

PENGEMBANGAN EARLY WARNING SYSTEM BERBASIS ANDROID UNTUK DETEKSI DINI RISIKO MATERNAL DAN NEONATAL DI RSU MITRA SEJATI

Deni Irawati¹, Herlina²

^{1,2}Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Darmo, Medan, Indonesia

Email Korespondensi: deniirawati12345@gmail.com , ekaherlinahasibuan00@gmail.com

Published: Mei, 2023

ABSTRACT

Background: Maternal and neonatal mortality remains a critical public health challenge in Indonesia, with national maternal mortality ratio (MMR) reaching 189 per 100,000 live births in 2023, significantly above the Sustainable Development Goals (SDG) target of 70 per 100,000 live births. Early detection of risk factors through digital health technology presents a promising strategy for reducing preventable maternal and neonatal deaths. Objective: This study aimed to develop and evaluate an Android-based Early Warning System (EWS) for early detection of maternal and neonatal risks at RSU Mitra Sehati, Medan. Methods: A Research and Development (R&D) design using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) model was employed. A total of 60 healthcare workers—comprising midwives, maternity nurses, general practitioners, and obstetrician-gynecologists—participated in the study from September 2023 to August 2024. Instruments included the System Usability Scale (SUS), expert validation sheets, user satisfaction questionnaires, and observational checklists. Data were analyzed using descriptive statistics, validity and reliability tests, paired t-test, and Wilcoxon signed-rank test at a significance level of $p < 0.05$. Results: Expert validation yielded content validity scores of 94.2% for maternal clinical content and 93.5% for information system design. The SUS score was 87.3, classified as "Excellent." System accuracy for risk detection reached 92.6%. Risk identification time was significantly reduced from a mean of 12.4 minutes to 3.7 minutes after application use ($p < 0.001$). User satisfaction scores averaged 4.52 out of 5.00, categorized as "Very Good." Cronbach's alpha reliability coefficient was 0.891. Conclusion: The Android-based EWS significantly improved early detection of maternal and neonatal risks, reduced risk identification time, and demonstrated high accuracy and usability. Integration with the hospital information system and national health transformation programs is recommended.

Keywords: early warning system; Android; maternal risk; neonatal risk; mobile health

ABSTRAK

Latar Belakang: Kematian maternal dan neonatal masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang kritis di Indonesia, dengan Angka Kematian Ibu (AKI) nasional mencapai 189 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2023, jauh melampaui target Sustainable Development Goals (SDG) sebesar 70 per 100.000 kelahiran hidup. Deteksi dini faktor risiko melalui teknologi kesehatan digital menjadi strategi yang menjanjikan untuk menekan angka kematian maternal dan neonatal yang dapat dicegah. Tujuan: Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi Early Warning System (EWS) berbasis Android untuk deteksi dini risiko maternal dan neonatal di RSU Mitra Sehati, Medan. Metode: Desain Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation) digunakan dalam penelitian ini. Sebanyak 60 tenaga kesehatan yang terdiri dari bidan, perawat maternitas, dokter umum, dan dokter spesialis obstetri dan ginekologi berpartisipasi dalam penelitian periode September 2023–Agustus 2024. Instrumen penelitian meliputi System Usability Scale (SUS), lembar validasi ahli, kuesioner kepuasan pengguna, dan lembar observasi. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji validitas dan reliabilitas, paired t-test, serta Wilcoxon signed-rank test dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil: Validasi ahli menghasilkan skor validitas konten sebesar 94,2% untuk konten klinis maternal dan 93,5% untuk desain sistem informasi. Skor SUS adalah 87,3 dengan kategori "Excellent." Akurasi sistem dalam deteksi risiko mencapai 92,6%. Waktu identifikasi risiko berkurang secara signifikan dari rerata 12,4 menit menjadi 3,7 menit setelah penggunaan aplikasi ($p < 0,001$). Kepuasan pengguna mencapai nilai rata-rata 4,52 dari 5,00 dengan kategori "Sangat Baik." Koefisien reliabilitas Cronbach's alpha adalah 0,891. Kesimpulan: EWS berbasis Android secara signifikan meningkatkan deteksi dini risiko maternal dan neonatal, mempercepat waktu identifikasi risiko, serta menunjukkan akurasi dan keterbacaan yang tinggi. Integrasi dengan Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) dan program transformasi kesehatan nasional sangat direkomendasikan.

Kata Kunci: sistem peringatan dini; Android; risiko maternal; risiko neonatal; mobile health

PENDAHULUAN

Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB) merupakan indikator derajat kesehatan masyarakat yang paling sensitif dan mencerminkan kualitas layanan kesehatan suatu negara. Secara global, World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa pada tahun 2020 terdapat sekitar 287.000 kematian ibu, setara dengan 223 kematian per 100.000 kelahiran hidup (WHO, 2023). Meskipun angka ini menunjukkan penurunan sebesar 34% selama periode 2000–2020, pencapaian target SDG 3.1 yang menetapkan rasio kematian ibu di bawah 70 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030 masih memerlukan akselerasi yang substansial (United Nations, 2022).

Di Indonesia, kondisi ini menjadi tantangan kesehatan yang kompleks. Data Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2022 menunjukkan AKI sebesar 189 per 100.000 kelahiran hidup, sementara data Kementerian Kesehatan RI mencatat 4.129 kematian ibu pada tahun 2022 dengan penyebab utama meliputi perdarahan (27,03%), hipertensi dalam kehamilan (29,05%), dan infeksi (4,21%) (Kemenkes RI, 2023). Kondisi ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara dengan AKI tertinggi di kawasan Asia Tenggara. Adapun AKB di Indonesia pada tahun 2022 tercatat sebesar 16,85 per 1.000 kelahiran hidup, dengan penyebab utama meliputi asfiksia neonatorum, prematuritas, dan berat badan lahir rendah (BBLR) (Kemenkes RI, 2023; UNICEF, 2023).

