

Spatial Analysis Using Maternal Mortality Rate and Infant Mortality Rate (MMR-IMR) Indicators as a Basis for Determining the Location of Community Health Centers and Village/Sub-District Health Service Units (UPKDK) in Sidoarjo Regency
[Analisis Spasial Menggunakan Indikator Angka Kematian Ibu dan Angka Kematian Bayi (AKI-AKB) Sebagai Dasar Penentuan Lokasi Puskesmas dan Unit Pelayanan Kesehatan Desa/Kelurahan (UPKDK) di Kabupaten Sidoarjo]

Ahmad Mukhlis¹⁾, Rita Ambarwati Sukmono^{*2)}

¹⁾ Program Studi Magister Manajemen, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Magister Manajemen, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ritaambarwati@umsida.ac.id

Abstract. Maternal and infant health indicators vary spatially across Sidoarjo subdistricts. These differences require risk-based planning for local primary healthcare services. This study aimed to identify priority subdistricts through indicator integration. The study applied a quantitative-spatial ecological design across eighteen subdistricts. Secondary data covered 2022–2024 and originated from official government sources. Analysis included descriptive statistics, risk classification, and composite scoring procedures. Researchers integrated risks and Puskesmas adequacy using categorical spatial overlays. UPKDK ratios served as supporting indicators for primary service networks. Results identified nine relatively low-risk and seven moderate-risk subdistricts overall. One subdistrict showed high risk; another showed very high risk. The matrix yielded five high, nine medium, four low priorities. Porong, Tanggulangin, Candi, Buduran, and Sedati received high priority status. Taman recorded the largest relative Puskesmas shortage under population-based requirements. Findings support evaluation, capacity strengthening, redistribution, and service reorganization efforts. The study prioritizes subdistricts, not specific sites for new facilities.

Keywords - Spatial analysis, maternal mortality, infant mortality, primary healthcare, subdistrict priorities

Abstrak. Kesehatan ibu dan bayi menunjukkan variasi keruangan antarkecamatan Kabupaten Sidoarjo. Kondisi tersebut memerlukan perencanaan pelayanan primer berbasis risiko wilayah setempat. Penelitian ini bertujuan menyusun prioritas kecamatan melalui integrasi indikator kesehatan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif-spasial ekologis pada delapan belas kecamatan Sidoarjo. Data sekunder mencakup periode 2022–2024 dari sumber pemerintah resmi daerah. Analisis mencakup statistik deskriptif, klasifikasi risiko, serta penyusunan skor komposit. Peneliti mengintegrasikan risiko dan kecukupan Puskesmas melalui overlay kategori spasial. Rasio UPKDK berfungsi sebagai indikator pendukung jejaring pelayanan primer wilayah. Hasil menunjukkan sembilan kecamatan berisiko rendah dan tujuh berisiko Relatif Waspada. Satu kecamatan berisiko tinggi, sedangkan satu lainnya berisiko sangat tinggi. Matriks menetapkan lima prioritas tinggi, sembilan sedang, dan empat rendah. Porong, Tanggulangin, Candi, Buduran, dan Sedati menempati kelompok prioritas tinggi. Taman mencatat kekurangan relatif Puskesmas terbesar berdasarkan kebutuhan penduduk wilayah. Temuan mendukung evaluasi, penguatan kapasitas, redistribusi, dan penataan layanan primer. Penelitian menghasilkan prioritas kecamatan, bukan titik pembangunan fasilitas baru tertentu.

Kata kunci: Analisis spasial, kematian ibu, kematian bayi, pelayanan primer, prioritas kecamatan

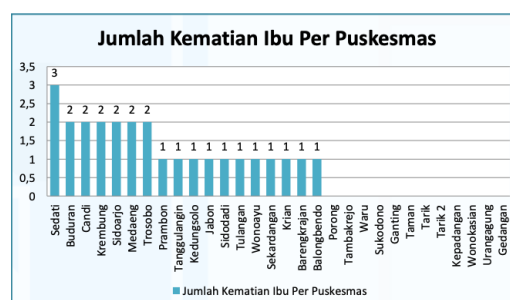
I. PENDAHULUAN

Kesehatan ibu dan anak (KIA) merupakan salah satu perhatian penting dalam sistem pelayanan kesehatan nasional karena berkaitan erat dengan kualitas pembangunan manusia dan kesejahteraan masyarakat. Dua indikator utama yang lazim digunakan untuk menilai kualitas pelayanan tersebut adalah Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB)[1]. Dalam konteks global, peningkatan kualitas pelayanan KIA, efektivitas sistem rujukan, dan keterjangkauan layanan kesehatan primer juga menjadi bagian dari agenda Sustainable Development Goals (SDGs) bidang kesehatan yang menargetkan penurunan kematian ibu dan bayi secara signifikan hingga tahun 2030 [2], [3]. AKI didefinisikan sebagai jumlah kematian ibu selama kehamilan, persalinan, dan masa nifas per 100.000 kelahiran hidup, sedangkan AKB adalah jumlah kematian bayi di bawah satu tahun per 1.000 kelahiran hidup. Tingginya AKI dan AKB berkaitan erat dengan keterbatasan akses terhadap pelayanan kesehatan primer, rendahnya kualitas pelayanan *antenatal care*, serta ketimpangan distribusi fasilitas dan tenaga kesehatan antarwilayah[4]. Dalam penelitian ini, AKI dan AKB tidak hanya diposisikan sebagai indikator masalah kesehatan, tetapi juga sebagai indikator kebutuhan spasial layanan, karena konsentrasi mortalitas pada wilayah tertentu dapat mengisyaratkan adanya area yang membutuhkan

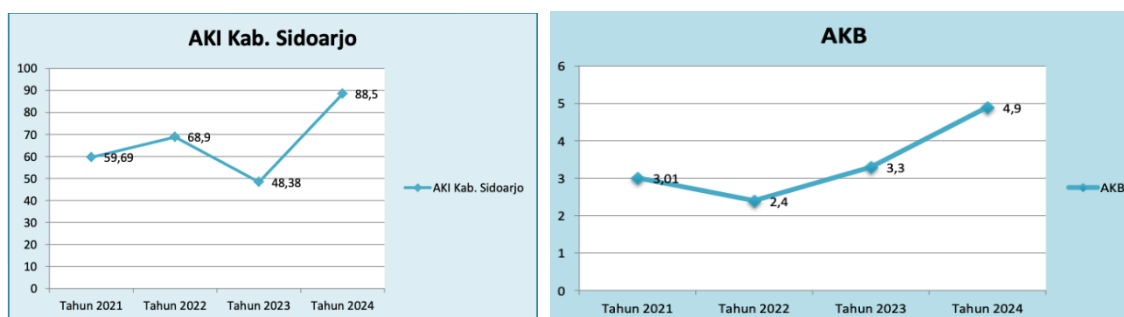
penguatan akses, kapasitas, atau jangkauan fasilitas kesehatan primer. Dalam sistem kesehatan nasional, Puskesmas bertindak sebagai pilar terdepan penggerak layanan kesehatan primer serta dukungan dengan ketersediaan jejaring Unit Pelayanan Kesehatan Desa/Kelurahan (UPKDK). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 19 Tahun 2024 Pasal 8 menegaskan Puskesmas memenuhi persyaratan lokasi, bangunan, prasarana, laboratorium, perbekalan kesehatan dan sumber daya manusia kesehatan. Selain itu, Puskesmas harus didirikan minimal disetiap kecamatan, dengan mempertimbangkan rasio penduduk dan atau standar aksesibilitas yang harus untuk setiap puskesmas 1:30.000 (satu berbanding tiga puluh ribu) penduduk [5]. Berpijak pada regulasi tersebut, AKI–AKB dalam studi ini ditempatkan bukan semata sebagai indikator evaluasi luaran kesehatan, melainkan sebagai dasar analitis untuk menilai apakah wilayah fasilitas kesehatan primer telah sejalan dengan kebutuhan spasial kesehatan ibu dan anak.

Literatur terdahulu mengidentifikasi bahwa akses yang buruk ke layanan kesehatan, rendahnya frekuensi kunjungan pemeriksaan kehamilan, keterlambatan rujukan, serta kualitas layanan yang tidak merata antarwilayah merupakan faktor yang berkaitan dengan tingginya angka kematian ibu dan bayi di berbagai daerah di Indonesia [6]. Selain itu, pemetaan spasial AKI/AKB dan ketersediaan sumber daya kesehatan sering kali menunjukkan ketidakselarasan, yaitu adanya klaster-klaster mortalitas yang berkaitan dengan rendahnya ketersediaan fasilitas atau jarak dan waktu tempuh yang relatif jauh ke fasilitas rujukan [7], [8]. Meskipun demikian, jumlah fasilitas, distribusi fasilitas, akses masyarakat, dan mutu pelayanan merupakan dimensi yang berbeda sehingga tidak dapat digunakan secara bergantian. Penelitian ini secara khusus menilai dua dimensi, yaitu risiko kesehatan dan dukungan fasilitas. Tingkat risiko atau *high-risk* ditentukan berdasarkan klasifikasi nilai AKI dan AKB pada setiap kecamatan, sedangkan kondisi *under-served* dinilai berdasarkan jumlah Puskesmas dan UPKDK, rasio fasilitas terhadap penduduk, serta persebarannya pada tingkat kecamatan. Penilaian tersebut tidak menggambarkan aksesibilitas aktual karena penelitian ini tidak mengukur jarak perjalanan, waktu tempuh, jaringan jalan, atau cakupan pelayanan. Selanjutnya, penelitian menggabungkan kedua dimensi tersebut melalui matriks prioritas wilayah. Kecamatan dengan risiko AKI–AKB tinggi dan dukungan fasilitas yang relatif rendah ditempatkan sebagai prioritas tinggi, sedangkan kombinasi tingkat risiko dan kecukupan fasilitas lainnya digunakan untuk menetapkan kategori prioritas sedang dan rendah.

Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kabupaten dengan tingkat urbanisasi dan kepadatan penduduk yang tinggi. Sebagai wilayah penyangga utama Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo mengalami pertumbuhan penduduk, perluasan kawasan permukiman, serta mobilitas penduduk yang sangat dinamis, sehingga kebutuhan terhadap pelayanan kesehatan primer, khususnya pelayanan kesehatan ibu dan anak, juga meningkat. Data kesehatan daerah menunjukkan bahwa capaian indikator KIA antar-kecamatan di Kabupaten Sidoarjo tidak bersifat homogen, sehingga berpotensi menciptakan kesenjangan risiko kesehatan ibu dan bayi di tingkat local [9], [10]. Berdasarkan Data Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo, AKI tingkat kabupaten meningkat dari 48,38 pada 2023 menjadi 88,5 per 100.000 kelahiran hidup pada 2024 atau sekitar 82,93%. Pada periode yang sama, AKB meningkat dari 3,3 menjadi 4,9 per 1.000 kelahiran hidup atau sebesar 48,48%, sebagaimana ditampilkan pada **Gambar 2**. Dalam kerangka penelitian ini, yang menjadi fokus utama bukan memperluas uraian mengenai seluruh determinan umum AKI dan AKB, melainkan menelaah implikasi spasial dari kenaikan dan variasi antar-kecamatan tersebut, yakni kemungkinan adanya wilayah dengan beban mortalitas lebih tinggi yang belum diimbangi oleh distribusi fasilitas kesehatan primer secara proporsional. Dengan demikian, konteks Sidoarjo menjadi penting karena dinamika pertumbuhan wilayah dan heterogenitas indikator KIA membuka kemungkinan terjadinya *mismatch* antara kebutuhan riil kesehatan ibu dan anak dengan pola sebaran Puskesmas dan UPKDK.



Gambar 1. Jumlah Kematian Ibu Per Puskesmas di Kabupaten Sidoarjo Tahun 2024



Gambar 2. Grafik AKI dan AKB Kabupaten Sidoarjo Tahun 2021-2024

Sejumlah studi spasial di Indonesia menunjukkan bahwa wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan perkembangan kawasan yang cepat sering kali menghadapi tantangan pemerataan layanan kesehatan primer, terutama ketika distribusi fasilitas tidak mengikuti perubahan pola permukiman [7]. Dalam konteks ini, AKI dan AKB digunakan sebagai indikator risiko untuk menggambarkan variasi keruangan kesehatan ibu dan bayi pada tingkat kecamatan. Pemetaan tematik dan analisis *overlay* selanjutnya digunakan untuk membandingkan tingkat risiko tersebut dengan distribusi Puskesmas dan UPKDK. Hasil analisis ini menghasilkan prioritas wilayah yang bersifat relatif, bukan ukuran kebutuhan layanan yang mutlak. Penelitian juga tidak menafsirkan pola visual pada peta sebagai klaster spasial yang terbukti secara statistik karena analisis tidak menggunakan uji autokorelasi spasial. Oleh sebab itu, hasil pemetaan hanya menunjukkan pola distribusi, konsentrasi relatif, dan variasi antar-kecamatan. Interpretasi hasil juga dibatasi pada data agregat wilayah karena penelitian tidak menganalisis mutu pelayanan, perilaku pemanfaatan layanan, kapasitas tenaga kesehatan, kondisi sosial ekonomi, dan efektivitas sistem rujukan. Dengan batas tersebut, AKI–AKB digunakan sebagai penanda awal untuk mengidentifikasi kecamatan yang memerlukan evaluasi dan penguatan layanan lebih lanjut, bukan sebagai satu-satunya dasar untuk menetapkan kebutuhan atau lokasi fasilitas kesehatan primer.

Perencanaan fasilitas kesehatan primer merupakan bagian dari pendekatan *health system strengthening* yang menekankan keterkaitan antara ketersediaan layanan, aksesibilitas spasial, dan luaran kesehatan masyarakat. Dalam kerangka sistem kesehatan, distribusi fasilitas pelayanan kesehatan yang merata dan mudah dijangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan cakupan pelayanan esensial, khususnya pelayanan kesehatan ibu dan anak (KIA), serta menurunkan risiko kematian ibu dan bayi [11]. Teori akses pelayanan kesehatan menyatakan bahwa jarak geografis, waktu tempuh, dan ketersediaan fasilitas kesehatan berpengaruh langsung terhadap pemanfaatan layanan antenatal, persalinan oleh tenaga kesehatan, dan rujukan kegawatdaruratan obstetri-neonatal, yang pada akhirnya tercermin pada nilai Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB) [12]. Penelitian ini tidak mengukur jarak maupun waktu tempuh sehingga analisis difokuskan pada ketersediaan, distribusi, dan kecukupan relatif fasilitas kesehatan primer pada setiap kecamatan. AKI dan AKB digunakan sebagai indikator risiko kesehatan, sedangkan jumlah serta rasio Puskesmas dan UPKDK digunakan sebagai indikator dukungan pelayanan. Analisis *overlay* berbasis *Sistem Informasi Geografis (SIG)/Geographic Information Systems (GIS)* kemudian menggabungkan kedua kelompok indikator tersebut untuk menunjukkan variasi keruangan dan ketidaksesuaian relatif antara tingkat risiko kesehatan dengan ketersediaan fasilitas [13]. Hasil integrasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi kecamatan yang perlu diprioritaskan dalam evaluasi, penguatan, atau penataan pelayanan kesehatan primer.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ketersediaan fasilitas, cakupan pelayanan, distribusi tenaga kesehatan, mutu layanan, dan kecepatan rujukan berkaitan dengan risiko kematian maternal dan neonatal. Pelayanan antenatal yang memadai dapat mendukung deteksi dini komplikasi, sedangkan persalinan oleh tenaga kesehatan dan rujukan yang tepat waktu dapat mengurangi keterlambatan penanganan perdarahan, hipertensi dalam kehamilan, asfiksia, serta infeksi [14]. Sejumlah kajian berbasis Sistem Informasi Geografis juga telah memanfaatkan data spasial untuk menggambarkan variasi mortalitas, keterjangkauan layanan, dan ketimpangan pelayanan kesehatan ibu dan anak pada tingkat wilayah [13], [15], [16]. Meskipun demikian, hasil penelitian tersebut tidak menempatkan AKI dan AKB sebagai satu-satunya dasar penentuan lokasi fasilitas. Kedua indikator lebih tepat digunakan untuk mengenali wilayah berisiko, kemudian dibaca bersama dengan kondisi dukungan pelayanan yang tersedia. Berdasarkan telaah tersebut, masih terdapat tiga celah yang relevan dengan penelitian ini. Secara konseptual, indikator luaran kesehatan belum banyak dipadukan dengan distribusi fasilitas kesehatan primer dalam satu kerangka evaluasi wilayah. Secara metodologis, analisis

mortalitas dan penilaian kecukupan fasilitas masih sering dilakukan secara terpisah sehingga belum menghasilkan klasifikasi prioritas yang menggabungkan tingkat risiko dan dukungan pelayanan. Secara kontekstual, penerapan model yang mengintegrasikan AKI, AKB, jumlah serta rasio Puskesmas, dan ketersediaan UPKDK pada tingkat kecamatan belum ditemukan secara spesifik di Kabupaten Sidoarjo. Oleh karena itu, penelitian ini menggabungkan indikator risiko kesehatan dengan indikator kecukupan relatif fasilitas melalui analisis spasial dan *overlay*. Hasil integrasi tersebut digunakan untuk menyusun prioritas kecamatan sebagai dasar evaluasi, penguatan, dan penataan layanan kesehatan primer, bukan sebagai penetapan titik lokasi fasilitas secara final.

Dalam konteks Kabupaten Sidoarjo, kajian yang mengintegrasikan indikator AKI dan AKB dengan kecukupan relatif Puskesmas serta UPKDK pada tingkat kecamatan masih terbatas. Perencanaan fasilitas kesehatan primer umumnya mempertimbangkan jumlah penduduk, wilayah administratif, karakteristik wilayah kerja, dan ketersediaan sumber daya, sedangkan variasi luaran kesehatan ibu dan bayi belum selalu dianalisis dalam kerangka yang sama. Penelitian ini menawarkan model integratif dengan menggabungkan klasifikasi risiko AKI–AKB, jumlah dan rasio Puskesmas, serta ketersediaan UPKDK ke dalam satu matriks prioritas pada seluruh kecamatan di Kabupaten Sidoarjo. Integrasi tersebut digunakan untuk menilai kesesuaian relatif antara tingkat risiko kesehatan ibu dan bayi dengan dukungan fasilitas kesehatan primer. Pendekatan ini tidak menempatkan AKI–AKB sebagai satu-satunya ukuran kebutuhan layanan karena kedua indikator tersebut belum mencakup mutu pelayanan, kapasitas tenaga kesehatan, perilaku pemanfaatan layanan, maupun efektivitas sistem rujukan. Ketersediaan Puskesmas dan UPKDK yang berbeda antar-kecamatan juga belum secara langsung menunjukkan efektivitas pelayanan, tetapi dapat digunakan untuk mengenali wilayah yang memerlukan evaluasi lebih lanjut. Dengan demikian, kebaruan penelitian terletak pada penyusunan model evaluasi spasial untuk memetakan prioritas kecamatan berdasarkan kombinasi risiko AKI–AKB dan kecukupan relatif fasilitas. Hasil penelitian diarahkan sebagai dasar penguatan kapasitas, redistribusi sumber daya, dan penataan layanan kesehatan primer, bukan sebagai penetapan titik lokasi mikro pembangunan fasilitas baru secara final.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini merumuskan empat permasalahan utama, yaitu: bagaimana variasi spasial AKI dan AKB antar-kecamatan di Kabupaten Sidoarjo; bagaimana tingkat kecukupan relatif distribusi Puskesmas dan UPKDK pada setiap kecamatan; bagaimana kesesuaian antara tingkat risiko AKI–AKB dan dukungan fasilitas kesehatan primer; serta kecamatan mana yang perlu ditempatkan sebagai wilayah prioritas dalam penataan pelayanan kesehatan ibu dan anak. Rumusan tersebut menempatkan AKI dan AKB sebagai indikator risiko wilayah, sedangkan jumlah, rasio, dan distribusi Puskesmas serta UPKDK digunakan sebagai indikator dukungan pelayanan. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi keruangan AKI dan AKB, menilai kecukupan relatif fasilitas kesehatan primer, mengidentifikasi ketidaksesuaian spasial antara tingkat risiko dan dukungan pelayanan, serta menyusun peta prioritas kecamatan melalui analisis berbasis Sistem Informasi Geografis. Hasil penelitian digunakan sebagai dasar informasi bagi pemerintah daerah dalam mengevaluasi penguatan kapasitas, redistribusi sumber daya, dan penataan pelayanan Puskesmas serta UPKDK. Peta yang dihasilkan menunjukkan prioritas wilayah pada tingkat kecamatan dan tidak dimaksudkan untuk menetapkan titik lokasi mikro pembangunan fasilitas baru secara final. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi tidak langsung terhadap upaya penurunan AKI dan AKB melalui penyediaan informasi perencanaan pelayanan kesehatan primer yang lebih sesuai dengan variasi risiko kesehatan ibu dan bayi antarwilayah.

