

EFEKTIVITAS DIGITAL MATERNAL SCREENING TERHADAP PENCEGAHAN KOMPLIKASI KEHAMILAN RISIKO TINGGI DI PUSKESMAS MEDAN JOHOR

Leni Agustina¹, Deni Irawati²

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

Penulis Korespondensi: agustinaleni90@gmail.com , deniirawati12345@gmail.com

Published: Mei, 2023

ABSTRAK

Latar Belakang: Komplikasi kehamilan risiko tinggi merupakan penyebab utama kematian ibu di Indonesia dengan Angka Kematian Ibu (AKI) mencapai 183 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2023. Deteksi dini menggunakan teknologi digital berpotensi meningkatkan akurasi dan kecepatan identifikasi faktor risiko maternal. **Tujuan:** Menganalisis efektivitas Digital Maternal Screening (DMS) terhadap pencegahan komplikasi kehamilan risiko tinggi di Puskesmas Medan Johor. **Metode:** Penelitian quasi-experimental dengan rancangan pretest-posttest control group design dilaksanakan periode September 2023–Agustus 2024. Sampel berjumlah 110 ibu hamil yang dibagi menjadi kelompok intervensi (n=55) menggunakan DMS dan kelompok kontrol (n=55) dengan skrining konvensional melalui teknik purposive sampling. Analisis data menggunakan uji Chi-Square, uji-t independen, dan regresi logistik dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. **Hasil:** Kelompok intervensi menunjukkan tingkat deteksi risiko tinggi yang lebih tinggi secara signifikan (90,9% vs 58,2%; $p < 0,001$; OR = 7,81; 95% CI: 2,87–21,25). Kejadian komplikasi kehamilan pada kelompok intervensi lebih rendah (21,8% vs 72,7%; RR = 0,30; 95% CI: 0,18–0,50; $p < 0,001$). Waktu deteksi rata-rata lebih cepat ($3,2 \pm 1,1$ hari vs $11,7 \pm 3,4$ hari; $p < 0,001$) dan kepatuhan ANC meningkat signifikan (87,3% vs 54,5%; $p < 0,001$). Analisis regresi logistik menunjukkan penggunaan DMS sebagai prediktor terkuat pencegahan komplikasi (OR = 10,39; 95% CI: 4,00–27,01). **Kesimpulan:** Digital Maternal Screening terbukti secara statistik efektif meningkatkan deteksi dini, mempercepat rujukan, meningkatkan kepatuhan ANC, dan mencegah komplikasi kehamilan risiko tinggi dibandingkan skrining konvensional.

Kata Kunci: *digital maternal screening; kehamilan risiko tinggi; komplikasi kehamilan; deteksi dini; antenatal care*

ABSTRACT

Background: High-risk pregnancy complications are the leading cause of maternal mortality in Indonesia, with the Maternal Mortality Rate (MMR) reaching 183 per 100,000 live births in 2023. Early detection using digital technology has the potential to improve the accuracy and speed of maternal risk factor identification. Objective: To analyze the effectiveness of Digital Maternal Screening (DMS) in preventing high-risk pregnancy complications at the Medan Johor Community Health Center. Methods: This quasi-experimental study with a pretest-posttest control group design was conducted from September 2023 to August 2024. A sample of 110 pregnant women was divided into an intervention group (n=55) using DMS and a control group (n=55) using conventional screening through a purposive sampling technique. Data analysis used the Chi-Square test, independent t-test, and logistic regression with a significance level of $p < 0.05$. Results: The intervention group showed a significantly higher high-risk detection rate (90.9% vs. 58.2%; $p < 0.001$; OR = 7.81; 95% CI: 2.87–21.25). The incidence of pregnancy complications was lower in the intervention group (21.8% vs. 72.7%; RR = 0.30; 95% CI: 0.18–0.50; $p < 0.001$). The mean detection time was faster (3.2 ± 1.1 days vs. 11.7 ± 3.4 days; $p < 0.001$) and ANC compliance significantly increased (87.3% vs. 54.5%; $p < 0.001$). Logistic regression analysis showed DMS use as the strongest predictor of complication prevention (OR = 10.39; 95% CI: 4.00–27.01). Conclusion: Digital maternal screening has been statistically proven to be effective in increasing early detection, accelerating referrals, improving ANC compliance, and preventing high-risk pregnancy complications compared to conventional screening.

Keywords: *digital maternal screening; high-risk pregnancy; pregnancy complications; early detection; antenatal care*

PENDAHULUAN

Kematian ibu merupakan salah satu indikator utama derajat kesehatan suatu bangsa yang mencerminkan kualitas pelayanan kesehatan reproduksi. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023), Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia masih berada pada angka 183 per 100.000 kelahiran hidup, jauh di atas target Sustainable Development Goals (SDGs) yang menetapkan target kurang dari 70 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030. Provinsi Sumatera Utara mencatat AKI sebesar 214 per 100.000 kelahiran hidup, dengan Kota Medan sebagai salah satu wilayah dengan kontribusi kasus tertinggi (Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, 2023).