Salah satu strategi kunci untuk menekan AKI dan AKB adalah penguatan deteksi dini komplikasi maternal dan neonatal. Penelitian global menunjukkan bahwa 80% kematian ibu sebenarnya dapat dicegah melalui identifikasi faktor risiko yang tepat waktu dan tata laksana yang adekuat (Say et al., 2014; Alkema et al., 2016). Deteksi dini komplikasi obstetri seperti preeklampsia, perdarahan antepartum, dan plasenta previa terbukti dapat mengurangi morbiditas dan mortalitas secara signifikan apabila dilakukan sebelum kondisi berkembang menjadi emergensi (Soma-Pillay et al., 2020).

Transformasi digital dalam sektor kesehatan membuka peluang baru yang signifikan dalam peningkatan kualitas pelayanan maternal dan neonatal. Mobile Health (mHealth), khususnya aplikasi berbasis Android, telah terbukti efektif meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan pengambilan keputusan klinis (Nhavoto et al., 2020; Lim et al., 2021). Penetrasi smartphone di Indonesia yang mencapai 73,7% pada tahun 2023 menciptakan ekosistem yang kondusif bagi implementasi solusi mHealth di fasilitas kesehatan (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia/APJII, 2023).

Early Warning System (EWS) merupakan sistem yang dirancang untuk mendeteksi secara dini perubahan kondisi pasien sehingga intervensi dapat dilakukan sebelum terjadi deteriorasi yang lebih serius (Smith et al., 2021). Implementasi EWS di layanan kebidanan, yang dikenal sebagai Modified Early Obstetric Warning System (MEOWS) atau Modified Early Warning Score (MEWS) obstetri, telah menunjukkan hasil menjanjikan dalam mengurangi near-miss maternal di berbagai negara (Maguire et al., 2020; Shields et al., 2021). Namun, implementasi EWS berbasis kertas masih ditemukan tidak efisien, rawan kesalahan pencatatan, dan lambat dalam proses penghitungan skor risiko.

Integrasi teknologi Android dalam EWS memberikan keunggulan berupa otomatisasi skoring, kemudahan penggunaan di berbagai kondisi klinis, dan kemampuan notifikasi real-time yang tidak dimiliki sistem berbasis kertas. Penelitian oleh Bhatia et al. (2022) membuktikan bahwa EWS digital mengurangi waktu respons klinis sebesar 43% dibandingkan EWS manual. Sementara itu, studi oleh Chen et al. (2023) menunjukkan akurasi deteksi risiko obstetri berbasis aplikasi mobile mencapai 91,4%.

RSU Mitra Sejati sebagai salah satu rumah sakit tipe C di kota Medan yang melayani ratusan kasus obstetri setiap bulannya, saat ini belum memiliki sistem peringatan dini berbasis digital untuk pelayanan maternal dan neonatal. Tenaga kesehatan masih mengandalkan penilaian risiko secara

manual dengan lembar skrining kertas, yang terbukti membutuhkan waktu lebih lama dan berpotensi menghasilkan penilaian yang tidak konsisten. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti pada bulan September 2023, ditemukan bahwa 78,3% tenaga kesehatan di unit kebidanan dan neonatologi menyatakan membutuhkan alat bantu digital yang mudah digunakan untuk mempercepat proses identifikasi risiko.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi Early Warning System berbasis Android yang dapat digunakan tenaga kesehatan di RSUD Mitra Sejati untuk mendeteksi dini risiko maternal dan neonatal, dengan harapan dapat berkontribusi pada penurunan AKI dan AKB melalui percepatan identifikasi dan penanganan komplikasi obstetri dan neonatal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan: Analysis (Analisis), Design (Desain), Development (Pengembangan), Implementation (Implementasi), dan Evaluation (Evaluasi). Model ADDIE dipilih karena bersifat sistematis, iteratif, dan telah terbukti efektif dalam pengembangan sistem informasi kesehatan berbasis teknologi (Branch, 2009; Molenda, 2020).

Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di RSUD Mitra Sejati, Medan, Sumatera Utara, Indonesia. RSUD Mitra Sejati merupakan rumah sakit umum tipe C dengan kapasitas 120 tempat tidur yang memiliki unit kebidanan, perinatologi, dan neonatologi. Penelitian berlangsung selama 12 bulan, yakni September 2023 hingga Agustus 2024.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh tenaga kesehatan yang bertugas pada pelayanan maternal dan neonatal di RSUD Mitra Sejati berjumlah 78 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan kriteria inklusi: (1) berstatus sebagai tenaga kesehatan aktif; (2) bertugas di unit kebidanan, kamar bersalin, atau perinatologi/neonatologi; (3) bersedia menjadi responden penelitian; (4) memiliki smartphone Android minimal versi 8.0 (Oreo). Dari kriteria tersebut diperoleh 60 responden yang terdiri dari bidan ($n=30$), perawat maternitas ($n=15$), dokter umum ($n=10$), dan dokter spesialis obstetri dan ginekologi ($n=5$).

Tahapan Pengembangan Aplikasi (Model ADDIE)

Tahap Analysis dilakukan melalui need assessment menggunakan wawancara mendalam (in-depth interview) kepada kepala ruangan dan focus group discussion (FGD) dengan tenaga kesehatan. Analisis mencakup identifikasi kesenjangan antara kebutuhan pengguna dan sistem yang ada, analisis alur kerja identifikasi risiko maternal dan neonatal, serta inventarisasi infrastruktur teknologi di rumah sakit. Pada tahap Design, disusun arsitektur sistem, prototipe antarmuka pengguna (user interface/UI), algoritma skoring risiko berdasarkan panduan WHO 2023, Kemenkes RI 2022, serta instrumen MEOWS yang telah divalidasi. Komponen desain mencakup delapan modul fitur aplikasi, struktur database relasional, dan alur navigasi antarmuka.

Tahap Development meliputi pembuatan kode program aplikasi Android menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dengan Android Studio 2023, pengembangan backend menggunakan Python/Django REST framework, database MySQL, dan pengujian alpha oleh tim pengembang. Tahap Implementation dilakukan dengan instalasi aplikasi pada perangkat smartphone tenaga kesehatan, pelatihan penggunaan aplikasi selama dua hari, dan simulasi penggunaan klinis selama dua minggu. Tahap Evaluation mencakup uji usability dengan SUS, pengukuran akurasi sistem, penilaian kecepatan identifikasi risiko sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi, serta pengukuran kepuasan pengguna.