II. METODE

Penelitian ini, penelitian terapan (*applied research*) yang menggunakan pendekatan kuantitatif–spasial dengan desain studi ekologis pada tingkat kecamatan. Penelitian menggunakan agregasi data AKI dan AKB periode 2022–2024 untuk mengurangi fluktuasi tahunan serta menggambarkan risiko kesehatan ibu dan bayi secara lebih stabil pada seluruh 18 kecamatan di Kabupaten Sidoarjo. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur variasi AKI–AKB dan kecukupan relatif fasilitas, sedangkan pendekatan spasial digunakan untuk memetakan serta membandingkan kedua dimensi tersebut berdasarkan wilayah administratif. Penelitian menerapkan analisis kesesuaian relatif (*relative suitability analysis*) yang terdiri atas dua komponen utama. Komponen pertama berupa skor risiko kesehatan yang disusun dari klasifikasi AKI dan AKB ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan distribusi data. Komponen kedua berupa skor dukungan fasilitas yang dihitung berdasarkan jumlah serta rasio kecukupan Puskesmas dan UPKDK pada setiap kecamatan. Kedua

skor kemudian dipadukan melalui matriks keputusan untuk menetapkan kategori prioritas wilayah tinggi, sedang, atau rendah. Kecamatan dengan risiko AKI–AKB tinggi dan dukungan fasilitas yang relatif rendah ditempatkan sebagai wilayah dengan prioritas penguatan layanan tertinggi. Analisis ini tidak menentukan titik lokasi mikro pembangunan fasilitas karena penelitian belum memasukkan jarak antarfasilitas, waktu tempuh, jaringan jalan, ketersediaan lahan, cakupan pelayanan, dan kerawanan bencana. Oleh karena itu, hasil penelitian digunakan untuk mengevaluasi ketidaksesuaian antara risiko kesehatan dan kecukupan fasilitas serta menyusun prioritas kecamatan bagi penguatan, redistribusi, atau pengembangan layanan kesehatan primer [11].

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu analisis statistik deskriptif, skoring komposit, dan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Pada tahap pertama, penelitian menghitung nilai minimum, maksimum, rata-rata, median, kuartil, simpangan baku, rentang, dan koefisien variasi AKI serta AKB pada seluruh kecamatan. Penggunaan ukuran pemusatan dan penyebaran tersebut bertujuan menggambarkan variasi data secara lebih utuh karena nilai AKI dan AKB antarwilayah berpotensi memiliki distribusi menceng dan pencilan. Penelitian menggunakan agregasi data periode 2022–2024 untuk mengurangi fluktuasi tahunan, terutama karena jumlah kematian dan kelahiran pada tingkat kecamatan relatif kecil. Nilai nol pada satu tahun pengamatan tidak langsung ditafsirkan sebagai tidak adanya risiko, tetapi dibaca dalam rangkaian data tiga tahunan. Pada tahap kedua, penelitian mengklasifikasikan nilai AKI dan AKB menggunakan metode interval sama (*equal interval classification*). Metode tersebut membagi rentang setiap indikator menjadi tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Lebar interval dihitung menggunakan rumus $I = (X_{\max} - X_{\min}) / k$, dengan I sebagai lebar interval kelas, $X_{\max}$ sebagai nilai maksimum, $X_{\min}$ sebagai nilai minimum, dan k sebagai jumlah kelas sebanyak tiga. Berdasarkan batas kelas akan dibagi menjadi kategori AKI dan AKB kategori rendah, sedang, dan tinggi. Batas kelas mengikuti klasifikasi pada bagian hasil, sedangkan setiap kategori memperoleh skor 1, 2, dan 3. AKI dan AKB memperoleh bobot yang setara karena keduanya diposisikan sebagai indikator utama kesehatan ibu dan bayi, sementara penelitian tidak memiliki dasar empiris untuk mengutamakan salah satu indikator. Skor risiko komposit dihitung menggunakan rumus $S_R = S_{AKI} + S_{AKB}$. Skor 2 menunjukkan risiko relatif aman, skor 3–4 menunjukkan risiko relatif sedang waspada, skor 5 menunjukkan risiko relatif Risiko, dan skor 6 menunjukkan risiko relatif Prioritas. Pada tahap ketiga, penelitian menghitung kecukupan relatif fasilitas berdasarkan selisih antara jumlah Puskesmas yang tersedia dan kebutuhan fasilitas pada setiap kecamatan. Deviasi 0 dikategorikan sesuai, deviasi –1 cukup sesuai, deviasi –2 kurang sesuai, deviasi –3 belum sesuai, dan deviasi ≤ -4 tidak sesuai. Data jumlah UPKDK digunakan sebagai informasi pendukung untuk menggambarkan ketersediaan jejaring pelayanan primer pada tingkat kecamatan. Selanjutnya, penelitian menggabungkan kategori risiko AKI–AKB dan kecukupan fasilitas melalui matriks keputusan. Wilayah dengan skor risiko 5–6 ditempatkan sebagai prioritas tinggi meskipun kecukupan fasilitasnya secara nominal telah sesuai. Wilayah dengan skor risiko 4 dan fasilitas yang tergolong kurang sesuai, belum sesuai, atau tidak sesuai juga ditempatkan sebagai prioritas tinggi. Wilayah dengan risiko relatif Aman tetapi memiliki kekurangan fasilitas, serta wilayah dengan risiko relatif sedang dan dukungan fasilitas yang relatif memadai, ditempatkan sebagai prioritas sedang. Adapun wilayah dengan risiko relatif Aman dan fasilitas sesuai atau cukup sesuai ditempatkan sebagai prioritas rendah. Hasil skoring kemudian digabungkan melalui *overlay* kategoris dan divisualisasikan dalam bentuk peta tematik. Proses *overlay* digunakan untuk menunjukkan pertemuan spasial antara tingkat risiko AKI–AKB dan kecukupan relatif fasilitas, bukan untuk menguji hubungan statistik atau hubungan sebab-akibat di antara kedua variabel tersebut. Oleh karena itu, hasil analisis ditafsirkan sebagai perbandingan dan prioritas relatif antarkecamatan untuk mendukung evaluasi serta penataan pelayanan kesehatan primer [12], [17].

Data yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya merupakan data sekunder periode 2022–2024 yang dikumpulkan melalui penelusuran, kompilasi, dan verifikasi dari sumber resmi pemerintah. Data AKI dan AKB diperoleh dari basis data kesehatan daerah, publikasi resmi Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo, serta portal data terbuka pemerintah daerah, sedangkan data pendukung berupa jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan batas administrasi kecamatan diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Data terkait jumlah dan lokasi fasilitas kesehatan primer diperoleh dari Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo [18]. Untuk menjamin keterbandingan antarwilayah, seluruh data terlebih dahulu diseleksi dan diharmonisasi berdasarkan kesesuaian

tahun pengamatan, kesetaraan unit analisis kecamatan, serta konsistensi definisi operasional masing-masing variabel. Secara khusus, indikator AKI diperlakukan sebagai jumlah kematian ibu per 100.000 kelahiran hidup dan AKB sebagai jumlah kematian bayi per 1.000 kelahiran hidup pada tingkat wilayah yang sama, sehingga denominator yang digunakan dalam perbandingan antar-kecamatan tetap seragam. Selain itu, sinkronisasi periode pelaporan dilakukan agar data *outcome* kesehatan, data kependudukan, dan data fasilitas kesehatan berada pada horizon waktu yang sebanding untuk kepentingan analisis spasial. Dalam penelitian ini, validitas spasial juga menjadi perhatian utama, sehingga data lokasi fasilitas kesehatan primer diverifikasi berdasarkan kesesuaian koordinat, nama fasilitas, dan keterkaitannya dengan batas administrasi kecamatan. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa hasil *overlay* tidak hanya bergantung pada ketersediaan data resmi, tetapi juga pada ketepatan posisi spasial setiap fasilitas dalam peta analisis. Dengan demikian, proses seleksi dan harmonisasi data tidak hanya bertujuan menjamin komparasi antar-kecamatan, tetapi juga meminimalkan potensi bias yang dapat muncul akibat perbedaan definisi, periode pelaporan, maupun ketidaktepatan geolokasi pelaporan [9].

Untuk memperjelas sumber data pada tahap analisis, penelitian membedakan data dasar, data fasilitas, data pendukung, data spasial, dan data turunan. Data jumlah kematian ibu, jumlah kematian bayi, serta kelahiran hidup periode 2022–2024 bersumber dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo, Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo, dan portal data resmi pemerintah daerah. Data jumlah penduduk, luas wilayah, kepadatan penduduk, serta jumlah desa atau kelurahan bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo [9], [10]. Data jumlah Puskesmas, jumlah UPKDK, nama fasilitas, dan lokasi fasilitas bersumber dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo serta Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo [18]. Data batas administrasi kecamatan berasal dari sumber geospasial resmi yang digunakan secara konsisten pada seluruh tahapan pemetaan. Nilai AKI, AKB, kebutuhan relatif Puskesmas, deviasi kecukupan, rasio UPKDK, skor risiko, dan kategori prioritas merupakan data turunan hasil pengolahan peneliti. Peneliti mengklarifikasi setiap sumber melalui pencocokan periode, nama wilayah, kode kecamatan, definisi indikator, kelengkapan nilai, dan konsistensi satuan. Apabila terdapat perbedaan antar-sumber, peneliti menggunakan data resmi dengan periode dan unit analisis paling sesuai, kemudian mendokumentasikan keputusan harmonisasinya. Klarifikasi tersebut menjaga ketertelusuran data dan mencegah pertukaran antara data asli dengan hasil perhitungan penelitian.

Variabel penelitian dikelompokkan menjadi variabel risiko, variabel pendukung, variabel fasilitas, dan variabel spasial. Variabel risiko terdiri atas Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB) pada tingkat kecamatan. Penelitian menghitung AKI sebagai jumlah kematian ibu per 100.000 kelahiran hidup dan AKB sebagai jumlah kematian bayi per 1.000 kelahiran hidup. Kedua indikator tersebut digunakan untuk menyusun skor risiko kesehatan ibu dan bayi. Variabel pendukung meliputi jumlah penduduk, luas wilayah, kepadatan penduduk, serta jumlah desa atau kelurahan. Jumlah penduduk digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan dan rasio kecukupan Puskesmas berdasarkan standar yang diterapkan dalam penelitian, sedangkan luas wilayah digunakan untuk menghitung kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk berfungsi sebagai informasi kontekstual dan tidak dimasukkan secara langsung ke dalam skor prioritas akhir. Variabel fasilitas mencakup jumlah Puskesmas dan UPKDK pada setiap kecamatan. Kecukupan Puskesmas dinilai dengan membandingkan jumlah fasilitas yang tersedia dengan kebutuhan berdasarkan jumlah penduduk, sedangkan ketersediaan UPKDK dinilai terhadap jumlah desa atau kelurahan sebagai bagian dari jejaring pelayanan kesehatan primer. Variabel spasial terdiri atas batas administrasi kecamatan dan titik lokasi Puskesmas serta UPKDK. Kedua data tersebut digunakan untuk menggabungkan atribut wilayah, menampilkan distribusi fasilitas, dan melakukan *overlay* dengan kategori risiko AKI–AKB. Penelitian ini tidak menggunakan titik fasilitas untuk menghitung jarak, waktu tempuh, buffer, service area, maupun aksesibilitas aktual karena data jaringan jalan dan jangkauan pelayanan tidak dianalisis. Oleh sebab itu, seluruh variabel digunakan untuk mengevaluasi kecukupan relatif dan menyusun prioritas pada tingkat kecamatan, bukan untuk menentukan titik lokasi mikro fasilitas kesehatan secara final [11], [19].

