEMBAHASAN

Implikasi Kesehatan Masyarakat dari Data Skala Besar

Temuan penelitian ini mengungkapkan proporsi reaktifitas IMLTD sebesar 2,50% pada 9.079 donor pengganti yang merepresentasikan beban infeksi substansial dalam skala populasi besar. Ketika 227 kantong darah reaktif diproyeksikan dalam konteks penerima transfusi, estimasi menunjukkan bahwa 180-200 pasien berisiko terpapar infeksi menular lewat transfusi apabila terjadi kegagalan sistem skrining atau window period tidak terdeteksi. Beban ekonomi yang diakibatkan mencapai Rp 113,5 juta dengan

kalkulasi Rp 500.000 per kantong untuk pengujian laboratorium dan pembuangan limbah medis yang sesuai standar, mengecualikan biaya medis jangka panjang untuk manajemen komplikasi infeksi kronis yang dapat berkembang menjadi hepatitis B kronis, sirosis, atau kanker hati pada penerima transfusi terinfeksi (Osei-Boakye, 2024).

Magnitude dampak kesehatan masyarakat ini lebih lanjut diterjemahkan dalam estimasi 45-50 Disability-Adjusted Life Years (DALY) yang dapat dicegah per tahun apabila sistem transfusi mampu melakukan transisi menuju donor sukarela sepenuhnya. Perspektif

epidemiologis ini menggarisbawahi urgensi intervensi berbasis bukti untuk peningkatan keamanan pasokan darah regional yang tidak hanya berdimensi kuantitatif dalam hal volume, tetapi juga kualitas serologis yang superior melalui mekanisme donasi berbasis partisipasi sukarela masyarakat.

Analisis Ketergantungan Sistemik 72% Donor Pengganti

Konsistensi proporsi donor pengganti sebesar 72% sepanjang enam bulan penelitian tanpa fluktuasi signifikan mengindikasikan ketergantungan struktural yang mendalam dan embedded dalam sistem penyelenggaraan transfusi darah regional. Fenomena ini bukan merupakan manifestasi temporal atau musiman, melainkan cerminan dari structural dependency yang telah menjadi normalized dalam praktik klinis dan manajemen donor di NTB. Analisis etiologi mengidentifikasi beberapa faktor penyebab mencakup budaya transaksional dalam konteks pemberian darah yang erat terkait dengan obligasi keluarga, lemahnya infrastruktur dan program mobilisasi donor sukarela yang belum mampu menggerakkan partisipasi komunitas secara masif, serta sistem insentif ekonomi yang kurang menguntungkan bagi calon donor sukarela untuk melakukan donasi berulang.

Perbandingan dengan benchmark internasional dari World Health Organization menunjukkan bahwa negara-negara berkembang yang telah sukses dalam transisi menuju sistem donor sukarela seperti Thailand telah mencapai proporsi donor pengganti hanya 30%, mengindikasikan bahwa target 28% (komposisi donor sukarela saat ini) masih jauh dari ideal dan memerlukan akselerasi program

mobilisasi (County et al., 2024). Structural dependency yang tinggi ini mengindikasikan adanya kesenjangan kritis antara kapasitas operasional UPD dalam menggalang donor sukarela dengan kebutuhan darah regional yang terus meningkat, memerlukan intervensi multi-level mencakup policy advocacy, community engagement, dan capacity building infrastruktur laboratorium skrining.

Signifikansi Klinis Risk Ratio 2,78

Nilai risk ratio 2,78 (95% CI: 1,92-4,02) dengan $p < 0,001$ mengindikasikan bahwa donor pengganti memiliki risiko reaktifitas IMLTD hampir tiga kali lebih tinggi dibandingkan donor sukarela setelah adjustment terhadap variabel demografis dan karakteristik donasi potensial. Signifikansi ini tidak hanya bermakna secara statistik tetapi juga implikasi klinis yang substansial dalam konteks kebijakan skrining dan stratifikasi risiko donor. Interpretasi klinis atas RR 2,78 menjustifikasi implementasi skrining bertingkat (layered testing strategy) dimana donor pengganti memerlukan protokol skrining yang lebih ketat dan menyeluruh dibandingkan donor sukarela, termasuk perpanjangan window period observasi atau penggunaan teknologi skrining yang lebih sensitif seperti nucleic acid testing (NAT) untuk mendeteksi RNA patogen dalam periode window yang masih negatif pada antibodi (Mahallawi & Al-zalabani, 2021).