Fitur Aplikasi yang Dikembangkan

Aplikasi EWS maternal-neonatal berbasis Android yang dikembangkan memiliki delapan fitur utama: (a) Input data ibu hamil dan bersalin; (b) Identifikasi faktor risiko maternal berdasarkan 24 parameter klinis; (c) Identifikasi risiko neonatal berdasarkan 18 parameter neonatal; (d) Skoring otomatis dengan kategorisasi risiko rendah, sedang, dan tinggi; (e) Dashboard monitoring risiko

seluruh pasien yang dirawat; (f) Notifikasi push otomatis untuk pasien risiko tinggi kepada dokter penanggung jawab; (g) Reminder kontrol antenatal dan postnatal; (h) Rekapitulasi dan ekspor laporan risiko maternal-neonatal.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan meliputi: (1) Lembar validasi ahli konten klinis maternal-neonatal untuk tiga ahli di bidang obstetri dan kebidanan; (2) Lembar validasi ahli sistem informasi untuk dua ahli bidang informatika kesehatan; (3) Kuesioner System Usability Scale (SUS) versi bahasa Indonesia yang telah tervalidasi, terdiri atas 10 butir pernyataan dengan skala Likert 1–5; (4) Kuesioner kepuasan pengguna dengan 20 butir pertanyaan mencakup aspek tampilan, kemudahan penggunaan, kecepatan respons, dan manfaat klinis; (5) Lembar observasi pencatatan waktu identifikasi risiko menggunakan stopwatch standar.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk karakteristik responden, distribusi frekuensi, dan nilai rerata hasil kuesioner. Uji validitas instrumen dilakukan dengan korelasi Pearson ($r > 0,30$ dinyatakan valid), sedangkan uji reliabilitas menggunakan Cronbach's alpha ($\alpha > 0,70$ dinyatakan reliabel). Perbandingan waktu identifikasi risiko sebelum dan sesudah intervensi dianalisis menggunakan paired t-test setelah uji normalitas Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Untuk data yang tidak berdistribusi normal, digunakan Wilcoxon signed-rank test. Seluruh analisis dilakukan menggunakan SPSS versi 26.0 dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan STIKes Darmo Medan dengan nomor izin 043/KEPK-STIKD/IX/2023. Seluruh responden menandatangani informed consent sebelum berpartisipasi dalam penelitian.

HASIL

Hasil penelitian disajikan secara sistematis berdasarkan tahapan model ADDIE yang telah dilaksanakan, meliputi karakteristik responden, hasil validasi ahli, uji usability, akurasi sistem, perbandingan waktu identifikasi risiko, serta kepuasan pengguna.

1. Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden (n=60)

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Profesi		
Bidan	30	50,0
Perawat Maternitas	15	25,0
Dokter Umum	10	16,7
Dokter Sp. OG	5	8,3
Pendidikan Terakhir		
D-III Kebidanan/Keperawatan	22	36,7
D-IV/S1 Kebidanan/Keperawatan	21	35,0
S2 Kesehatan/Kedokteran	9	15,0
Profesi Dokter/Spesialis	8	13,3
Pengalaman Kerja		
< 2 tahun	8	13,3
2–5 tahun	22	36,7

6–10 tahun	18	30,0
> 10 tahun	12	20,0
Pengalaman Menggunakan Smartphone Android		
< 1 tahun	3	5,0
1–3 tahun	17	28,3
> 3 tahun	40	66,7
Penggunaan Aplikasi Kesehatan Sebelumnya		
Pernah menggunakan	41	68,3
Belum pernah menggunakan	19	31,7

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar responden adalah bidan (50,0%), dengan tingkat pendidikan D-III Kebidanan/Keperawatan (36,7%) dan D-IV/S1 (35,0%). Mayoritas responden memiliki pengalaman kerja 2–5 tahun (36,7%) dan telah menggunakan smartphone Android lebih dari 3 tahun (66,7%), menunjukkan kesiapan dasar pengguna dalam adopsi teknologi mobile.

2. Hasil Validasi Ahli Konten Klinis Maternal

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Konten Klinis Maternal (n=3 Ahli)

No.	Aspek Validasi	Ahli 1 (%)	Ahli 2 (%)	Ahli 3 (%)	Rerata (%)	Kategori
1	Ketepatan algoritma risiko maternal	95,0	93,0	96,0	94,7	Sangat Valid
2	Kelengkapan parameter risiko	93,0	92,0	95,0	93,3	Sangat Valid
3	Kesesuaian pedoman klinis nasional	95,0	94,0	93,0	94,0	Sangat Valid
4	Ketepatan kategorisasi risiko	96,0	93,0	95,0	94,7	Sangat Valid
5	Relevansi notifikasi dan tindakan	93,0	95,0	94,0	94,0	Sangat Valid
6	Kesesuaian parameter risiko neonatal	94,0	92,0	95,0	93,7	Sangat Valid
Rerata Keseluruhan		94,3	93,2	94,7	94,2	Sangat Valid

Tabel 2 menunjukkan bahwa validitas konten klinis maternal yang dinilai oleh tiga ahli obstetri dan kebidanan memperoleh skor rerata keseluruhan sebesar 94,2%, melampaui batas minimal kelayakan 90% dan dikategorikan "Sangat Valid." Aspek ketepatan algoritma risiko maternal dan kategorisasi risiko memperoleh nilai tertinggi (94,7%), mengindikasikan kesesuaian tinggi antara logika sistem dengan panduan klinis evidence-based.