Tabel 1. Operasional Variabel, Sumber Data dan Peran Analisis

No	Kelompok variabel	Variabel	Definisi operasional	Indikator/ukuran	Sumber data	Peran dalam analisis
1	Data dasar kesehatan	Jumlah kematian ibu	Jumlah kematian perempuan yang terjadi selama kehamilan, persalinan, atau masa nifas pada setiap kecamatan selama periode 2022–2024.	Total kematian ibu per kecamatan selama tiga tahun	Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo; portal data resmi pemerintah daerah	Pembilang dalam perhitungan AKI tiga tahunan
2	Data dasar kesehatan	Jumlah kematian bayi	Jumlah kematian bayi berusia kurang dari satu tahun pada setiap kecamatan selama periode 2022–2024.	Total kematian bayi per kecamatan selama tiga tahun.	Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo; portal data resmi pemerintah daerah	Pembilang dalam perhitungan AKB tiga tahunan.
3	Data dasar kesehatan	Jumlah kelahiran hidup	Jumlah bayi yang lahir hidup pada setiap kecamatan selama periode 2022–2024.	Total kelahiran hidup per kecamatan selama tiga tahun.	Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo; Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo	Penyebut dalam perhitungan AKI dan AKB.
4	Variabel risiko	Angka Kematian Ibu (AKI)	Angka kematian ibu yang dihitung dari akumulasi kematian ibu dan kelahiran hidup selama periode 2022–2024 pada setiap kecamatan.	$(AKI_i = \frac{\sum Kematian\ Ibu_i}{\sum Kelahiran\ Hidup_i} \times 100.00)$	Hasil pengolahan data Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo	Menggambarkan risiko relatif kesehatan ibu pada tingkat kecamatan.
5	Variabel risiko	Angka Kematian Bayi (AKB)	Angka kematian bayi yang dihitung dari akumulasi kematian bayi dan kelahiran hidup selama periode 2022–2024 pada setiap kecamatan.	$(AKB_i = \frac{\sum Kematian\ Bayi_i}{\sum Kelahiran\ Hidup_i} \times 1.000)$	Hasil pengolahan data Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo	Menggambarkan risiko relatif kesehatan bayi pada tingkat kecamatan.
6	Variabel turunan	Skor AKI	Nilai ordinal yang diberikan berdasarkan kelas interval sama yang dihitung dari rentang nilai	Rendah = 1; sedang = 2; tinggi = 3.	Hasil pengolahan peneliti	Menyederhanakan variasi AKI ke dalam tingkat risiko relatif.

No	Kelompok variabel	Variabel	Definisi operasional	Indikator/ukuran	Sumber data	Peran dalam analisis
			AKI seluruh kecamatan.			
7	Variabel turunan	Skor AKB	Nilai ordinal yang diberikan berdasarkan kelas interval sama yang dihitung dari rentang nilai AKB seluruh kecamatan.	Rendah = 1; sedang = 2; tinggi = 3.	Hasil pengolahan peneliti	Menyszerhanakan variasi AKB ke dalam tingkat risiko relatif.
8	Variabel turunan	Skor risiko komposit AKI–AKB	Skor gabungan yang menunjukkan tingkat risiko kesehatan ibu dan bayi pada setiap kecamatan.	$(S_R = S_{\{AKI\}} + S_{\{AKB\}})$	Hasil pengolahan peneliti	Menentukan kategori risiko relatif Aman, Waspada, Resiko, dan Prioritas.
9	Variabel pendukung	Jumlah penduduk	Jumlah penduduk yang tercatat pada setiap kecamatan pada tahun acuan penelitian.	Total penduduk per kecamatan.	BPS Kabupaten Sidoarjo [9], [10]	Menjadi dasar perhitungan kebutuhan relatif Puskesmas dan menggambarkan tekanan pelayanan.
10	Variabel pendukung	Kepadatan penduduk	Perbandingan antara jumlah penduduk dan luas wilayah pada setiap kecamatan.	$(Kepadatan_i = \frac{P_{enduduk_i}}{Luas\ Wilayah_i})$	Hasil pengolahan data BPS Kabupaten Sidoarjo	Memberikan konteks tekanan pelayanan, tetapi tidak dimasukkan secara langsung ke dalam skor akhir.
11	Variabel pendukung	Jumlah desa/kelurahan	Jumlah desa dan kelurahan yang berada dalam wilayah administratif setiap kecamatan.	Total desa/kelurahan per kecamatan.	BPS Kabupaten Sidoarjo; Pemerintah Kabupaten Kabupaten Sidoarjo	Menjadi pembanding dalam menilai ketersediaan UPKDK.
12	Variabel fasilitas	Jumlah Puskesmas tersedia	Jumlah Puskesmas yang aktif dan tercatat pada setiap kecamatan pada tahun acuan penelitian.	Total Puskesmas per kecamatan.	Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo; Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo [18]	Menunjukkan ketersediaan fasilitas pelayanan kesehatan primer.
13	Variabel turunan	Kebutuhan relatif Puskesmas	Jumlah Puskesmas yang dibutuhkan	$(K_{\{Pusk,i\}} = f(Penduk_i, \backslash standar \backslash rasio))$	Hasil pengolahan peneliti berdasarkan	Menjadi nilai pembanding terhadap jumlah

No	Kelompok variabel	Variabel	Definisi operasional	Indikator/ukuran	Sumber data	Peran dalam analisis
			berdasarkan jumlah penduduk dan standar rasio yang digunakan dalam penelitian.		standar yang dirujuk	Puskesmas yang tersedia.
14	Variabel turunan	Deviasi kecukupan Puskesmas	Selisih antara jumlah Puskesmas tersedia dan kebutuhan relatif Puskesmas pada setiap kecamatan.	$(D_i = \text{Puskesmas} \setminus \text{tersedia}_i - \text{Kebutuhan} \setminus \text{Puskesmas}_i)$	Hasil pengolahan peneliti	Menentukan kategori sesuai, cukup sesuai, kurang sesuai, belum sesuai, atau tidak sesuai.
15	Variabel fasilitas	Jumlah UPKDK	Jumlah Unit Pelayanan Kesehatan Desa/Kelurahan yang aktif pada setiap kecamatan pada tahun acuan penelitian.	Total UPKDK per kecamatan.	Profil Kesehatan Kabupaten Sidoarjo; Dinas Kesehatan Kabupaten Sidoarjo [18]	Menggambarkan dukungan jejaring pelayanan kesehatan primer pada tingkat desa atau kelurahan.
16	Variabel turunan	Rasio ketersediaan UPKDK	Perbandingan antara jumlah UPKDK dan jumlah desa atau kelurahan pada setiap kecamatan.	$(R_{\{UPKDK, i\}} = \frac{\{Jumlah \setminus UPKDK_i\}}{\{Jumlah \setminus Desa/Kelurahan_i\}})$	Hasil pengolahan peneliti	Menilai pemerataan relatif dukungan UPKDK pada tingkat kecamatan.
17	Variabel spasial	Batas administrasi kecamatan	Data poligon yang menunjukkan batas wilayah seluruh kecamatan di Kabupaten Sidoarjo.	Layer poligon kecamatan.	Badan Informasi Geospasial atau satu sumber geospasial resmi yang dipilih secara konsisten	Menjadi dasar penggabungan data atribut, pemetaan tematik, dan <i>overlay</i> .

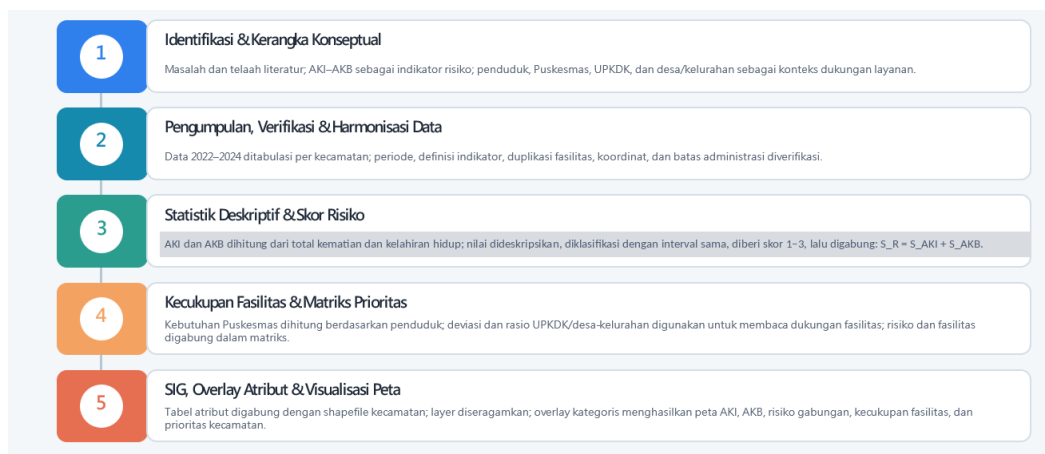
Populasi penelitian mencakup seluruh 18 kecamatan di Kabupaten Sidoarjo sebagai unit analisis. Peneliti menggunakan pendekatan sensus wilayah dengan memasukkan seluruh kecamatan ke dalam proses pengolahan, klasifikasi, dan pemetaan data. Pendekatan tersebut dipilih karena penelitian bertujuan menggambarkan variasi spasial AKI–AKB dan kecukupan relatif fasilitas kesehatan primer pada seluruh wilayah kabupaten, bukan melakukan generalisasi berdasarkan sebagian sampel. Data desa dan kelurahan hanya digunakan sebagai informasi administratif pendukung, terutama untuk menilai ketersediaan UPKDK, sedangkan seluruh hasil analisis tetap disajikan pada tingkat kecamatan. Oleh karena itu, penelitian menghasilkan kategori risiko dan prioritas wilayah pada skala kecamatan. Hasil tersebut tidak dapat langsung digunakan untuk menetapkan desa, kelurahan, atau titik koordinat pembangunan fasilitas baru tanpa analisis spasial yang lebih rinci. Penggunaan 18 unit wilayah juga membatasi daya analisis statistik lanjutan, terutama untuk pengujian korelasi, regresi, atau autokorelasi spasial. Atas dasar itu, penelitian ini memusatkan analisis pada statistik deskriptif, skoring komposit, *overlay* kategoris, dan pemetaan prioritas relatif antarkecamatan.