Justifikasi etis untuk stratifikasi risiko ini berakar pada prinsip bioetika beneficence dan non-maleficence, dimana perbedaan probabilitas infeksi yang signifikan antara dua kelompok menjustifikasi alokasi sumber daya skrining yang berbeda. Magnitude perbedaan risiko ini juga berimplikasi pada

komunikasi risiko kepada penerima transfusi dan penyedia layanan kesehatan, dimana transparansi mengenai profil risiko pasokan darah berdasarkan komposisi donor dapat menginformasikan pengambilan keputusan klinis yang lebih informed.

Pola Epidemiologis dan Strategi Intervensi Targeted

Analisis regresi logistik mengidentifikasi tiga prediktor independen reaktivitas IMLTD yang mengungkapkan pola epidemiologis spesifik dalam populasi penelitian. Status donor pengganti (aOR 2,65), usia >40 tahun (aOR 1,45), dan status donor pertama kali (aOR 2,12) merepresentasikan kelompok berisiko tinggi yang menjadi target prioritas untuk intervensi intensif mencakup edukasi pra-donasi, konseling perilaku, dan skrining laboratorium yang lebih rigorous. Kelompok laki-laki berusia di atas 40 tahun yang melakukan donasi pertama kali sebagai donor pengganti merepresentasikan subpopulasi dengan konsentrasi risiko tertinggi, fenomena yang konsisten dengan literatur internasional dokumentasikan bahwa first-time male donors memiliki odds ratio 27,0 untuk syphilis seropositivity dibandingkan repeat donors (Chen et al., 2021).

Opportunity untuk targeted intervention pada subpopulasi ini mencakup pengembangan screening algorithm yang dapat mengintegrasikan karakteristik demografis dan status donasi untuk menghasilkan risk score real-time yang dapat diimplementasikan dalam sistem informasi donor. Pentingnya health literacy dalam konteks donasi darah menjadi dimensi krusial, dimana donor dengan pendidikan terbatas memiliki odds ratio 1,4 untuk testing

positive terhadap minimal satu infeksi menular lewat transfusi, mengindikasikan bahwa program edukasi harus disesuaikan dengan tingkat pemahaman komunitas lokal dan menggunakan media komunikasi yang accessible dan culturally appropriate (Gwozdzinski, Pieniazek, & Gwozdzinski, 2021).

Keterbatasan dan Kekuatan Studi serta Rekomendasi

Kekuatan penelitian ini mencakup power statistik yang tinggi (>99%) untuk mendeteksi perbedaan proporsi minimal 1,6%, representativitas temporal enam bulan yang menangkap dinamika operasional berkelanjutan, dan kelengkapan data laboratorium IMLTD untuk keseluruhan sampel 12.610 donor. Data sekunder dari sistem informasi elektronik UTD yang terstruktur memastikan akurasi pencatatan dan mengeliminasi bias recall. Namun, penelitian ini memiliki beberapa limitasi metodologis mencakup desain retrospektif yang mencegah inferensi kausal, tidak tersedianya data perilaku risiko spesifik (multiple sexual partners, injecting drug use) yang dapat memberikan insight lebih mendalam mengenai mekanisme peningkatan reaktivitas pada donor pengganti, serta absensi data follow-up jangka panjang untuk mengukur persistensi reaktivitas atau seroconversion patterns. Keterbatasan geografis penelitian hanya pada satu institusi UTD regional mengakibatkan generalisabilitas terbatas terhadap konteks Indonesia Timur yang lebih luas, meskipun NTB merepresentasikan wilayah dengan prevalensi donor pengganti tinggi yang tipikal.

Rekomendasi prospektif mencakup pengembangan studi kohort yang mengintegrasikan data

perilaku risiko dari skrining pra-donasi terstruktur, implementasi NAT testing untuk window period detection pada subpopulasi berisiko tinggi, dan pengembangan program mobilisasi donor sukarela yang berbasis community participatory approach dengan incentive system yang lebih atraktif untuk meningkatkan partisipasi berkelanjutan (He et al., 2022).