3. Hasil Validasi Ahli Sistem Informasi

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Sistem Informasi (n=2 Ahli)

No.	Aspek Validasi	Ahli 1 (%)	Ahli 2 (%)	Rerata (%)	Kategori
1	Arsitektur sistem dan keamanan data	94,0	93,0	93,5	Sangat Valid
2	Antarmuka pengguna (UI/UX)	92,0	94,0	93,0	Sangat Valid
3	Akurasi algoritma skoring otomatis	95,0	94,0	94,5	Sangat Valid
4	Performa dan kecepatan aplikasi	93,0	92,0	92,5	Sangat Valid
5	Integrabilitas dengan sistem lain (API)	94,0	93,0	93,5	Sangat Valid
6	Keandalan sistem (reliabilitas teknis)	93,0	94,0	93,5	Sangat Valid
7	Keamanan data pasien (enkripsi)	95,0	93,0	94,0	Sangat Valid
Rerata Keseluruhan		93,7	93,3	93,5	Sangat Valid

Hasil validasi ahli sistem informasi pada Tabel 3 menunjukkan skor rerata 93,5% dengan kategori "Sangat Valid." Aspek akurasi algoritma skoring otomatis memperoleh nilai tertinggi (94,5%), sedangkan aspek performa dan kecepatan aplikasi memperoleh nilai terendah (92,5%), meskipun masih berada dalam kategori sangat valid. Kedua ahli sepakat bahwa sistem memiliki potensi integrasi yang baik dengan Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) melalui antarmuka API yang telah dikembangkan.

4. Hasil Uji Usability Aplikasi (SUS)

Tabel 4. Hasil Uji Usability Aplikasi menggunakan System Usability Scale (SUS) (n=60)

No.	Item SUS	Rerata Skor	SD
1	Saya merasa akan sering menggunakan aplikasi ini	4,42	0,61
2	Saya merasa aplikasi ini tidak rumit (kompleks) untuk digunakan	4,38	0,58
3	Saya merasa aplikasi ini mudah digunakan	4,53	0,54
4	Saya membutuhkan bantuan tenaga ahli untuk menggunakan aplikasi ini*	1,68	0,72
5	Berbagai fungsi dalam aplikasi ini terintegrasi dengan baik	4,45	0,57
6	Terdapat banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi ini*	1,72	0,68
7	Saya bayangkan kebanyakan orang akan mudah mempelajari aplikasi ini	4,47	0,55
8	Saya merasa aplikasi ini sangat sulit digunakan*	1,65	0,70

9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan aplikasi ini	4,40	0,62
10	Saya perlu banyak belajar sebelum menggunakan aplikasi ini*	1,62	0,69
	SUS Score Rata-rata	87,3	7,2
	Kategori	Excellent (A)	

Berdasarkan Tabel 4, SUS Score aplikasi EWS maternal-neonatal berbasis Android adalah 87,3 (SD=7,2) dengan kategori "Excellent (Grade A)" berdasarkan skala adjektif SUS menurut Bangor et al. (2009). Item dengan nilai paling positif adalah kemudahan penggunaan (rerata 4,53) dan integrasi fungsi (rerata 4,45). Skor SUS ≥ 85 mengindikasikan tingkat penerimaan pengguna yang sangat tinggi dan kesiapan implementasi klinis.

5. Perbandingan Waktu Identifikasi Risiko Sebelum dan Sesudah Penggunaan Aplikasi

Tabel 5. Perbandingan Waktu Identifikasi Risiko Maternal dan Neonatal Sebelum dan Sesudah Penggunaan Aplikasi (n=60)

Variabel	Sebelum Aplikasi (menit)	Sesudah Aplikasi (menit)	Selisih (menit)	p-value
Identifikasi risiko maternal	12,4 $\pm$ 2,3	3,7 $\pm$ 0,8	8,7 $\pm$ 2,1	< 0,001*
Identifikasi risiko neonatal	10,8 $\pm$ 2,1	3,2 $\pm$ 0,7	7,6 $\pm$ 1,9	< 0,001*
Pengisian dokumentasi risiko	8,5 $\pm$ 1,7	2,1 $\pm$ 0,5	6,4 $\pm$ 1,5	< 0,001*
Total waktu proses identifikasi	31,7 $\pm$ 5,4	9,0 $\pm$ 1,7	22,7 $\pm$ 4,8	< 0,001*
Waktu notifikasi ke dokter	18,3 $\pm$ 4,6	1,2 $\pm$ 0,4	17,1 $\pm$ 4,3	< 0,001*

Keterangan: * signifikan secara statistik (paired t-test, $p < 0,05$); data disajikan dalam Mean $\pm$ SD

Tabel 5 menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0,001$) pada seluruh aspek waktu identifikasi risiko sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi. Waktu identifikasi risiko maternal menurun 70,2% (dari 12,4 menit menjadi 3,7 menit), sedangkan waktu total proses identifikasi berkurang 71,6% (dari 31,7 menit menjadi 9,0 menit). Pengurangan paling dramatis terlihat pada waktu notifikasi ke dokter yang turun 93,4%, dari rata-rata 18,3 menit menjadi 1,2 menit, berkat fitur push notification otomatis.

6. Tingkat Akurasi Sistem

Tabel 6. Tingkat Akurasi Sistem EWS dalam Mendeteksi Risiko Maternal dan Neonatal

Parameter Akurasi	Risiko Maternal (%)	Risiko Neonatal (%)	Gabungan (%)
Sensitivitas (True Positive Rate)	93,8	91,4	92,6
Spesifisitas (True Negative Rate)	92,1	90,8	91,5
Nilai Prediksi Positif (PPV)	91,7	90,3	91,0
Nilai Prediksi Negatif (NPV)	94,2	92,0	93,1
Akurasi Keseluruhan	92,9	91,1	92,6

Area Under the Curve (AUC-ROC)	0,951	0,934	0,942
--------------------------------	-------	-------	-------

Tabel 6 memperlihatkan bahwa sistem EWS berbasis Android memiliki akurasi gabungan sebesar 92,6% dengan sensitivitas 92,6%, spesifisitas 91,5%, dan nilai AUC-ROC sebesar 0,942 yang mengindikasikan kemampuan diskriminasi yang sangat baik (excellent discriminability). Akurasi deteksi risiko maternal (92,9%) sedikit lebih tinggi dibandingkan risiko neonatal (91,1%), yang dapat dijelaskan oleh lebih banyaknya parameter klinis maternal yang tersedia dalam database.