Penelitian ini dilaksanakan melalui lima tahapan yang saling berkaitan. Tahap pertama mencakup identifikasi masalah, telaah literatur, dan penyusunan kerangka konseptual. Pada tahap ini, penelitian menempatkan AKI dan AKB sebagai indikator risiko kesehatan ibu dan bayi. Penelitian juga menempatkan jumlah penduduk, jumlah Puskesmas, jumlah UPKDK, dan jumlah desa atau kelurahan sebagai indikator konteks kebutuhan serta dukungan pelayanan kesehatan primer. Kerangka tersebut menjadi dasar untuk membandingkan tingkat risiko kesehatan dengan kecukupan relatif fasilitas pada setiap kecamatan [11], [19]. Tahap kedua meliputi pengumpulan, tabulasi, verifikasi, dan harmonisasi data sekunder periode 2022–2024. Peneliti menyusun data jumlah kematian ibu, jumlah kematian bayi, jumlah kelahiran hidup, jumlah penduduk, luas wilayah, jumlah desa atau kelurahan, serta jumlah Puskesmas dan UPKDK ke dalam tabel berdasarkan kode dan nama kecamatan. Peneliti memeriksa kesesuaian periode, definisi indikator, kelengkapan data, duplikasi fasilitas, dan konsistensi nama wilayah. Peneliti juga memverifikasi titik koordinat fasilitas dan menyamakan seluruh data spasial dengan batas administrasi kecamatan. Proses tersebut bertujuan mengurangi bias yang berasal dari perbedaan periode pelaporan, ketidaksamaan definisi, dan ketidaktepatan posisi fasilitas [9], [18]. Tahap ketiga mencakup pengolahan data statistik dan penyusunan skor risiko. Peneliti menghitung AKI dengan membagi total kematian ibu selama tahun 2022–2024 dengan total kelahiran hidup pada periode yang sama, kemudian mengalikannya dengan 100.000. Peneliti menghitung AKB dengan membagi total kematian bayi dengan total kelahiran hidup, kemudian mengalikannya dengan 1.000. Selanjutnya, peneliti menghitung nilai minimum, maksimum, rata-rata, median, kuartil, simpangan baku, rentang, dan koefisien variasi. Peneliti kemudian mengelompokkan AKI dan AKB menggunakan metode interval sama berdasarkan rumus $I = (X_{\max} - X_{\min}) / k$ ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Batas kelas mengikuti klasifikasi pada bagian hasil, sedangkan setiap kategori memperoleh skor 1, 2, dan 3. Peneliti menjumlahkan skor AKI dan AKB melalui rumus $S_R = S_{AKI} + S_{AKB}$. Skor 2 menunjukkan risiko relatif Aman, skor 3–4 menunjukkan risiko relatif Waspada, skor 5 menunjukkan risiko relatif Risiko, dan skor 6 menunjukkan risiko relatif Prioritas [12], [17]. Tahap keempat mencakup penghitungan kecukupan fasilitas dan penetapan prioritas wilayah. Peneliti menghitung kebutuhan relatif Puskesmas berdasarkan jumlah penduduk dan standar rasio yang dirujuk dalam penelitian, yaitu 1:30.000 [5]. Peneliti kemudian menghitung deviasi dengan mengurangi jumlah kebutuhan Puskesmas dari jumlah Puskesmas yang tersedia. Nilai deviasi digunakan untuk membentuk kategori sesuai, cukup sesuai, kurang sesuai, belum sesuai, dan tidak sesuai.

Peneliti menilai ketersediaan UPKDK melalui perbandingan antara jumlah UPKDK dan jumlah desa atau kelurahan. Rasio UPKDK berfungsi sebagai indikator pendukung jejaring pelayanan dan tidak digunakan untuk menggantikan deviasi kecukupan Puskesmas. Setelah itu, peneliti menggabungkan kategori risiko AKI–AKB dan kategori kecukupan fasilitas melalui matriks silang kategoris. Kecamatan dengan risiko tinggi dan dukungan fasilitas rendah ditempatkan sebagai prioritas tinggi, sedangkan kombinasi lainnya dikelompokkan ke dalam prioritas sedang atau rendah berdasarkan matriks keputusan yang telah ditetapkan. Tahap kelima mencakup pengolahan dan visualisasi spasial, yaitu dengan menggabungkan tabel atribut dengan shapefile batas kecamatan melalui kode wilayah yang sama. Seluruh layer diproyeksikan ke dalam sistem koordinat. Peneliti menggunakan perangkat lunak QGIS/ArcGIS untuk penggabungan data spasial, *overlay* atribut, dan pembuatan peta. *Overlay* yang digunakan merupakan *overlay* atribut atau matriks silang kategoris, bukan *weighted overlay* berbasis permukaan lahan. Proses ini menghasilkan peta AKI, peta AKB, peta risiko gabungan, peta kecukupan fasilitas, dan peta prioritas kecamatan. Peta tersebut menunjukkan variasi keruangan dan ketidaksesuaian relatif antara risiko kesehatan dengan dukungan fasilitas. Hasil penelitian tidak digunakan untuk menetapkan desa atau titik koordinat fasilitas baru secara langsung karena analisis belum memasukkan jaringan jalan, waktu tempuh, jarak antarfasilitas, jangkauan pelayanan, ketersediaan lahan, dan kendala fisik wilayah [5], [17], [20].

Metode spasial dalam penelitian ini menggunakan metode *overlay* atribut kategoris pada unit poligon kecamatan. Peneliti menghubungkan tabel hasil pengolahan dengan shapefile batas kecamatan melalui kode wilayah yang sama. Seluruh layer diseragamkan pada satu sistem koordinat untuk mencegah pergeseran posisi antarobjek selama pemetaan. Nilai AKI, AKB, skor risiko komposit, deviasi Puskesmas, rasio UPKDK, dan kategori prioritas yang didapatkan dari olah data menggunakan Microsoft Excel dimasukkan ke dalam tabel atribut kecamatan. Peneliti menampilkan setiap indikator menggunakan simbologi kategoris sesuai batas kelas

yang telah ditetapkan dalam analisis. Selanjutnya, *overlay* atribut dilakukan melalui matriks silang antara kategori risiko AKI–AKB dan kategori kecukupan relatif Puskesmas. *Overlay* tersebut mempertemukan dua kelompok atribut pada poligon kecamatan yang sama, bukan *weighted overlay* berbasis permukaan lahan. Matriks keputusan kemudian menghasilkan kategori prioritas tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan aturan yang telah ditetapkan. Titik Puskesmas dan UPKDK digunakan untuk memperlihatkan persebaran fasilitas, bukan menghitung jangkauan pelayanan. Hasil analisis spasial hanya menunjukkan variasi keruangan, konsentrasi relatif, kecukupan fasilitas, dan prioritas kecamatan secara deskriptif. Metode ini menghasilkan peta AKI, peta AKB, peta risiko gabungan, peta kecukupan fasilitas, dan peta prioritas akhir, sehingga hasil tidak menetapkan wilayah atau titik koordinat pembangunan fasilitas baru [12], [17], [20], [23].



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif pada **Tabel 2**. Untuk periode tahun 2022-2024 menunjukkan bahwa indikator kesehatan ibu dan bayi di Kabupaten Sidoarjo memiliki variasi antarkecamatan yang cukup nyata. Nilai AKI minimum tercatat sebesar 14,1, sedangkan kuartil pertamanya mencapai 33,1 per 100.000 kelahiran hidup. Median AKI mencapai 55,3, sementara rata-ratanya sebesar 63,4 per 100.000 kelahiran hidup selama periode penelitian. Kuartil ketiga AKI tercatat 74,5, sedangkan nilai maksimumnya mencapai 163,6. Simpangan baku AKI sebesar 38,1, dengan rentang 149,5 dan koefisien variasi sebesar 57,6 persen, yang menunjukkan variasi relatif antarkecamatan. Kecamatan Gedangan mencatat AKI terendah, sedangkan Kecamatan Porong mencatat nilai tertinggi selama periode pengamatan tersebut. Nilai AKB minimum tercatat sebesar 1,6, sedangkan kuartil pertamanya mencapai 2,3 per 1.000 kelahiran hidup. Median AKB mencapai 3,5, sementara rata-ratanya sebesar 4,1 per 1.000 kelahiran hidup selama periode penelitian. Kuartil ketiga AKB tercatat 4,7, sedangkan nilai maksimumnya mencapai 8,0. Simpangan baku AKB sebesar 1,8, dengan rentang 6,4 dan koefisien variasi 44,4 persen relatif antarwilayah. Kecamatan Taman mencatat AKB terendah, sedangkan Kecamatan Tanggulangin mencatat nilai tertinggi selama periode pengamatan tersebut. Ukuran penyebaran tersebut menggambarkan heterogenitas deskriptif risiko kesehatan ibu dan bayi antarkecamatan secara relatif antarkecamatan. Temuan ini tidak dimaksudkan untuk menguji perbedaan statistik antarkecamatan karena penelitian hanya menerapkan analisis deskriptif pada data agregat wilayah. AKI dan AKB pada tahap ini berfungsi sebagai indikator risiko relatif, bukan ukuran kecukupan fasilitas. Interpretasi tersebut sejalan dengan pemanfaatan indikator maternal dan neonatal untuk evaluasi kesehatan berbasis wilayah regional [13], [14], [17].

Penggabungan data tiga tahunan mengurangi fluktuasi angka akibat jumlah kejadian yang terbatas pada beberapa kecamatan. Jumlah kematian yang kecil dapat menghasilkan perubahan angka tahunan besar ketika kelahiran hidup berjumlah sedikit. Nilai nol pada satu tahun tidak selalu menunjukkan ketiadaan risiko selama keseluruhan periode pengamatan penelitian. Perhitungan gabungan mempertimbangkan seluruh kematian dan

kelahiran hidup, sehingga setiap tahun memperoleh bobot yang proporsional. Pendekatan tersebut menghasilkan gambaran risiko wilayah lebih stabil dibandingkan penggunaan rata-rata sederhana dari angka tahunan. Pola variasi Kabupaten Sidoarjo searah dengan kajian nasional yang menemukan perbedaan mortalitas maternal antarwilayah di Indonesia [14]. Studi subnasional juga memperlihatkan variasi keruangan mortalitas maternal dan bayi pada beberapa wilayah di Indonesia [15]. Namun, perbandingan tersebut tidak menyamakan sumber data, periode, unit analisis, ataupun teknik analisis yang digunakan. Kecamatan dengan nilai AKI–AKB yang relatif tinggi memerlukan evaluasi lanjutan bersama kecukupan relatif fasilitas kesehatan primer setempat. Interpretasi ini tetap bersifat deskriptif serta tidak menjelaskan mekanisme individual pembentuk variasi antarwilayah secara langsung [13], [17].