Komplikasi kehamilan risiko tinggi, meliputi preeklampsia/eklampsia, perdarahan antepartum dan postpartum, infeksi, serta penyakit sistemik yang memperburuk kehamilan, merupakan penyebab langsung sekitar 75% kematian ibu di Indonesia. World Health Organization (WHO, 2023) menegaskan bahwa sebagian besar kematian ibu dapat dicegah apabila komplikasi dideteksi lebih awal dan ditangani secara tepat dan cepat. Permasalahan utama yang dihadapi fasilitas kesehatan primer adalah keterbatasan metode skrining konvensional yang bergantung pada observasi klinis subjektif, pencatatan manual, dan kompetensi tenaga kesehatan yang tidak merata.

Deteksi dini kehamilan risiko tinggi melalui antenatal care (ANC) yang berkualitas merupakan strategi kunci dalam menekan AKI. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 21 Tahun 2021 tentang Pelayanan Kesehatan Masa Sebelum Hamil, Masa Hamil, Persalinan, dan Masa Sesudah Melahirkan mensyaratkan minimal 6 kali kunjungan ANC selama kehamilan. Namun dalam praktiknya, cakupan ANC di Puskesmas Medan Johor masih menunjukkan kesenjangan signifikan, terutama dalam hal identifikasi komprehensif faktor risiko maternal yang mencakup aspek medis, psikologis, sosial-ekonomi, dan lingkungan secara terintegrasi (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang transformasi layanan kesehatan maternal melalui digitalisasi sistem skrining. Digital Maternal Screening (DMS) merupakan aplikasi berbasis teknologi informasi yang dirancang untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan memantau faktor risiko kehamilan secara sistematis, cepat, dan akurat menggunakan algoritma berbasis bukti ilmiah. Sistem ini mengintegrasikan data anamnesis, pemeriksaan fisik, hasil laboratorium, dan riwayat obstetri ke dalam satu platform terintegrasi yang dapat menghasilkan penilaian risiko secara real-time dan memberikan rekomendasi intervensi klinis yang terstandarisasi (Purnamasari et al., 2022; Wijaya & Santoso, 2021).

Beberapa penelitian internasional telah membuktikan keunggulan sistem skrining digital dalam konteks pelayanan maternal. Penelitian yang dilakukan oleh Alkema et al. (2021) di berbagai negara berkembang menunjukkan bahwa implementasi digital health tools dalam ANC meningkatkan deteksi risiko maternal sebesar 40–60% dibandingkan metode konvensional. Di Indonesia, penelitian Rahmawati dan Kusumastuti (2022) di Jawa Tengah melaporkan bahwa aplikasi skrining digital mampu menurunkan keterlambatan rujukan kasus risiko tinggi dari rata-rata 18 jam menjadi 3 jam. Namun, penelitian spesifik mengenai efektivitas DMS di fasilitas kesehatan primer Kota Medan, khususnya Puskesmas Medan Johor, belum pernah dilakukan sebelumnya.

Puskesmas Medan Johor melayani sekitar 800–1.000 kunjungan ANC per tahun dengan prevalensi kehamilan risiko tinggi yang terdeteksi berkisar 35–40% dari total kunjungan berdasarkan data rekam medis tahun 2022–2023. Dengan sumber daya manusia yang terbatas dan beban pelayanan yang tinggi, penggunaan alat bantu skrining digital diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pelayanan maternal. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan Digital Maternal Screening terhadap pencegahan komplikasi kehamilan risiko tinggi di Puskesmas Medan Johor periode September 2023 hingga Agustus 2024.

METODE PENELITIAN

Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimental dengan rancangan pretest-posttest control group design. Penelitian dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Medan Johor, Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, selama dua belas bulan, yaitu periode September

2023 hingga Agustus 2024. Puskesmas Medan Johor dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki jumlah kunjungan ANC yang representatif dan belum pernah mengimplementasikan sistem Digital Maternal Screening sebelumnya.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh ibu hamil yang melakukan pemeriksaan antenatal care di Puskesmas Medan Johor selama periode penelitian, berjumlah 312 orang. Kriteria inklusi meliputi: (1) ibu hamil dengan usia kehamilan 8–36 minggu, (2) bersedia berpartisipasi dan menandatangani informed consent, (3) berdomisili di wilayah kerja Puskesmas Medan Johor, dan (4) tidak memiliki gangguan komunikasi. Kriteria eksklusi meliputi: (1) ibu hamil yang tidak dapat mengikuti penelitian hingga selesai karena pindah domisili atau keguguran, dan (2) ibu hamil dengan kondisi gawat darurat yang memerlukan penanganan segera saat pertama kali datang.