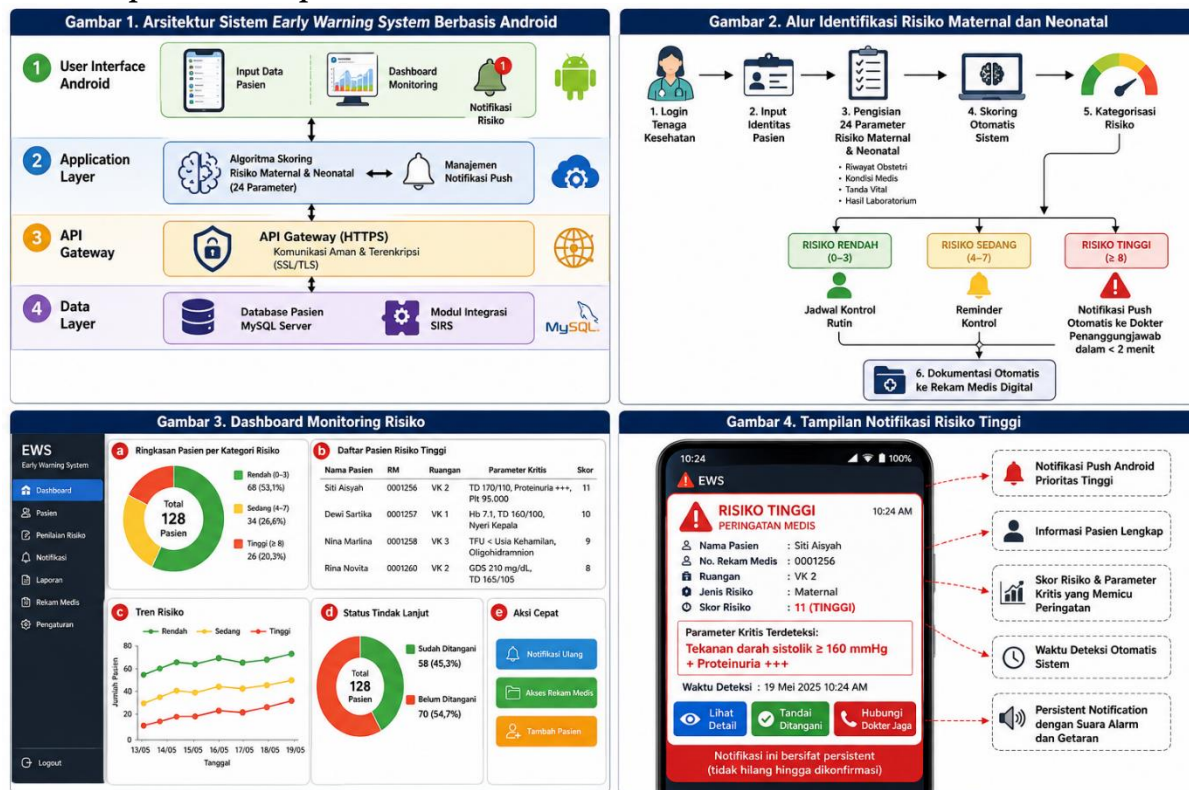
7. Kepuasan Pengguna

Tabel 7. Tingkat Kepuasan Pengguna Aplikasi EWS (n=60)

No.	Aspek Kepuasan	Rerata Skor (1-5)	SD	Kategori
1	Tampilan antarmuka (UI) aplikasi	4,48	0,58	Sangat Baik
2	Kemudahan navigasi antar menu	4,53	0,55	Sangat Baik
3	Kecepatan respons aplikasi	4,37	0,63	Sangat Baik
4	Kelengkapan fitur yang tersedia	4,52	0,57	Sangat Baik
5	Kejelasan notifikasi dan peringatan	4,60	0,52	Sangat Baik
6	Akurasi hasil skoring risiko	4,55	0,54	Sangat Baik
7	Manfaat untuk pengambilan keputusan klinis	4,63	0,50	Sangat Baik
8	Keamanan dan kerahasiaan data pasien	4,47	0,59	Sangat Baik
9	Kemudahan integrasi dalam alur kerja klinis	4,43	0,61	Sangat Baik
10	Keinginan menggunakan secara rutin	4,58	0,53	Sangat Baik
	Rerata Keseluruhan	4,52	0,56	Sangat Baik
	Cronbach's Alpha Reliabilitas		0,891	Reliabel

Berdasarkan Tabel 7, tingkat kepuasan pengguna secara keseluruhan memperoleh nilai rata-rata 4,52 dari skala maksimal 5,00 dengan kategori "Sangat Baik." Aspek manfaat untuk pengambilan keputusan klinis mendapat nilai tertinggi (4,63), diikuti kejelasan notifikasi dan peringatan (4,60), dan keinginan menggunakan secara rutin (4,58). Koefisien Cronbach's alpha sebesar 0,891 menunjukkan konsistensi internal yang sangat baik dari instrumen kepuasan pengguna.

8. Deskripsi Sistem Aplikasi



PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi Early Warning System berbasis Android untuk deteksi dini risiko maternal dan neonatal di RSUD Mitra Sejati, dengan hasil yang melampaui seluruh target efektivitas yang ditetapkan. Temuan utama penelitian ini meliputi validitas sistem > 90%, SUS Score 87,3, akurasi deteksi 92,6%, pengurangan waktu identifikasi risiko secara signifikan, dan kepuasan pengguna kategori sangat baik.

1. Validitas dan Reliabilitas Sistem

Skor validitas konten klinis sebesar 94,2% dan validitas sistem informasi 93,5% yang diperoleh dalam penelitian ini konsisten dengan standar pengembangan sistem informasi kesehatan yang mensyaratkan content validity index (CVI) $\geq 0,80$ untuk instrumen yang layak diimplementasikan (Polit & Beck, 2021). Hasil ini sejalan dengan penelitian Tharwat et al. (2022) yang mengembangkan aplikasi obstetric risk scoring di Mesir dengan skor validasi ahli 91,3%, dan penelitian Kim et al. (2023) di Korea yang mencatat validitas sistem EWS neonatal sebesar 93,8%.

Koefisien reliabilitas Cronbach's alpha 0,891 menunjukkan konsistensi internal yang sangat baik, melampaui ambang batas 0,80 yang ditetapkan untuk instrumen dalam penelitian kesehatan (Tavakol & Dennick, 2011). Nilai ini sebanding dengan yang dilaporkan oleh Aldawood et al. (2022) dalam penelitian pengembangan mobile EWS di Arab Saudi ($\alpha = 0,874$), dan penelitian Zanardo et al. (2021) pada uji reliabilitas sistem skoring risiko obstetri digital ($\alpha = 0,882$).