Tabel 2. Nilai AKI dan AKB di Kabupaten Sidoarjo 2022-2024

No	Kecamatan	Tahun 2022		Tahun 2023		Tahun 2024		Rata-rata	
		AKI	AKB	AKI	AKB	AKI	AKB	AKI	AKB
1	Tarik	97,4	1,0	0,0	4,9	0	2,3	32,5	2,7
2	Prambon	0,0	1,4	137,4	4,1	82,7	5,0	73,4	3,5
3	Krembung	0,0	4,3	0,0	6,0	207,7	2,1	69,2	4,1
4	Porong	95,4	6,7	283,8	4,7	111,5	8,9	163,6	6,8
5	Jabon	0,0	2,2	0,0	3,3	134,6	1,3	44,9	2,3
6	Tanggulangin	78,2	6,3	77,5	4,7	101,8	13,2	85,8	8,0
7	Candi	117,7	3,9	38,9	5,1	138,4	5,1	98,3	4,7
8	Tulangan	60,9	2,4	0,0	5,4	74,0	8,1	45,0	5,3
9	Wonoayu	0,0	2,9	0,0	1,4	85,5	2,6	28,5	2,3
10	Sukodono	51,1	1,0	50,6	2,0	0,0	7,5	33,9	3,5
11	Sidoarjo	0,0	3,1	0,0	6,0	103,5	4,8	34,5	4,6
12	Buduran	61,7	4,3	122,4	4,3	144,3	5,1	109,5	4,6
13	Sedati	0,0	4,1	57,9	4,6	208,9	5,6	88,9	4,8
14	Waru	25,9	1,3	102,9	1,8	61,3	4,0	63,4	2,4
15	Gedangan	0,0	2,1	42,4	2,1	0,0	4,6	14,1	3,0
16	Taman	25,2	0,5	25,0	1,0	59,8	3,3	36,7	1,6
17	Krian	45,9	0,5	0,0	1,4	103,4	4,1	49,7	2,0
18	Balongbendo	77,9	0,8	0,0	0,8	91,8	4,6	56,6	2,0

Sumber: Penulis, 2026

Penelitian mengklasifikasikan AKI dan AKB menggunakan interval sama berdasarkan rentang nilai delapan belas kecamatan Sidoarjo. Lebar kelas dihitung melalui selisih nilai maksimum dan minimum, kemudian hasilnya dibagi menjadi tiga kelas. Interval AKI mencapai 49,8 sehingga kategori rendah mencakup nilai 14,1 sampai 63,9 dalam penelitian ini. Kategori AKI sedang mencakup nilai di atas 63,9 hingga 113,7, sedangkan kategori tinggi melebihi 113,7. Pembagian interval AKB menghasilkan tiga kelas, sehingga kategori rendah mencakup nilai 1,6 sampai 3,7 dalam penelitian ini. Kategori AKB sedang mencakup nilai di atas 3,7 hingga 5,8, sedangkan kategori tinggi melebihi 5,8. Peneliti memberikan skor satu untuk kategori rendah, dua untuk sedang, dan tiga untuk kategori tinggi. Skor komposit dihitung menggunakan rumus ($S_R = S_{AKI} + S_{AKB}$) untuk setiap kecamatan dalam keseluruhan analisis wilayah Kabupaten Sidoarjo. Jumlah skor=2 (dua) menunjukkan risiko relatif Aman, sedangkan skor = 3 (tiga) sampai 4 (empat) menunjukkan risiko Relatif Waspada. Jumlah skor = 5 (lima) menunjukkan risiko relatif Risiko, sedangkan skor = 6 (enam) menunjukkan risiko relatif Prioritas. Kategori tersebut membandingkan posisi antarkecamatan dan tidak menggambarkan status epidemiologis absolut pada setiap wilayah [12], [17].

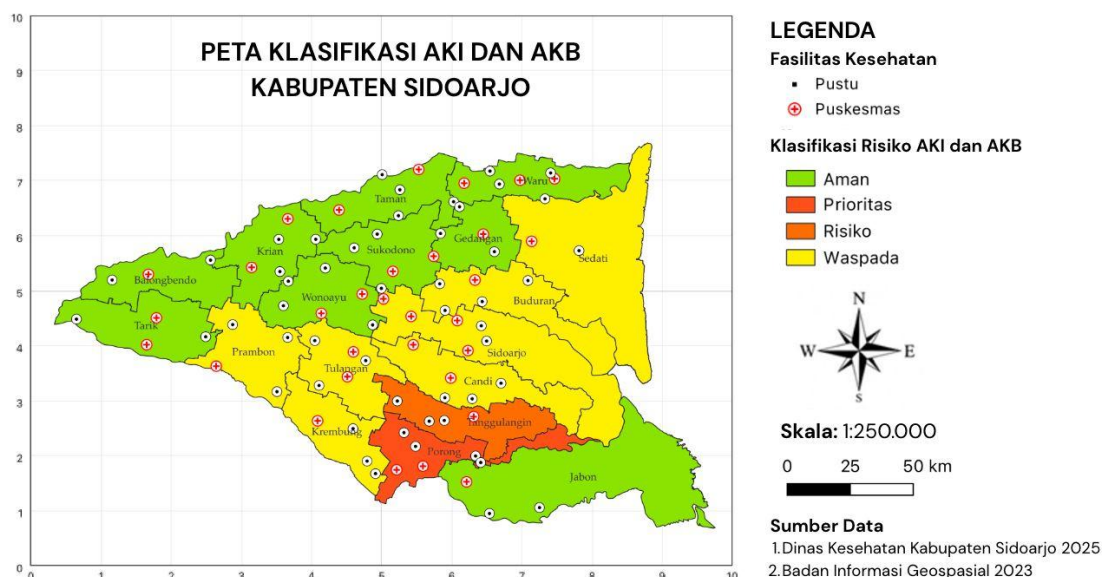
Tabel 3. Klasifikasi Nilai AKI dan AKB di Kabupaten Sidoarjo 2022-2024

No	Kecamatan	Kategori AKI	Kategori AKB	Klasifikasi AKI-AKB
1	Tarik	Rendah	Rendah	Aman
2	Prambon	Sedang	Rendah	Waspada
3	Krembung	Sedang	Sedang	Waspada
4	Porong	Tinggi	Tinggi	Prioritas

5	Jabon	Rendah	Rendah	Aman
6	Tanggulangin	Sedang	Tinggi	Risiko
7	Candi	Sedang	Sedang	Waspada
8	Tulangan	Rendah	Sedang	Waspada
9	Wonoayu	Rendah	Rendah	Aman
10	Sukodono	Rendah	Rendah	Aman
11	Sidoarjo	Rendah	Sedang	Waspada
12	Buduran	Sedang	Sedang	Waspada
13	Sedati	Sedang	Sedang	Waspada
14	Waru	Rendah	Rendah	Aman
15	Gedangan	Rendah	Rendah	Aman
16	Taman	Rendah	Rendah	Aman
17	Krian	Rendah	Rendah	Aman
18	Balongbendo	Rendah	Rendah	Aman

Sumber: Penulis, 2026

Hasil skoring menempatkan 9 (Sembilan) kecamatan pada risiko relatif Aman dan 7 (tujuh) kecamatan pada kategori risiko relatif Waspada. 1 (Satu) kecamatan berada pada risiko relatif Resiko, sedangkan 1 (satu) kecamatan lainnya mencapai kategori risiko relative Prioritas. Kecamatan Porong memperoleh skor enam karena kategori AKI dan AKB sama-sama berada pada tingkat tinggi. Kecamatan Tanggulangin memperoleh skor lima melalui kombinasi AKI sedang dan AKB tinggi selama periode penelitian. Kecamatan Candi, Buduran, dan Sedati memperoleh skor empat sehingga termasuk kategori risiko relatif sedang tersebut. Kecamatan Prambon memperoleh skor tiga karena AKI sedang berpadu dengan AKB rendah dalam klasifikasi wilayah. Krembung, Tulangan, dan Sidoarjo juga menempati risiko Relatif Waspada melalui kombinasi kategori indikator wilayah yang berbeda. Tarik, Jabon, Wonoayu, Sukodono, Waru, Gedangan, Taman, Krian, dan Balongbendo tergolong berisiko relatif Aman. Klasifikasi tersebut hanya menjelaskan posisi risiko antarkecamatan sebelum kecukupan relatif fasilitas dianalisis bersama secara terpadu. Indikator mortalitas dapat membantu mengenali variasi risiko wilayah ketika digunakan secara hati-hati dan kontekstual [15], [17].



Gambar 3. Peta Klasifikasi AKI dan AKB

Peta klasifikasi AKI–AKB sesuai **Gambar 3.** menunjukkan konsentrasi risiko pada koridor tengah hingga selatan Kabupaten Sidoarjo, terutama pada wilayah yang berdekatan dengan Porong dan Tanggulangin. Secara substantif, temuan ini memperkuat asumsi penelitian bahwa kenaikan dan variasi AKI–AKB antar kecamatan tidak cukup dipahami sebagai fenomena statistik semata, tetapi perlu dibaca sebagai gejala spasial yang

berkaitan dengan kebutuhan layanan kesehatan ibu dan anak[21]. Dalam konteks ini, peta klasifikasi berfungsi untuk memperjelas lokasi-lokasi yang secara relatif menanggung beban risiko lebih tinggi dibanding wilayah lain. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa mortalitas ibu dan bayi di Indonesia dapat membentuk spatial clusters pada level subnasional. Hal ini menjelaskan bahwa SIG dalam kesehatan maternal berfungsi penting untuk mengidentifikasi hotspot, ketimpangan geografis, dan wilayah prioritas pelayanan yang tidak selalu terlihat melalui statistik administratif biasa [12], [15].