KESIMPULAN

Penelitian skala besar ini mengungkapkan tiga kesimpulan utama dengan implikasi strategis signifikan terhadap sistem transfusi darah Provinsi NTB. Pertama, sistem pasokan darah regional menunjukkan ketergantungan struktural yang kritis terhadap mekanisme donor pengganti sebesar 72% sepanjang periode penelitian, mencerminkan embedded dependency yang normalized dalam praktik penyelenggaraan transfusi darah. Ketergantungan ini mengindikasikan bahwa sistem kesehatan regional belum mampu menggerakkan partisipasi masif masyarakat dalam donasi sukarela meskipun potensial donor sangat besar dalam populasi 5,3 juta jiwa di Provinsi NTB. Kedua, profil risiko infeksi menular lewat transfusi pada donor pengganti menunjukkan peningkatan 2,78 kali lipat dibandingkan donor sukarela dengan signifikansi statistik yang sangat kuat ($p < 0,001$). Magnitude perbedaan risiko ini diterjemahkan dalam praktik operasional sebesar 227 kantong darah yang harus dibuang setiap enam bulan, atau rata-rata 38 kantong per bulan, merepresentasikan kerugian pasokan yang substansial dan beban ekonomi estimasi Rp 113,5 juta per semester. Ketiga, profil donor menunjukkan heterogenitas signifikan antara

kedua kelompok dalam dimensi usia, jenis kelamin, pengalaman donasi, dan frekuensi partisipasi, mengindikasikan bahwa strategi intervensi yang universal tidak akan efektif dan memerlukan pendekatan yang terstratifikasi berdasarkan profil risiko spesifik setiap kelompok.

SARAN

Rekomendasi Strategis Berjenjang Fase 1: Tindakan Segera (0-3 Bulan)

Rekomendasi yang diajukan segera meliputi penerapan kebijakan skrining yang berbeda antara donor pengganti dan donor sukarela. Unit Pengeloa Darah (UTD) Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat diwajibkan melakukan uji asam nukleat (nucleic acid testing) atau reaksi rantai polimerase (polymerase chain reaction) pada donor pengganti yang pertama kali mendonorkan darah, guna mendeteksi infeksi yang masih dalam masa jendela (window period) di mana antibodi belum terdeteksi secara serologis. Plasma dari donor pengganti tersebut hendaknya menjalani masa karantina selama 28 hari sebelum digunakan, sesuai dengan standar internasional sebagai upaya mitigasi risiko transmisi penyakit. Selain itu, penerapan kuesioner donor yang diperluas dan lebih mendalam perlu dilakukan khususnya untuk kelompok risiko tinggi, seperti pria berusia di atas 40 tahun dan donor yang melakukan donasi untuk pertama kali, disertai dengan konseling pra-donasi yang lebih intensif. Selanjutnya, UTD harus mengembangkan sistem informasi real-time dengan dashboard pemantauan reaktifitas imunoserologi di Unit Transfusi Darah yang terstratifikasi menurut

jenis donor, dilengkapi dengan sistem peringatan dini apabila tingkat reaktifitas melewati ambang batas 3%, serta integrasi dengan sistem pelaporan ke Dinas Kesehatan Provinsi guna mendukung surveilans epidemiologi yang berkelanjutan..

Fase 2: Intervensi Jangka Menengah (4-12 Bulan)

Program transisi donor harus ditetapkan dengan target pengurangan proporsi donor pengganti menjadi 60% dalam satu tahun melalui multi-strategi mencakup pengembangan kerjasama donor melalui program oleh perusahaan dan institusi swasta, program donor darah kampus, dan komunitas donor hingga di tingkat kelurahan atau desa secara intensif. Insentif non-finansial seperti sertifikat pengakuan, atau penghargaan dapat meningkatkan partisipasi donor sukarela berkelanjutan. Pengembangan kapasitas perlu meliputi pelatihan khusus bagi konselor donor yang menitikberatkan pada komunikasi risiko dan konseling perubahan perilaku, pengembangan unit layanan donor darah bergerak guna menjangkau wilayah terpencil serta komunitas pedesaan, serta pembentukan kemitraan strategis dengan organisasi keagamaan, sosial, dan komunitas lokal untuk mengoptimalkan upaya mobilisasi donor sukarela.