Penghitungan besar sampel menggunakan formula Lemeshow (1997) dengan tingkat kepercayaan 95% ($z = 1,96$), proporsi deteksi risiko tinggi pada kelompok kontrol sebesar 58% ($p_1 = 0,58$) berdasarkan studi pendahuluan, dan perkiraan proporsi deteksi pada kelompok intervensi sebesar 85% ($p_2 = 0,85$), serta power penelitian 80% ($\beta = 0,20$), diperoleh jumlah sampel minimal 47 per kelompok. Dengan penambahan 15% untuk antisipasi drop-out, total sampel ditetapkan 55 per kelompok, sehingga total sampel penelitian berjumlah 110 responden. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Variabel dan Instrumen Penelitian

Variabel independen adalah penggunaan Digital Maternal Screening (DMS), yaitu aplikasi skrining berbasis android yang dikembangkan secara terintegrasi dengan 42 indikator risiko maternal mencakup domain obstetri, medis umum, psikologis, sosial-ekonomi, dan nutrisi. Variabel dependen adalah pencegahan komplikasi kehamilan risiko tinggi yang diukur melalui: (1) kejadian komplikasi kehamilan (preeklampsia, anemia berat, ketuban pecah dini, perdarahan antepartum, dan diabetes gestasional), (2) tingkat kepatuhan ANC, (3) waktu deteksi risiko, dan (4) waktu rujukan kasus risiko tinggi. Variabel confounding yang dikontrol meliputi usia ibu, paritas, pendidikan, pekerjaan, dan riwayat penyakit.

Instrumen penelitian terdiri atas: (1) Aplikasi Digital Maternal Screening versi 2.1 yang telah melalui uji validitas konten oleh 5 pakar kebidanan dengan Content Validity Index (CVI) sebesar 0,94 dan uji reliabilitas Alpha Cronbach sebesar 0,89; (2) lembar observasi terstruktur untuk pengambilan data klinis; dan (3) rekam medis elektronik Puskesmas Medan Johor. Kelompok intervensi menggunakan DMS yang terintegrasi dengan sistem informasi puskesmas, sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode skrining konvensional berdasarkan formulir Kartu Skor Poedji Rochjati (KSPR) yang telah dimodifikasi.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dalam empat tahap. Tahap pertama (September–Oktober 2023) adalah persiapan, meliputi pelatihan tenaga bidan selama 2 hari untuk penggunaan aplikasi DMS dan kalibrasi instrumen. Tahap kedua (November 2023–Januari 2024) adalah pretest, yaitu pengumpulan data baseline pada kedua kelompok menggunakan instrumen yang sama. Tahap ketiga (Februari–Juni 2024) adalah implementasi intervensi, di mana kelompok intervensi menggunakan DMS pada setiap kunjungan ANC dan kelompok kontrol tetap menggunakan skrining konvensional. Tahap keempat (Juli–Agustus 2024) adalah posttest dan pengumpulan data akhir untuk analisis efektivitas.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase untuk data kategorik, serta mean $\pm$ standard deviasi untuk data numerik. Analisis bivariat menggunakan uji Chi-Square untuk menganalisis hubungan antar variabel kategorik, uji-t independen untuk membandingkan rata-rata antar kelompok, dan uji Mann-Whitney U untuk data numerik yang tidak terdistribusi normal (diverifikasi dengan uji Shapiro-Wilk). Analisis multivariat menggunakan regresi logistik biner untuk mengidentifikasi prediktor independen pencegahan komplikasi kehamilan dengan metode Enter. Tingkat signifikansi statistik ditetapkan pada $p < 0,05$ dengan interval

kepercayaan 95%. Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan STIK Darmo dengan nomor etik 089/KEPK-STIKD/IX/2023.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Responden

Dari 110 responden yang dilibatkan dalam penelitian, sebaran karakteristik demografis antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik ($p > 0,05$), sehingga kedua kelompok dapat dinyatakan homogen dan komparabel (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Demografi Responden Penelitian (n=110)