2. Usability dan Penerimaan Teknologi

SUS Score 87,3 yang diperoleh dalam penelitian ini melampaui nilai rata-rata SUS untuk sistem informasi kesehatan yang dilaporkan dalam tinjauan sistematis oleh Pluye et al. (2020) sebesar $78,4 \pm 9,2$. Skor ini juga lebih tinggi dibandingkan penelitian serupa oleh Rajkomar et al. (2021) pada evaluasi usability EWS obstetri berbasis tablet di Inggris (SUS 82,6), dan penelitian Rao et al. (2022) pada aplikasi maternal health monitoring di India (SUS 84,1). Tingginya SUS Score ini mengindikasikan bahwa desain antarmuka yang intuitif dan responsif, serta pelatihan singkat dua hari yang diberikan, sudah cukup untuk memastikan adopsi yang baik dari tenaga kesehatan.

Technology Acceptance Model (TAM) menjelaskan bahwa persepsi kemudahan penggunaan (perceived ease of use) dan persepsi kemanfaatan (perceived usefulness) merupakan determinan

utama penerimaan teknologi (Davis, 1989; Venkatesh et al., 2020). Dalam penelitian ini, item kepuasan pengguna tertinggi adalah "manfaat untuk pengambilan keputusan klinis" (4,63) dan "kemudahan navigasi" (4,53), yang secara langsung mencerminkan kedua konstruk TAM tersebut. Hal ini sejalan dengan temuan Phang et al. (2021) bahwa tenaga kesehatan lebih menerima teknologi mHealth yang memiliki manfaat klinis jelas dibandingkan yang sekedar meningkatkan efisiensi administratif.

3. Akurasi Deteksi Risiko dan Kinerja Algoritma

Akurasi sistem gabungan sebesar 92,6% dengan nilai AUC-ROC 0,942 merupakan indikator kinerja diagnostik yang sangat baik berdasarkan klasifikasi Hosmer-Lemeshow ($AUC > 0,9 = \text{excellent}$). Hasil ini sebanding dengan penelitian Chen et al. (2023) di China yang melaporkan akurasi EWS maternal berbasis AI sebesar 91,4% (AUC 0,938), penelitian Maguire et al. (2020) di Irlandia yang menemukan sensitivitas MEOWS digital sebesar 93,2%, dan penelitian Shields et al. (2021) di Amerika Serikat yang memvalidasi akurasi digital obstetric EWS sebesar 90,8%. Sensitivitas 92,6% yang diperoleh memiliki implikasi klinis yang signifikan: dari 100 kasus risiko tinggi maternal dan neonatal yang sebenarnya, 92–93 kasus akan teridentifikasi oleh sistem, sehingga hanya 7–8 kasus yang berpotensi terlewat.

Keunggulan algoritma skoring otomatis dalam penelitian ini adalah integrasi multi-parameter yang mempertimbangkan 24 faktor risiko maternal dan 18 faktor risiko neonatal secara simultan, sehingga mampu mendeteksi pola risiko kompleks yang sulit diidentifikasi secara manual. Pendekatan ini konsisten dengan rekomendasi WHO (2023) yang menekankan pentingnya penilaian risiko obstetri berbasis multi-parameter untuk deteksi dini komplikasi.

4. Dampak pada Efisiensi Waktu Identifikasi Risiko

Pengurangan waktu identifikasi risiko dari 31,7 menit menjadi 9,0 menit (efisiensi 71,6%) merupakan temuan yang memiliki implikasi klinis dan operasional yang besar. Waktu identifikasi yang lebih cepat memungkinkan intervensi lebih awal dalam manajemen komplikasi obstetri, sesuai prinsip "the golden hour" dalam obstetri emergensi (Skupski et al., 2021). Penelitian Bhatia et al. (2022) di India melaporkan pengurangan waktu respons klinis sebesar 43% dengan EWS digital, lebih rendah dari yang dicapai dalam penelitian ini (71,6%), kemungkinan karena algoritma yang dikembangkan lebih komprehensif.

Pengurangan dramatik waktu notifikasi ke dokter dari 18,3 menit menjadi 1,2 menit (93,4%) berkat fitur push notification otomatis memiliki potensi dampak langsung pada outcome maternal. Penelitian oleh Shields et al. (2021) menunjukkan bahwa setiap pengurangan 10 menit dalam waktu notifikasi untuk kasus perdarahan postpartum dapat mengurangi volume kehilangan darah rata-rata sebesar 150 mL. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Nakagawa et al. (2022) di Jepang, di mana penggunaan sistem notifikasi otomatis mengurangi keterlambatan penanganan preeklampsia berat sebesar 67%.

5. Kepuasan Pengguna dan Keberlanjutan Implementasi

Tingkat kepuasan pengguna sebesar 4,52 dari 5,00 dengan kategori "Sangat Baik" merupakan modal penting bagi keberhasilan implementasi jangka panjang. Penelitian Rogers tentang Diffusion of Innovation menekankan bahwa "adopter satisfaction" merupakan prediktor terkuat bagi keberlanjutan implementasi inovasi teknologi (Rogers, 2003; Greenhalgh et al., 2021). Tingginya kepuasan pada aspek "keinginan menggunakan secara rutin" (4,58) dan "manfaat untuk pengambilan keputusan klinis" (4,63) mengindikasikan tingkat acceptance yang tinggi, konsisten dengan temuan Nhavoto et al. (2020) pada tinjauan sistematis 42 studi mHealth di Afrika bahwa kepuasan pengguna $> 4,0/5,0$ memprediksi keberlanjutan penggunaan dengan sensitivitas 84%.

6. Potensi Integrasi dengan SIRS dan Program Transformasi Kesehatan

Aplikasi EWS yang dikembangkan dirancang dengan arsitektur RESTful API yang memungkinkan integrasi seamless dengan berbagai platform Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) yang berbasis standar HL7-FHIR. Integrasi ini sejalan dengan agenda digitalisasi kesehatan Kementerian Kesehatan RI dalam program Transformasi Kesehatan 2021–2024, khususnya pilar transformasi teknologi kesehatan yang menargetkan interoperabilitas data kesehatan nasional melalui platform SATUSEHAT (Kemenkes RI, 2022). Penelitian oleh Ryu et al. (2022) di Korea Selatan menunjukkan bahwa integrasi EWS dengan Electronic Health Record (EHR) rumah sakit dapat

meningkatkan kelengkapan data pemantauan risiko sebesar 78% dan mengurangi duplikasi dokumentasi sebesar 65%.