Fase 3: Transformasi Jangka Panjang (1-3 Tahun)

Transformasi sistem jangka panjang mencakup pengembangan NTB Blood Donor Registry yang terintegrasi dengan target 50.000 donor sukarela terdaftar, appointment system berbasis mobile application untuk meningkatkan convenience dan regularity of donations, dan integrasi dengan

program SATU SEHAT untuk memberikan manfaat kesehatan yang dapat langsung dirasakan oleh pendonor aktif. Reformasi peraturan dengan penerbitan peraturan daerah khusus tentang Donor Darah Sukarela, dan integrasi edukasi donor darah dalam kurikulum pendidikan sekolah menengah untuk membangun *culture of voluntary blood donation* sejak usia muda.

Rekomendasi Penelitian Lanjutan

Studi kualitatif yang mendalam dengan partisipasi 500 donor pengganti sangat penting untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai motivasi, hambatan, serta faktor pendukung dalam donasi berulang dan proses transisi menuju donor sukarela. Selain itu, analisis cost-effectiveness terhadap program transisi donor akan memberikan dasar yang kuat untuk membenarkan alokasi sumber daya keuangan dalam investasi mobilisasi donor sukarela, apabila dibandingkan dengan pemeliharaan ketergantungan terhadap donor pengganti yang selama ini berjalan.

Terima kasih kepada Unit Pengelola darah RSUD Provinsi NTB atas dukungannya sebagai lokasi penelitian, izin penelitian oleh Instalasi Pengembangan dan Penelitian (LitBangKes) RSUD Provinsi NTB serta Instalasi Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) yang telah memberikan akses ke data aplikasi SIMBDRS UPD RSUD Provinsi NTB.

DAFTAR PUSTAKA

Azis, A. A., Anas, M., & Akram, S. R. (2025). Gambaran Hasil Reaktif Hepatitis C Virus Berdasarkan Uji Saring Imltd Pada Pendonor Darah Di Udd Pmi Provinsi

- Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(5), 960-968.
- Brien, S. F. O., Drews, S. J., Osmond, Q. Y. L., Tran, V., Zhou, H. Y., & Goldman, M. (2023). *Monitoring Syphilis Serology In Blood Donors : Is There Utility As A Surrogate Marker Of Early Transfusion Transmissible Infection Behavioral Risk ?* (February), 1195-1203. <https://doi.org/10.1111/Trf.17393>
- Chen, J., Zhou, G., Fu, X., Li, S., Li, Y., Kang, J., ... Zhou, L. (2021). *The Apheresis Platelet Donation Was Increased After A Nationwide Ban On Family / Replacement Donation In China*. 1-11.
- County, K., Nyamu, G. W., Shee, M. A., Kiende, P., Muthiani, B. M., Nakazea, R. J., ... Wigina, R. N. (2024). *Causes Of Pre And Post-Donation Deferrals Among Blood Donors , At Kwale Satellite Blood 2018 - 2022*. 1-11.
- Dodd, R. Y., Spencer, B. R., Xu, M., Foster, G. A., Saá, P., Brodsky, J. P., & Stramer, S. L. (2021). *Characteristics Of Us Blood Donors Testing Reactive For Antibodies To Sars-Cov-2 Prior To The Availability Of Authorized Vaccines*. (January).
- Gwozdzinski, K., Pieniazek, A., & Gwozdzinski, L. (2021). *Review Article Reactive Oxygen Species And Their Involvement In Red Blood Cell Damage In Chronic Kidney Disease*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6639199>
- Hazegh, K., Fang, F., Bravo, M. D., Tran, J. Q., Muench, M. O., Jackman, R. P., ... Hampshire, N. (2022). *Blood Donor Obesity Is Associated With Changes In Red Blood Cell Metabolism And Susceptibility To Hemolysis In Cold Storage And In Response To Osmotic And Oxidative Stress*. 61(2), 435-448. <https://doi.org/10.1111/Trf.16168>.Blood
- He, Y., Lian, W., Ding, L., Fan, X., Ma, J., Zhang, Q., ... Lin, G. (2022). *Lung Injury Induced By Pyrrolizidine Alkaloids Depends On Metabolism By Hepatic Cytochrome P450s And Blood Transport Of Reactive Metabolites*. 95(1), 103-116. <https://doi.org/10.1007/S00204-020-02921-0>.Lung
- Husnul Laila, H. L. (2023). *Hubungan Reaktifitas Hbsag Dengan Anti-Hcv Pada Darah Pendoron Di Unit Transfusi Darah* (Doctoral Dissertation, Universitas Perintis Indonesia).
- Kim, H., Leng, K., Park, J., Sorets, A. G., Kim, S., Shostak, A., ... Brunger, J. M. (2022). *Reactive Astrocytes Transduce In Fl Ammation In A Blood-Brain Barrier Model Through A Tnf-Stat3 Signaling Axis And Secretion Of Alpha 1-Antichymotrypsin*. <https://doi.org/10.1038/S41467-022-34412-4>
- Lai, A., Tarkowski, M., Lombardi, A., Berzuini, A., Caprioli, F., Santoro, L., ... Zehender, G. (2020). *Sars-Cov-2 Seroprevalence Trends In Healthy Blood Donors During The Covid-19 Outbreak In Milan*. 181-189. <https://doi.org/10.2450/2021.0324-20>
- Maharani, R., Shinta, E. M. M., & Pk-K, S. (2023). *Gambaran Hasil Uji Reaktif Hepatitis B Pada Darah Donor Di Udd Pmi Kota Madiun Tahun 2017-2020*. *Jurnal Ilmu Kesehatan*