Karakteristik	Kelompok Intervensi (n=55)	Kelompok Kontrol (n=55)	Total (n=110)	p-value
Usia Ibu (tahun)				
< 20 tahun	5 (9,1%)	7 (12,7%)	12 (10,9%)	0,412
20–35 tahun	42 (76,4%)	40 (72,7%)	82 (74,5%)	
> 35 tahun	8 (14,5%)	8 (14,5%)	16 (14,5%)	
Usia Kehamilan				
Trimester I	18 (32,7%)	20 (36,4%)	38 (34,5%)	0,658
Trimester II	25 (45,5%)	22 (40,0%)	47 (42,7%)	
Trimester III	12 (21,8%)	13 (23,6%)	25 (22,7%)	
Paritas				
Primipara	22 (40,0%)	25 (45,5%)	47 (42,7%)	0,549
Multipara	30 (54,5%)	27 (49,1%)	57 (51,8%)	
Grandemultipara	3 (5,5%)	3 (5,5%)	6 (5,5%)	
Pendidikan				
SD/SMP	8 (14,5%)	10 (18,2%)	18 (16,4%)	0,732
SMA/Sederajat	32 (58,2%)	31 (56,4%)	63 (57,3%)	
Perguruan Tinggi	15 (27,3%)	14 (25,5%)	29 (26,4%)	
Status Pekerjaan				
Bekerja	24 (43,6%)	22 (40,0%)	46 (41,8%)	0,693
Tidak Bekerja	31 (56,4%)	33 (60,0%)	64 (58,2%)	

Sumber: Data primer penelitian, 2024. Uji Chi-Square; $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik.

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas responden berada pada kelompok usia reproduksi sehat (20–35 tahun) sebesar 74,5%. Usia kehamilan pada trimester II merupakan kelompok terbesar (42,7%), dan lebih dari separuh responden berstatus multipara (51,8%). Distribusi pendidikan menunjukkan dominasi lulusan SMA/ sederajat (57,3%), dan lebih dari separuh responden tidak bekerja (58,2%). Tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik demografis antara kelompok intervensi dan kontrol pada seluruh variabel yang dianalisis ($p > 0,05$).

Efektivitas Deteksi Risiko Tinggi

Analisis efektivitas Digital Maternal Screening dalam mendeteksi kehamilan risiko tinggi disajikan pada Tabel 2. Hasil menunjukkan perbedaan yang sangat bermakna antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

Tabel 2. Efektivitas Deteksi Risiko Tinggi antara Kelompok Intervensi dan Kontrol

Kategori Risiko	Kelompok Intervensi n (%)	Kelompok Kontrol n (%)	OR (95% CI)	p-value
Terdeteksi Risiko Tinggi	50 (90,9%)	32 (58,2%)	7,81 (2,87–21,25)	< 0,001
Tidak Terdeteksi	5 (9,1%)	23 (41,8%)		
Ketepatan Deteksi Dini	Sensitifitas: 94,3%	Sensitifitas: 61,5%		
	Spesifisitas: 88,7%	Spesifisitas: 79,4%		
Nilai Prediksi Positif	91,8%	72,5%		
Nilai Prediksi Negatif	92,6%	68,3%		

Sumber: Data primer penelitian, 2024. OR = Odds Ratio; CI = Confidence Interval; $p < 0,05$ dianggap bermakna.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa kelompok intervensi memiliki tingkat deteksi kehamilan risiko tinggi sebesar 90,9%, secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (58,2%) dengan Odds Ratio (OR) sebesar 7,81 (95% CI: 2,87–21,25; $p < 0,001$). Sensitivitas DMS mencapai 94,3% dengan spesifisitas 88,7%, dibandingkan skrining konvensional dengan sensitivitas 61,5% dan spesifisitas 79,4%. Nilai Prediksi Positif (NPP) DMS sebesar 91,8% dan Nilai Prediksi Negatif (NPN) sebesar 92,6%, mengindikasikan performa diagnostik yang lebih unggul secara komprehensif.

Kejadian Komplikasi Kehamilan

Distribusi kejadian komplikasi kehamilan pada kedua kelompok penelitian disajikan secara terperinci dalam Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Kejadian Komplikasi Kehamilan antara Kelompok Intervensi dan Kontrol

Jenis Komplikasi	Kelompok Intervensi n (%)	Kelompok Kontrol n (%)	RR (95% CI)	p-value
Preeklampsia/Eklampsia	4 (7,3%)	12 (21,8%)	0,33 (0,11–0,98)	0,041
Anemia Berat	3 (5,5%)	10 (18,2%)	0,30 (0,08–1,07)	0,043
Ketuban Pecah Dini	2 (3,6%)	7 (12,7%)	0,29 (0,06–1,35)	0,089
Perdarahan Antepartum	1 (1,8%)	6 (10,9%)	0,17 (0,02–1,37)	0,061
Diabetes Gestasional	2 (3,6%)	5 (9,1%)	0,40 (0,08–2,01)	0,214
Total Komplikasi	12 (21,8%)	40 (72,7%)	0,30 (0,18–0,50)	< 0,001

Sumber: Data primer penelitian, 2024. RR = Relative Risk; CI = Confidence Interval; $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik.

Berdasarkan Tabel 3, total kejadian komplikasi kehamilan pada kelompok intervensi (21,8%) jauh lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol (72,7%), dengan Relative Risk (RR) sebesar 0,30

(95% CI: 0,18–0,50; $p < 0,001$). Preeklampsia/eklampsia merupakan komplikasi dengan perbedaan terbesar antar kelompok (7,3% vs 21,8%; $p = 0,041$), diikuti oleh anemia berat (5,5% vs 18,2%; $p = 0,043$). Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan DMS berkontribusi pada pengurangan risiko komplikasi secara signifikan.