Setelah mengetahui klasifikasi risiko AKI dan AKB, maka selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui kesesuaian pelayanan fasilitas kesehatan yaitu Puskesmas dan UPKDK yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Analisis dilakukan dengan menggunakan data jumlah puskesmas, UPKDK, jumlah penduduk, dan rasio kebutuhan tiap kecamatannya. Kebutuhan dihitung dengan membagi jumlah penduduk terhadap 30.000, kemudian membulatkan hasil ke bawah secara konsisten seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. *Kesesuaian Rasio Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Sidoarjo*

No.	Kecamatan	Jumlah Puskesmas	Jumlah UPKDK	Jumlah Penduduk	Rasio Kebutuhan	Deviasi	Kesesuaian Pelayanan
1	Tarik	2	6	67948	2	0	Sesuai
2	Prambon	1	4	79571	2	-1	Cukup Sesuai
3	Krembung	1	3	69101	2	-1	Cukup Sesuai
4	Porong	2	6	70455	2	0	Sesuai
5	Jabon	1	4	55757	1	0	Sesuai
6	Tanggulangun	1	3	88285	2	-1	Cukup Sesuai
7	Candi	2	7	157791	5	-3	Belum Sesuai
8	Tulangan	2	6	102821	3	-1	Cukup Sesuai
9	Wonoayu	2	6	85338	2	0	Sesuai
10	Sukodono	1	3	125578	4	-3	Belum Sesuai
11	Sidoarjo	4	12	200170	6	-2	Kurang Sesuai
12	Buduran	1	3	101228	3	-2	Kurang Sesuai
13	Sedati	1	3	97678	3	-2	Kurang Sesuai
14	Waru	3	9	195761	6	-3	Belum Sesuai
15	Gedangan	2	6	120066	4	-2	Kurang Sesuai
16	Taman	2	6	203134	6	-4	Tidak Sesuai
17	Krian	2	7	132811	4	-2	Belum Sesuai
18	Balongbendo	1	4	74400	2	-1	Cukup Sesuai

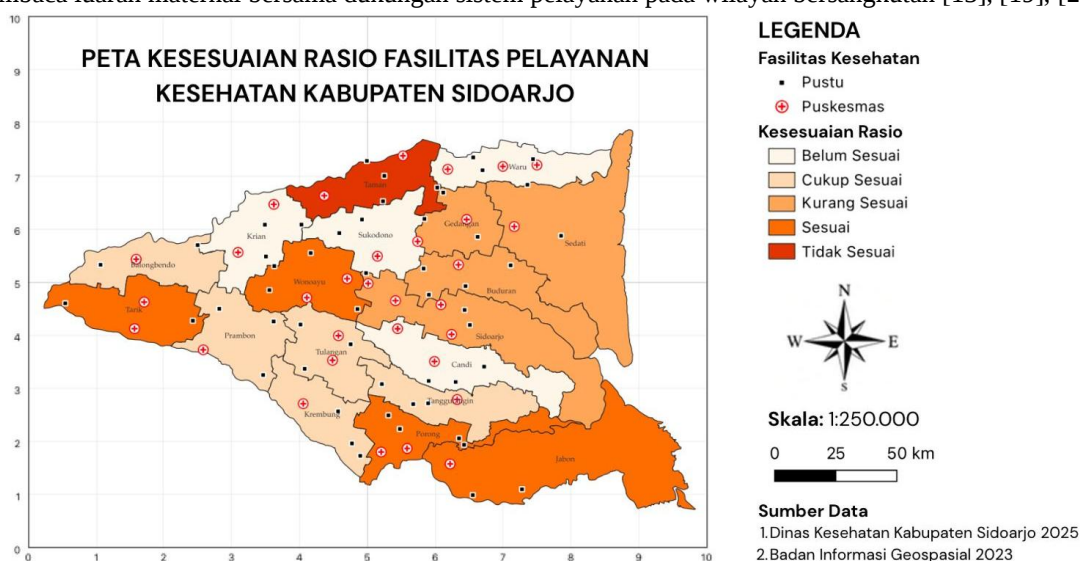
Sumber: Penulis, 2026

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian rasio pada **Tabel 4**. Terdapat empat kecamatan tergolong sesuai karena jumlah Puskesmas tersedia sama dengan kebutuhan relatif hasil perhitungan tersebut. Lima kecamatan termasuk cukup sesuai, sedangkan lima lainnya berada dalam kategori kurang sesuai secara relatif. Tiga kecamatan tergolong belum sesuai, sementara Taman menjadi satu-satunya wilayah berkategori tidak sesuai secara relatif. Taman memiliki deviasi minus empat dan mencatat kekurangan relatif Puskesmas terbesar secara nominal pada wilayah. Candi, Sukodono, dan Waru masing-masing mencatat deviasi minus tiga berdasarkan kebutuhan penduduk setempat yang terhitung. Deviasi hanya menggambarkan selisih Puskesmas tersedia terhadap kebutuhan relatif berdasarkan jumlah penduduk setiap kecamatan tersebut. Indikator tersebut tidak mengukur tenaga kesehatan, kapasitas klinis, pemanfaatan, mutu, maupun waktu tempuh masyarakat aktual. Penilaian ini mendukung evaluasi kecukupan nominal fasilitas dalam kerangka penguatan pelayanan kesehatan primer [5], [11], [19].

Sebanyak 98 UPKDK tersebar pada 346 desa dan kelurahan di seluruh wilayah administratif Kabupaten Sidoarjo [10]. Rasio UPKDK dihitung dengan membagi jumlah unit terhadap jumlah desa atau kelurahan setiap kecamatan bersangkutan. Kecamatan Waru mencatat rasio tertinggi sebesar 52,94 persen melalui sembilan UPKDK pada tujuh belas wilayah. Kecamatan Sidoarjo menempati posisi berikutnya dengan rasio 50,00 persen dari dua belas unit pelayanan tersedia. Porong dan Gedangan masing-masing mencapai rasio 40,00 persen berdasarkan jumlah wilayah administratif masing-masing kecamatan tersebut. Krembung dan Sukodono mencatat rasio terendah, masing-masing sebesar 15,79 persen pada wilayah administrasinya sendiri tersebut.

Tanggulengin mengikuti dengan rasio 16,67 persen melalui tiga UPKDK pada delapan belas desa setempat tersebut. Rasio tersebut menggambarkan dukungan jejaring pelayanan primer, bukan kapasitas operasional maupun mutu pelayanan aktual setempat. Penelitian menggunakan rasio UPKDK sebagai indikator pendukung dan tidak memasukkannya ke dalam matriks prioritas akhir. Posisi tersebut membatasi kesimpulan UPKDK, sehingga hasilnya perlu dibaca bersama kecukupan relatif Puskesmas [11], [18], [19].

Kecamatan Taman memiliki 203.134 penduduk dan dua Puskesmas, sementara kebutuhan relatifnya mencapai enam fasilitas primer. Deviasi minus empat menempatkan Taman sebagai wilayah dengan kekurangan relatif Puskesmas terbesar secara nominal wilayah. Namun, skor AKI–AKB Taman tetap berada pada kategori risiko relatif Aman selama periode penelitian tersebut. Kecamatan Porong memiliki 70.455 penduduk dan dua Puskesmas, sesuai kebutuhan relatif yang dihitung wilayah tersebut. Meskipun fasilitas nominal terpenuhi, Porong mencatat kategori risiko AKI–AKB relatif sangat tinggi selama penelitian tersebut. Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa risiko kesehatan dan jumlah fasilitas tidak selalu bergerak searah antarwilayah tersebut. Kondisi Taman memerlukan evaluasi lanjutan mengenai kapasitas fasilitas dan beban pelayanan penduduk setempat secara menyeluruh. Kondisi Porong memerlukan evaluasi mutu KIA, rujukan, tenaga, dan pemanfaatan layanan secara lebih mendalam setempat. Faktor tersebut merupakan agenda evaluasi kebijakan dan bukan temuan langsung dari analisis penelitian ini tersebut. Literatur menekankan pentingnya membawa luaran maternal bersama dukungan sistem pelayanan pada wilayah bersangkutan [13], [19], [22].



Gambar 4. Peta Kesesuaian Rasio Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kabupaten Sidoarjo

Integrasi antara peta klasifikasi AKI–AKB dan peta kesesuaian rasio fasilitas menunjukkan bahwa prioritas wilayah tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan satu indikator tunggal. Penelitian mengintegrasikan kategori risiko AKI–AKB dan kecukupan relatif Puskesmas melalui matriks silang kategoris setiap wilayah. Matriks tersebut tidak menggunakan uji statistik, korelasi, ataupun model kausal dalam penetapan prioritas setiap kecamatan. Skor lima sampai enam menghasilkan prioritas tinggi tanpa mempertimbangkan kategori kecukupan nominal fasilitas setempat tersebut. Skor empat menghasilkan prioritas tinggi apabila fasilitas tergolong kurang, belum, atau tidak sesuai secara relatif. Skor dua dengan kekurangan fasilitas menghasilkan prioritas sedang, sedangkan fasilitas memadai menghasilkan prioritas wilayah rendah. Skor tiga sampai empat dengan fasilitas sesuai atau cukup sesuai menghasilkan prioritas sedang setiap wilayah. Hasil akhir menempatkan lima kecamatan pada prioritas tinggi, sembilan sedang, dan empat rendah secara relatif.

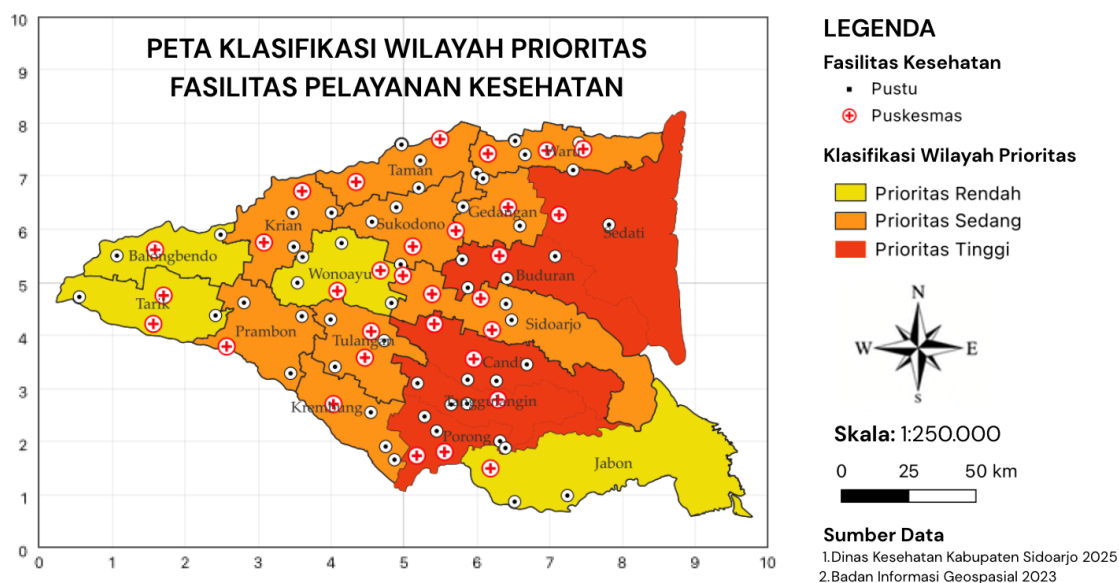
Porong masih menjadi wilayah dengan urgensi tertinggi apabila dilihat dari *outcome* kesehatan, karena kecamatan ini menempati kategori prioritas pada peta AKI dan AKB. Tanggulengin juga perlu memperoleh perhatian serius. Selain berada pada kategori risiko, kecamatan tersebut mencatat angka kematian bayi tertinggi dibandingkan kecamatan lainnya. Di sisi lain, Candi, Buduran, dan Sedati tidak seharusnya diabaikan hanya karena tingkat risikonya berada pada kategori menengah. Ketiga kecamatan tersebut menunjukkan kombinasi

antara risiko AKI dan AKB yang perlu diwaspadai dengan kondisi fasilitas yang belum sepenuhnya memadai. Kombinasi inilah yang membuatnya layak ditempatkan sebagai bagian dari wilayah prioritas penguatan layanan. Klasifikasi wilayah prioritas secara keseluruhan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Klasifikasi Wilayah Prioritas Lokasi Puskesmas dan UPKDK