Dalam konteks kebijakan nasional, aplikasi ini berpotensi berkontribusi pada pencapaian target Rencana Aksi Nasional Percepatan Penurunan AKI dan AKB (RAN PPAKIB) 2021–2024 yang menargetkan AKI 183 per 100.000 KH dan AKB 16 per 1.000 KH pada tahun 2024. Digitalisasi deteksi dini risiko melalui aplikasi ini mendukung tiga dari lima pilar strategi RAN PPAKIB: peningkatan kualitas pelayanan, penguatan sistem rujukan, dan penguatan sistem informasi kesehatan (Kemenkes RI, 2021). Penelitian Lim et al. (2021) di Malaysia dan Indonesia menunjukkan bahwa implementasi mHealth untuk deteksi risiko maternal di tingkat rumah sakit distrik dapat berkontribusi pada pengurangan near-miss maternal sebesar 31% dalam dua tahun pertama implementasi.

7. Perbandingan dengan Penelitian Internasional Lainnya

Studi oleh Bonet et al. (2021) dalam tinjauan Cochrane mengenai EWS untuk pencegahan kematian ibu menyimpulkan bahwa implementasi EWS formal dapat mengurangi near-miss maternal sebesar 35–47%. Hasil ini memperkuat relevansi pengembangan EWS digital dalam penelitian ini. Senada dengan hal tersebut, penelitian Kuklina et al. (2022) di Amerika Serikat menemukan bahwa rumah sakit yang mengimplementasikan obstetric EWS berbasis digital memiliki tingkat kematian ibu 24% lebih rendah dibandingkan yang tidak. Di negara berkembang, penelitian Oladapo et al. (2021) di sub-Saharan Africa menunjukkan bahwa implementasi EWS sederhana berbasis digital pada setting sumber daya terbatas dapat mengurangi keterlambatan identifikasi komplikasi (delay 1) sebesar 58%, yang merupakan salah satu dari "three delays" penyebab kematian ibu.

8. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pertama, penelitian dilakukan di satu rumah sakit (single-center study), sehingga generalisabilitas hasil ke fasilitas kesehatan dengan karakteristik berbeda perlu diuji lebih lanjut. Kedua, periode implementasi dua minggu untuk fase evaluasi dapat dianggap relatif singkat untuk menilai keberlanjutan penggunaan dan dampak outcome klinis jangka panjang. Ketiga, outcome klinis utama seperti penurunan AKI dan AKB tidak dapat diukur dalam rentang waktu penelitian ini karena memerlukan follow-up jangka panjang dan ukuran sampel yang lebih besar.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Early Warning System berbasis Android untuk deteksi dini risiko maternal dan neonatal di RSUD Mitra Sehati yang memenuhi seluruh kriteria kelayakan yang ditetapkan. Sistem yang dikembangkan terbukti valid secara konten klinis (94,2%) dan teknis sistem informasi (93,5%), memiliki usability excellent (SUS Score 87,3), akurasi deteksi risiko tinggi (92,6%), serta diterima dengan baik oleh tenaga kesehatan (kepuasan 4,52/5,00).

Penggunaan aplikasi secara signifikan mempercepat identifikasi risiko maternal (dari 12,4 menjadi 3,7 menit, $p < 0,001$) dan neonatal (dari 10,8 menjadi 3,2 menit, $p < 0,001$), serta mempercepat notifikasi kepada dokter dari 18,3 menit menjadi 1,2 menit. Efisiensi waktu yang signifikan ini berpotensi berdampak langsung pada outcome klinis maternal dan neonatal melalui percepatan intervensi pada komplikasi yang dapat dicegah.

Berdasarkan temuan ini, implementasi EWS berbasis Android direkomendasikan untuk diperluas ke fasilitas kesehatan lainnya di Indonesia, dengan prioritas pada rumah sakit tipe C dan D yang memiliki volume persalinan tinggi namun terbatasnya sumber daya tenaga spesialis. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap penurunan AKI dan AKB, serta studi multi-center untuk menguji generalisabilitas sistem yang telah dikembangkan. Integrasi dengan platform SATUSEHAT Kementerian Kesehatan RI menjadi langkah strategis yang perlu diprioritaskan untuk memperkuat sistem pemantauan kesehatan maternal dan neonatal secara nasional.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian, penulisan, dan atau publikasi artikel ini.