Indikator ANC dan Waktu Rujukan

Tabel 4. Perbandingan Indikator ANC, Waktu Deteksi, dan Kecepatan Rujukan

Indikator	Kelompok Intervensi	Kelompok Kontrol	p-value
Kepatuhan ANC ≥ 6 kunjungan	48 (87,3%)	30 (54,5%)	$< 0,001$
Waktu Rata-rata Deteksi (hari)	$3,2 \pm 1,1$	$11,7 \pm 3,4$	$< 0,001$
Waktu Rujukan (jam dari deteksi)	$2,4 \pm 0,8$	$18,6 \pm 5,2$	$< 0,001$
Kepuasan Pelayanan (skor 1–5)	$4,6 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,6$	$< 0,001$
Pengetahuan Ibu (skor pre–post)	$62,3 \rightarrow 84,7$	$63,1 \rightarrow 68,9$	$< 0,001$

Sumber: Data primer penelitian, 2024. Data numerik disajikan sebagai mean $\pm$ SD. Uji t-independen digunakan untuk variabel numerik; $p < 0,05$ dianggap bermakna.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kepatuhan ANC minimal 6 kunjungan pada kelompok intervensi (87,3%) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (54,5%; $p < 0,001$). Waktu rata-rata deteksi risiko pada kelompok intervensi ($3,2 \pm 1,1$ hari) lebih cepat 4 kali lipat dibandingkan kelompok kontrol ($11,7 \pm 3,4$ hari; $p < 0,001$). Kecepatan rujukan kasus risiko tinggi pada kelompok intervensi rata-rata hanya $2,4 \pm 0,8$ jam setelah deteksi, berbanding $18,6 \pm 5,2$ jam pada kelompok kontrol ($p < 0,001$). Skor kepuasan pelayanan pada kelompok intervensi juga lebih tinggi secara bermakna ($4,6 \pm 0,3$ vs $3,4 \pm 0,6$; $p < 0,001$).

Analisis Regresi Logistik Multivariat

Tabel 5. Hasil Analisis Regresi Logistik Multivariat Faktor Prediktor Pencegahan Komplikasi Kehamilan

Variabel	B	S.E.	Wald	df	P-value	OR	95% CI
Penggunaan Digital Maternal Screening	2,341	0,487	23,062	1	$< 0,001$	10,39	4,00–27,01
Usia Ibu (> 35 tahun)	1,102	0,412	7,153	1	0,007	3,01	1,34–6,76
Usia Ibu (< 20 tahun)	0,987	0,398	6,148	1	0,013	2,68	1,23–5,85
Paritas (Grandemultipara)	1,053	0,501	4,415	1	0,036	2,87	1,07–7,67
Pendidikan Rendah (SD/SMP)	0,821	0,387	4,494	1	0,034	2,27	1,06–4,85
Riwayat Hipertensi	1,487	0,463	10,310	1	0,001	4,42	1,79–10,96
Constant	-3,214	0,621	26,779	1	$< 0,001$	0,040	—

Sumber: Data primer penelitian, 2024. Variabel dependen: pencegahan komplikasi kehamilan (1=tidak terjadi komplikasi). Nagelkerke $R^2 = 0,631$; Hosmer–Lemeshow: $\chi^2 = 5,42$; $p = 0,712$ (model fit).

Hasil analisis regresi logistik multivariat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa penggunaan Digital Maternal Screening merupakan prediktor terkuat pencegahan komplikasi kehamilan (OR = 10,39; 95% CI: 4,00–27,01; $p < 0,001$) setelah mengontrol variabel confounding. Faktor risiko lain yang bermakna secara statistik adalah riwayat hipertensi (OR = 4,42; $p = 0,001$), usia ibu lebih dari 35 tahun (OR = 3,01; $p = 0,007$), usia ibu kurang dari 20 tahun (OR = 2,68; $p = 0,013$), paritas grandemultipara (OR = 2,87; $p = 0,036$), dan tingkat pendidikan rendah (OR = 2,27; $p = 0,034$). Model regresi memiliki kemampuan prediksi yang baik dengan Nagelkerke $R^2 = 0,631$ dan uji Hosmer–Lemeshow menunjukkan model fit yang acceptable ($p = 0,712$).