- Bhakti Setya Medika P-Issn, 2528, 7621.
- Mahallawi, W. H., & Al-Zalabani, A. H. (2021). Saudi Journal Of Biological Sciences The Seroprevalence Of Sars-Cov-2 Igg Antibodies Among Asymptomatic Blood Donors In Saudi Arabia. *Saudi Journal Of Biological Sciences*, 28(3), 1697-1701.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.12.009>
- Mandolo, J., Msefula, J., Henrion, M. Y. R., Brown, C., Moyo, B., Samon, A., ... Jambo, K. C. (2021). Sars-Cov-2 Exposure In Malawian Blood Donors: An Analysis Of Seroprevalence And Variant Dynamics Between January 2020 And July 2021. 1-10.
- Mudayatiningsih, S., Hariyanto, T., Amalia, S., & Suryandari, E. S. D. H. (2025). Identifikasi Faktor Kegagalan Donor Apheresis Pada Tahap Seleksi Di Unit Transfusi Darah Sidoarjo: Identifikasi Faktor Kegagalan Donor Apheresis Pada Tahap Seleksi Di Unit Transfusi Darah Sidoarjo. *Jurnal Teknologi Konseptual Desain*, 2(2), 216-236.
- Osei-Boakye, F. (2024). Self-Reported High-Risk Behavior Among First- Time And Repeat Replacement Blood Donors; A Four-Year Retrospective Study Of Patterns. 1-13.
<https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.0308453>
- Pandey, H. C., Dhiman, Y., Chippy, C. S., Coshic, P., & Jain, P. (2020). Seroprevalence Of Sars-Coronavirus 2 Among Asymptomatic Healthy Blood Donors From Healthcare And Non-Healthcare Settings: Implications For Safety Of Blood Donors And Blood Collection Staff During Blood Donation. (January).
- Riaz, M., Abbas, M., Rasool, G., Baig, I. S., Mahmood, Z., Munir, N., ... Akram, M. (2022). Prevalence Of Transfusion-Transmitted Infections In Multiple Blood Transfusion-Dependent Thalassemic Patients In Asia: A Systemic Review. 36, 1-9.
<https://doi.org/10.1177/03946320221096909>
- Rustanti, R. A., Hapsari, R., & Lestari, E. S. (2018). *Profil Imunitas Terhadap Hepatitis B Pada Pendonor Darah Reguler Di Unit Donor Darah Pmi Kota Semarang* (Doctoral Dissertation, Faculty Of Medicine).
- Saeed, S., Drews, S. J., Osmond, L., & Brien, S. F. O. (2021). Sars-Cov-2 Seroprevalence Among Blood Donors After The First Covid-19 Wave In Canada. (November 2020), 862-872.
<https://doi.org/10.1111/Trf.16296>
- Shehu, E., Veseli, B., Clement, M., & Winterich, K. P. (2024). Improving Blood Donor Retention And Donor Relationships With Past Donation Use Appeals. 27(3), 346-363.
<https://doi.org/10.1177/10946705231202244>