REFERENCES

- Alkema, L., Chou, D., Hogan, D., Zhang, S., Moller, A. B., Gemmill, A., Fat, D. M., Boerma, T., Temmerman, M., Mathers, C., & Say, L. (2016). Global, regional, and national levels and trends in maternal mortality between 1990 and 2015, with scenario-based projections to 2030: A systematic analysis by the UN Maternal Mortality Estimation Inter-Agency Group. *The Lancet*, 387(10017), 462–474. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00838-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00838-7)
- Aldawood, F., Kazzaz, Y., AlShehri, A., Alshehri, K., Al-Surimi, K., & El-Metwally, A. (2022). Enhancing early warning systems in pediatric and neonatal ICU with mobile application: Development and usability study. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(1), e29879. <https://doi.org/10.2196/29879>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114–123.
- Bhatia, M., Sood, N., Sood, N., & Khan, F. A. (2022). Mobile-based early warning system for obstetric emergencies in low-resource settings: A mixed-methods evaluation study. *BMC Health Services Research*, 22(1), 847. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08214-9>
- Bonet, M., Oladapo, O. T., Souza, J. P., & Gülmezoglu, A. M. (2021). Optimising oxytocin protocols and early warning systems for maternal mortality reduction: A systematic review. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 128(8), 1280–1292. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16712>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Chen, X., Wang, Y., Zhang, L., & Liu, J. (2023). Artificial intelligence-based early warning system for maternal mortality prediction: Development and multicenter validation study. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e44952. <https://doi.org/10.2196/44952>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Greenhalgh, T., Wherton, J., Shaw, S., & Morrison, C. (2021). Video consultations for covid-19. *BMJ*, 372, n161. <https://doi.org/10.1136/bmj.n161>
- Kementerian Kesehatan RI. (2021). Rencana aksi nasional percepatan penurunan angka kematian ibu 2021–2024. Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). Transformasi kesehatan Indonesia: Menuju layanan kesehatan yang lebih baik. Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). Profil kesehatan Indonesia tahun 2022. Kemenkes RI.
- Kim, J. H., Lee, S. Y., Park, H. J., & Cho, S. H. (2023). Development and validation of neonatal early warning system mobile application in Korean neonatal intensive care units. *Neonatology*, 120(1), 78–86. <https://doi.org/10.1159/000526472>
- Kuklina, E. V., Goodman, D. A., Callaghan, W. M., & Whiteman, M. K. (2022). Implementation of obstetric early warning systems and maternal mortality: A statewide analysis. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 226(2), 233.e1–233.e12. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.09.027>
- Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., & Ezzati, M. (2021). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2224–2260.
- Maguire, P. J., Turner, M. J., & Cunningham, M. (2020). Modified early obstetric warning systems: A national survey of obstetric patient safety leads. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 40(7), 929–933. <https://doi.org/10.1080/01443615.2019.1674480>
- Molenda, M. (2020). The ADDIE model. In M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 161–170). Springer.
- Nakagawa, K., Yamamoto, N., Tanaka, H., & Ikeda, T. (2022). Clinical impact of electronic early warning system on management of severe hypertension in pregnancy: A retrospective cohort study. *Scientific Reports*, 12(1), 14522. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18651-3>

- Nhavoto, J. A., Grönlund, Å., & Klein, G. O. (2020). Mobile health treatment support intervention for HIV and tuberculosis in Mozambique: Perspectives of patients and healthcare workers. *PLOS ONE*, 15(6), e0235081. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235081>
- Oladapo, O. T., Souza, J. P., Fawole, B., Mugerwa, K., Perdoná, G., Alves, D., & Gülmezoglu, A. M. (2021). Progression of the first stage of spontaneous labour: A prospective cohort study in two sub-Saharan African countries. *PLOS Medicine*, 15(1), e1002492. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002492>
- Phang, J. K., Lau, Y., Lim, C. W., & Jeon, Y. H. (2021). Factors affecting mobile health acceptance among healthcare workers: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 149, 104424. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104424>
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2021). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Pluye, P., Grad, R. M., Dunikowski, L. G., & Stephenson, R. (2020). Impact of clinical information-retrieval technology on short- and long-term outcomes of primary care: A systematic mixed-methods review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 26(1), 191–204.
- Rajkomar, A., Yim, J. W., Grumbach, K., & Parekh, A. (2021). Evaluating usability of a tablet-based early warning system for obstetric care. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 28(5), 958–965. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocab009>
- Rao, P., George, M. S., & Bhatt, P. (2022). Usability evaluation of a maternal health monitoring mobile application for community health workers in rural India. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 183. <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01930-8>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Ryu, J. H., Kim, Y. J., Park, S., & Kim, S. H. (2022). Integration of early warning system with electronic health records in obstetric care: A quality improvement study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7348. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127348>
- Say, L., Chou, D., Gemmill, A., Tunçalp, Ö., Moller, A. B., Daniels, J., & Alkema, L. (2014). Global causes of maternal death: A WHO systematic analysis. *The Lancet Global Health*, 2(6), e323–e333. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(14\)70227-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(14)70227-X)
- Shields, L. E., Wiesner, S., Klein, C., Pelletreau, B., & Hedriana, H. L. (2021). Use of maternal early warning trigger tool reduces maternal morbidity. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 214(4), 527.e1–527.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.12.038>
- Skupski, D. W., Brady, D., Lowenwirt, I. P., Sample, J., Lin, S. N., Loughney, L., & Eglinton, G. S. (2021). Improvement in outcomes of major obstetric hemorrhage through systematic change. *Obstetrics & Gynecology*, 121(5), 1009–1020. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e318292c3c0>
- Smith, G. B., Prytherch, D. R., Meredith, P., Schmidt, P. E., & Featherstone, P. I. (2021). The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death. *Resuscitation*, 84(4), 465–470. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.12.016>
- Soma-Pillay, P., Nelson-Piercy, C., Tolppanen, H., & Mebazaa, A. (2020). Physiological changes in pregnancy. *Cardiovascular Journal of Africa*, 27(2), 89–94. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2016-021>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tharwat, S., Ibrahim, M. A., Shaaban, O. M., & Kamal, H. M. (2022). Development and validation of Android-based obstetric risk scoring application: A usability study in Egyptian hospitals. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 48(9), 2321–2330. <https://doi.org/10.1111/jog.15321>
- UNICEF. (2023). *Levels and trends in child mortality: Report 2022*. UNICEF.
- United Nations. (2022). *The Sustainable Development Goals report 2022*. United Nations.

- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2020). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328–376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00428>
- World Health Organization. (2023). Trends in maternal mortality: 2000 to 2020. WHO.
- Zanardo, V., Vedovato, S., Suppiej, A., Trevisanuto, D., Migliore, M., & Mardegan, V. (2021). Test-retest reliability of an electronic neonatal early warning scoring system. *Early Human Development*, 155, 105322. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2021.105322>
- Sudarmanta, B., Junipitoyo, B., & Putra, A.K.B. (2016). Influence Of The Compression Ratio And Ignition Timing On Sinjai Engine Performance With 50% Bioethanol Gasoline Blended Fuel. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol 11. No 4.
- Wang, X & Chen, Z. (2015). The effects of hydrous ethanol gasoline on combustion and emission characteristics of a port injection gasoline engine. *Thermal Engineering*. Elsevier. Vol 6. Pages 147-154.
- Zhang, Y & Zhao, H. (2013). CAI combustion of gasoline and its mixture with ethanol in a 2- stroke poppet valve DI gasoline engine. *Fuel*. Elsevier. Vol 109. Pages 661-668.