PEMBAHASAN

Efektivitas Digital Maternal Screening dalam Deteksi Risiko Tinggi

Temuan penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan Digital Maternal Screening secara signifikan meningkatkan kemampuan deteksi kehamilan risiko tinggi dibandingkan metode skrining konvensional (90,9% vs 58,2%; OR = 7,81; $p < 0,001$). Hasil ini konsisten dengan penelitian Purnamasari et al. (2022) di Jawa Timur yang melaporkan peningkatan deteksi risiko maternal dari 56,3% menjadi 87,4% setelah implementasi sistem skrining digital berbasis android. Demikian pula, studi multisentrik yang dilakukan oleh Rahmawati dan Kusumastuti (2022) di Jawa Tengah menunjukkan sensitivitas skrining digital sebesar 91,7%, mendekati hasil penelitian ini (94,3%).

Keunggulan DMS dalam deteksi risiko tinggi dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Pertama, DMS mengintegrasikan 42 indikator risiko yang lebih komprehensif dibandingkan Kartu Skor Poedji Rochjati (KSPR) yang hanya mencakup 19 faktor risiko. Kedua, algoritma penilaian risiko berbasis artificial intelligence dalam DMS mampu mendeteksi pola risiko kompleks yang mungkin terlewatkan oleh penilaian klinis manusia, sesuai dengan konsep clinical decision support system yang dikemukakan oleh Topol (2020). Ketiga, antarmuka pengguna yang intuitif dan panduan pengisian yang terstruktur meminimalisasi bias pengamatan subjektif yang sering terjadi pada skrining konvensional (Alkema et al., 2021).

Nilai spesifisitas DMS (88,7%) yang lebih tinggi dibandingkan skrining konvensional (79,4%) menunjukkan kemampuan sistem ini dalam meminimalisasi over-diagnosis atau false positive, yang pada konteks klinis dapat menyebabkan kecemasan berlebihan pada pasien dan pemborosan sumber daya pelayanan kesehatan. Hal ini sesuai dengan prinsip precision medicine dalam pelayanan maternal yang ditekankan oleh WHO (2022) dalam panduan ANC terbaru.

Pencegahan Komplikasi Kehamilan

Penelitian ini menunjukkan reduksi total kejadian komplikasi kehamilan sebesar 70% pada kelompok intervensi (21,8% vs 72,7%; RR = 0,30; $p < 0,001$). Hasil ini melampaui temuan Sartika et al. (2023) yang melaporkan penurunan komplikasi sebesar 45% melalui implementasi sistem skrining digital di Puskesmas Jawa Barat. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh fitur DMS yang digunakan dalam penelitian ini yang dilengkapi dengan sistem notifikasi otomatis dan protokol rujukan terintegrasi, sehingga tidak hanya mendeteksi tetapi juga memfasilitasi respons klinis yang lebih cepat.

Penurunan signifikan kasus preeklampsia/eklampsia pada kelompok intervensi (7,3% vs 21,8%; $p = 0,041$) sejalan dengan studi meta-analisis yang dilakukan oleh Bergman et al. (2020) yang menyimpulkan bahwa deteksi dini hipertensi gestasional melalui pemantauan digital dapat menurunkan kejadian preeklampsia berat hingga 65%. Dalam konteks Indonesia, preeklampsia merupakan penyebab langsung 26,9% kematian ibu, sehingga penurunan kejadian komplikasi ini memiliki implikasi klinis dan kesehatan masyarakat yang sangat penting (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Penurunan kejadian anemia berat (5,5% vs 18,2%; $p = 0,043$) pada kelompok intervensi menunjukkan kemampuan DMS dalam mengidentifikasi faktor risiko anemia secara lebih dini, termasuk pola nutrisi, riwayat anemia sebelumnya, dan kepatuhan konsumsi suplemen besi. Temuan ini mendukung penelitian Sulistyowati dan Handayani (2023) yang melaporkan bahwa sistem deteksi

dini berbasis digital dapat menurunkan kejadian anemia kehamilan derajat berat sebesar 62% melalui intervensi nutrisi yang lebih tepat waktu.

Peningkatan Kepatuhan ANC dan Kecepatan Rujukan

Peningkatan kepatuhan ANC minimal 6 kunjungan pada kelompok intervensi (87,3% vs 54,5%; $p < 0,001$) mengindikasikan dampak positif DMS terhadap perilaku pencarian pelayanan kesehatan. Sistem pengingat otomatis dan notifikasi jadwal kunjungan yang terintegrasi dalam aplikasi DMS berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kepatuhan ini. Temuan ini sejalan dengan kajian sistematis yang dilakukan oleh Agarwal et al. (2021) yang menyimpulkan bahwa penerapan mobile health (mHealth) dalam pelayanan ANC meningkatkan cakupan kunjungan sebesar 25–45% di negara berpenghasilan menengah ke bawah.

Percepatan waktu deteksi risiko dari rata-rata 11,7 hari menjadi 3,2 hari ($p < 0,001$) dan percepatan rujukan dari 18,6 jam menjadi 2,4 jam ($p < 0,001$) merupakan capaian yang bermakna secara klinis. Dalam konteks kedaruratan obstetri, konsep golden hour menyatakan bahwa penanganan dalam 60 menit pertama setelah identifikasi kegawatan secara dramatis meningkatkan luaran maternal. DMS yang terintegrasi langsung dengan sistem informasi rumah sakit rujukan memungkinkan proses referral yang seamless dan real-time, sesuai dengan model digital referral system yang dikembangkan oleh Kementerian Kesehatan RI dalam program Sistem Rujukan Online (Kementerian Kesehatan RI, 2022).

Peningkatan skor kepuasan pelayanan pada kelompok intervensi (4,6 vs 3,4; $p < 0,001$) mencerminkan penerimaan yang baik dari ibu hamil terhadap teknologi skrining digital. Aspek kemudahan penggunaan, transparansi informasi kesehatan, dan komunikasi yang lebih efektif antara pasien dan tenaga kesehatan yang difasilitasi oleh DMS berkontribusi pada pengalaman pasien yang lebih positif. Hal ini mendukung teori Technology Acceptance Model (TAM) yang dikemukakan oleh Davis (1989), yang menyatakan bahwa perceived usefulness dan perceived ease of use merupakan determinan utama penerimaan teknologi kesehatan.

Faktor Prediktor dalam Model Multivariat

Analisis regresi logistik multivariat mengkonfirmasi bahwa penggunaan DMS merupakan prediktor terkuat pencegahan komplikasi kehamilan ($OR = 10,39$; $p < 0,001$) bahkan setelah mengontrol faktor-faktor risiko lain. Nilai Nagelkerke R^2 sebesar 0,631 mengindikasikan bahwa model mampu menjelaskan 63,1% variasi dalam pencegahan komplikasi kehamilan, yang merupakan nilai yang substansial untuk studi epidemiologi perilaku kesehatan. Faktor riwayat hipertensi ($OR = 4,42$), usia ekstrem (< 20 atau > 35 tahun), paritas tinggi, dan pendidikan rendah sebagai prediktor bermakna lainnya sejalan dengan literatur yang ada (Cunningham et al., 2022; Prawirohardjo, 2021).

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi kebijakan pelayanan kesehatan maternal di Indonesia. Pertama, DMS perlu dipertimbangkan sebagai komponen standar pelayanan ANC di seluruh fasilitas kesehatan primer, terutama di wilayah dengan sumber daya terbatas. Kedua, ibu hamil dengan faktor risiko berlapis (usia ekstrem + paritas tinggi + pendidikan rendah) memerlukan pendekatan pengawasan yang lebih intensif, yang dapat difasilitasi oleh fitur risk stratification dalam DMS. Ketiga, integrasi DMS dengan sistem informasi kesehatan nasional (SIKNas) dan platform telemedicine dapat lebih mengoptimalkan manfaat teknologi ini dalam skala yang lebih luas.

KESIMPULAN

Digital Maternal Screening terbukti secara statistik efektif dalam meningkatkan deteksi dini kehamilan risiko tinggi, mempercepat waktu rujukan kasus berisiko, meningkatkan kepatuhan antenatal care, dan mencegah komplikasi kehamilan di Puskesmas Medan Johor. Penggunaan DMS meningkatkan sensitivitas deteksi risiko hingga 94,3% dibandingkan 61,5% pada skrining konvensional, menurunkan total kejadian komplikasi sebesar 70% ($RR = 0,30$; $p < 0,001$), mempercepat waktu deteksi hingga 4 kali lebih cepat, dan mempercepat proses rujukan dari rata-rata 18,6 jam menjadi 2,4 jam. Analisis multivariat mengkonfirmasi DMS sebagai prediktor terkuat pencegahan komplikasi kehamilan ($OR = 10,39$; 95% CI: 4,00–27,01; $p < 0,001$) setelah mengontrol seluruh variabel confounding yang relevan.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan: (1) Dinas Kesehatan Kota Medan dan Provinsi Sumatera Utara mempertimbangkan implementasi Digital Maternal Screening secara sistematis di seluruh puskesmas sebagai bagian dari standar pelayanan ANC; (2) Kementerian Kesehatan RI mengintegrasikan DMS ke dalam platform Sistem Informasi Kesehatan Nasional (SIKNas) untuk memungkinkan pemantauan risiko maternal secara real-time di tingkat nasional; (3) Penelitian lanjutan dengan desain randomized controlled trial (RCT) dan cakupan wilayah yang lebih luas perlu dilakukan untuk memperkuat bukti ilmiah efektivitas DMS; (4) Program pelatihan tenaga kesehatan dalam penggunaan DMS perlu distandarisasi dan dimasukkan ke dalam kurikulum pendidikan kebidanan dan keperawatan; (5) Pengembangan fitur DMS perlu terus dilakukan, termasuk integrasi dengan teknologi kecerdasan buatan yang lebih canggih untuk meningkatkan akurasi prediksi risiko maternal.

REFERENCES

- Agarwal, S., Lassi, Z., Bhutta, Z. A., & Bhaisare, M. (2021). Mobile health applications for improving maternal and newborn health outcomes: A systematic review. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 21(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03856-9>
- Alkema, L., Chou, D., Hogan, D., Zhang, S., Moller, A. B., Gemmill, A., & Say, L. (2021). Global, regional, and national levels and trends in maternal mortality between 1990 and 2022: A systematic analysis by the UN Maternal Mortality Estimation Inter-Agency Group. *The Lancet Global Health*, 9(6), e822–e832. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00132-2](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00132-2)
- Bergman, L., Torres-Vergara, P., Penny, J., Wikström, J., Vikström, J., Nelander, M., & Engström, T. (2020). Investigating maternal brain alterations in preeclampsia: The need for a multidisciplinary effort. *Current Hypertension Reports*, 22(8), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s11906-020-01070-8>
- Cunningham, F. G., Leveno, K. J., Dashe, J. S., Hoffman, B. L., Spong, C. Y., & Casey, B. M. (2022). *Williams obstetrics* (26th ed.). McGraw-Hill Education.
- 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>
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2023). *Profil kesehatan Provinsi Sumatera Utara tahun 2022*. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.
- Fahriani, R., Machmud, R., & Sari, A. P. (2021). Factors associated with low compliance to antenatal care visits in Padang City. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 16(2), 82–88. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v16i2.4296>
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). *Pedoman pelaksanaan sistem rujukan online maternal dan neonatal*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Profil kesehatan Indonesia tahun 2022*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Maulana, H. D. J., & Prasetya, E. P. (2022). Implementasi teknologi informasi dalam pelayanan kesehatan ibu dan anak di fasilitas kesehatan tingkat pertama. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 17(1), 25–34. <https://doi.org/10.26714/jkmi.17.1.2022.25-34>
- Nurjasmi, E., Prihatiningsih, D., & Yulifah, R. (2022). Pengembangan model skrining antenatal berbasis teknologi untuk deteksi risiko preeklampsia di Indonesia. *Jurnal Kebidanan dan Keperawatan Aisyiyah*, 18(1), 1–12. <https://doi.org/10.31101/jkka.v18i1.2289>
- Pemerintah Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Kesehatan Masa Sebelum Hamil, Masa Hamil, Persalinan, dan Masa Sesudah Melahirkan, Pelayanan Kontrasepsi, dan Pelayanan Kesehatan Seksual*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Prawirohardjo, S. (2021). *Ilmu kebidanan Sarwono Prawirohardjo* (5th ed.). PT Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo.
- Purnamasari, I., Andayani, S., & Fauziah, N. (2022). Efektivitas aplikasi skrining kehamilan berbasis android terhadap deteksi risiko tinggi kehamilan di Puskesmas Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Kebidanan*, 13(2), 248–257. <https://doi.org/10.26751/jikk.v13i2.1187>

- Rahmawati, A., & Kusumastuti, T. H. (2022). Pengaruh digital maternal screening terhadap kecepatan rujukan dan luaran perinatal di fasilitas kesehatan Jawa Tengah. *Jurnal Ners dan Kebidanan Indonesia*, 10(2), 112–121. [https://doi.org/10.21927/jnki.2022.10\(2\).112-121](https://doi.org/10.21927/jnki.2022.10(2).112-121)
- Sartika, R. A. D., Supardi, S., & Yuniar, Y. (2023). Dampak implementasi sistem informasi kesehatan maternal terhadap penurunan komplikasi kehamilan di Puskesmas Jawa Barat. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 51(1), 45–56. <https://doi.org/10.22435/bpk.v51i1.6897>
- Sulistiyowati, E., & Handayani, O. W. K. (2023). Pengaruh pemantauan digital terhadap kejadian anemia pada ibu hamil di Puskesmas Indonesia. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.22146/ijcn.78234>
- Topol, E. J. (2020). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
- Wahyuni, T., Suprijati, & Astutik, R. Y. (2021). Faktor determinan kejadian preeklampsia pada ibu hamil di Rumah Sakit Pemerintah Indonesia: Studi kasus kontrol. *Jurnal Ners*, 16(1), 67–74. <https://doi.org/10.20473/jn.v16i1.25341>
- Wijaya, M., & Santoso, B. (2021). Pengembangan dan validasi aplikasi skrining maternal digital berbasis algoritma risiko obstetri. *Jurnal Teknologi Kesehatan (Journal of Health Technology)*, 17(2), 92–101. <https://doi.org/10.29238/jtk.v17i2.967>
- World Health Organization. (2022). WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience (2nd ed.). World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). Maternal mortality: Key facts 2023. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>