No.	Kecamatan	Klasifikasi AKI-AKB	Kesesuaian Rasio	Klasifikasi Prioritas
1	Tarik	Aman	Sesuai	Prioritas Rendah
2	Prambon	Waspada	Cukup Sesuai	Prioritas Sedang
3	Krembung	Waspada	Cukup Sesuai	Prioritas Sedang
4	Porong	Prioritas	Sesuai	Prioritas Tinggi
5	Jabon	Aman	Sesuai	Prioritas Rendah
6	Tanggulangun	Risiko	Cukup Sesuai	Prioritas Tinggi
7	Candi	Waspada	Belum Sesuai	Prioritas Tinggi
8	Tulangan	Waspada	Cukup Sesuai	Prioritas Sedang
9	Wonoayu	Aman	Sesuai	Prioritas Rendah
10	Sukodono	Aman	Belum Sesuai	Prioritas Sedang
11	Sidoarjo	Waspada	Kurang Sesuai	Prioritas Sedang
12	Buduran	Waspada	Kurang Sesuai	Prioritas Tinggi
13	Sedati	Waspada	Kurang Sesuai	Prioritas Tinggi
14	Waru	Aman	Belum Sesuai	Prioritas Sedang
15	Gedangan	Aman	Kurang Sesuai	Prioritas Sedang
16	Taman	Aman	Tidak Sesuai	Prioritas Sedang
17	Krian	Aman	Belum Sesuai	Prioritas Sedang
18	Balongbendo	Aman	Cukup Sesuai	Prioritas Rendah

Sumber: Penulis, 2026



Gambar 5. Peta Klasifikasi Wilayah Prioritas Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kabupaten Sidoarjo

Wilayah prioritas tinggi terbentuk melalui dua pola berbeda berdasarkan kombinasi indikator penelitian yang digunakan final. Seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 5**, pola pertama mencakup risiko tinggi meskipun kecukupan relatif Puskesmas tergolong sesuai atau cukup sesuai nominal. Porong mewakili kondisi risiko sangat tinggi dengan jumlah Puskesmas sesuai kebutuhan penduduk wilayah setempat tersebut. Tanggulangin mewakili risiko tinggi dengan kecukupan relatif Puskesmas yang berada pada kategori cukup sesuai nominal. Pola kedua mencakup risiko sedang yang disertai kekurangan relatif Puskesmas pada wilayah bersangkutan tersebut pula. Candi, Buduran, dan Sedati mewakili pola kedua melalui skor risiko empat dan deviasi negatif fasilitas. Setiap pola memerlukan strategi kebijakan berbeda karena karakteristik pembentuk prioritasnya tidak sepenuhnya sama antarwilayah tersebut. Kecukupan nominal fasilitas tidak menunjukkan

efektivitas pelayanan kesehatan ibu dan bayi secara langsung pada wilayah. Sebaliknya, kekurangan fasilitas tidak menjelaskan penyebab tingginya AKI maupun AKB pada kecamatan tertentu secara langsung. Literatur mendukung integrasi risiko dan dukungan layanan sebagai landasan identifikasi wilayah prioritas [13], [19], [22], [23].

Peta prioritas menampilkan lima kecamatan berkategori tinggi, sembilan sedang, dan empat rendah secara relatif wilayah. Kategori tinggi tersebar pada Porong, Tanggulangin, Candi, Buduran, dan Sedati tanpa urutan peringkat numerik tertentu. Kategori sedang tersebar pada wilayah barat, tengah, utara, selatan, dan timur Kabupaten Sidoarjo secara relatif. Tarik, Jabon, Wonoayu, dan Balongbendo membentuk kelompok prioritas rendah berdasarkan matriks keputusan akhir penelitian tersebut. Warna peta menggambarkan kategori prioritas relatif dan bukan ukuran kebutuhan absolut setiap wilayah kecamatan tersebut. Peta risiko menampilkan variasi AKI–AKB, sedangkan peta fasilitas memperlihatkan kecukupan relatif Puskesmas setiap wilayah kecamatan. Peta akhir menggabungkan kedua informasi tersebut untuk menunjukkan wilayah evaluasi lebih dahulu secara sistematis terarah. Visualisasi membantu pemerintah membandingkan kecamatan tanpa menyimpulkan kebutuhan pembangunan fasilitas secara otomatis dan langsung tersebut. Peta tidak menentukan desa, kelurahan, lahan, maupun koordinat fasilitas kesehatan primer yang baru secara final. Fungsi tersebut selaras dengan pemanfaatan SIG sebagai instrumen penyaringan wilayah prioritas pelayanan [20], [23], [24], [25].

Implikasi kebijakan dibedakan menurut empat tipe kondisi risiko dan kecukupan relatif fasilitas setiap kecamatan tersebut. Tipe pertama mencakup risiko tinggi dengan fasilitas nominal memadai, seperti Porong dan Tanggulangin dalam penelitian. Wilayah tersebut memerlukan evaluasi mutu, rujukan, tenaga, dan pemanfaatan pelayanan kesehatan ibu serta bayi setempat. Tipe kedua mencakup risiko Relatif Waspada dengan kekurangan fasilitas, seperti Candi, Buduran, dan Sedati dalam penelitian. Penguatan kapasitas, redistribusi sumber daya, dan optimalisasi jejaring UPKDK dapat dipertimbangkan pada kelompok wilayah ini. Tipe ketiga mencakup risiko rendah dengan defisit fasilitas yang memerlukan antisipasi tekanan demografis setiap wilayah. Sukodono, Waru, Gedangan, Taman, dan Krian termasuk kelompok yang membutuhkan evaluasi kapasitas pelayanan lebih lanjutan. Tipe keempat mencakup risiko rendah dan fasilitas memadai, sehingga pemeliharaan serta pemantauan berkala tetap diperlukan. Rekomendasi kebijakan tidak hanya berorientasi pada pembangunan gedung pelayanan kesehatan primer baru secara administratif tersebut. Alternatif tersebut merupakan implikasi perencanaan, bukan hasil pengukuran dalam penelitian ini [11], [14], [19], [22], [23].

Penelitian terdahulu banyak memetakan mortalitas, keterjangkauan pelayanan, atau kesesuaian lokasi menggunakan pendekatan terpisah spasial antarwilayah. Penelitian ini menggabungkan risiko AKI–AKB dengan kecukupan relatif Puskesmas pada tingkat kecamatan Kabupaten Sidoarjo setempat. Integrasi tersebut menghasilkan klasifikasi prioritas relatif dan bukan model penentuan lokasi fasilitas secara komprehensif penuh. Beberapa kajian terdahulu menggunakan jaringan jalan, waktu tempuh, serta metode pengambilan keputusan multikriteria berbasis spasial. Studi lainnya memasukkan kondisi lahan, bahaya geologi, dan karakteristik fisik dalam evaluasi lokasi fasilitas baru. Penelitian ini tidak menggunakan variabel tersebut sehingga hasilnya memiliki cakupan analisis yang lebih terbatas relatif. Perbedaan variabel, metode, dan resolusi spasial membatasi perbandingan langsung dengan temuan penelitian terdahulu yang tersedia. Kontribusi penelitian terletak pada evaluasi awal penataan layanan primer berdasarkan risiko dan fasilitas setiap wilayah. Model ini menyediakan kerangka penyaringan kecamatan sebelum pemerintah melakukan analisis lokasi yang lebih rinci lanjutan. Kontribusi tersebut melengkapi kajian SIG maternal tanpa menyatakan keunggulan metodologis komparatif [12], [21], [23], [24], [25].

Unit kecamatan menghasilkan informasi agregat dan tidak menggambarkan kondisi setiap individu dalam wilayah penelitian tersebut. Interpretasi tingkat wilayah tidak boleh langsung diterapkan pada ibu, bayi, atau rumah tangga tertentu setempat. Penelitian tidak menganalisis jarak, waktu tempuh, jaringan jalan, mutu pelayanan, maupun tenaga kesehatan setempat tersedia. *Overlay* kategoris hanya menunjukkan pertemuan risiko AKI–AKB dan kecukupan relatif fasilitas pada wilayah yang sama. Hasil tersebut tidak menjelaskan mekanisme penyebab yang membentuk variasi indikator kesehatan antarwilayah dalam penelitian ini. Klasifikasi prioritas bergantung pada metode interval, skor komposit, kategori fasilitas, dan matriks keputusan akhir penelitian. Perubahan batas kelas atau aturan keputusan dapat mengubah kategori beberapa kecamatan

dalam analisis berikutnya nanti. Rasio UPKDK hanya menjadi indikator pendukung sehingga kontribusinya terhadap prioritas belum dinilai secara langsung final. Penelitian lanjutan perlu menggunakan unit desa, jaringan transportasi, kapasitas layanan, serta kelayakan lokasi secara mikro. Pengembangan tersebut dapat menghasilkan rekomendasi presisi tanpa melampaui batas temuan penelitian sekarang [12], [20], [24], [25].

Implikasi penelitian ini terletak pada penggunaan hasil sebagai tahapan penyaringan sebelum kajian lokasi mikro. Pemerintah Kabupaten Sidoarjo dapat memulai perencanaan dari kecamatan prioritas, kemudian menelaah penyebab operasional dan pilihan intervensi pada wilayah tersebut. Urutan tersebut membantu pemerintah membedakan wilayah yang memerlukan evaluasi layanan dari wilayah yang memerlukan penguatan kapasitas fasilitas. Pendekatan ini juga mencegah keputusan pembangunan hanya berdasarkan jumlah penduduk atau indikator mortalitas tunggal. Peta prioritas dapat diintegrasikan dengan perencanaan program KIA, penganggaran Puskesmas, redistribusi tenaga, penguatan jejaring UPKDK, dan evaluasi rujukan. Penggunaan hasil harus tetap disertai verifikasi lapangan dan data kapasitas layanan yang belum dianalisis. Secara akademik, penelitian ini menyediakan kerangka evaluasi awal yang menggabungkan risiko kesehatan dan kecukupan relatif fasilitas pada tingkat kecamatan. Secara kebijakan, kerangka tersebut mendukung penentuan urutan evaluasi, bukan keputusan otomatis pembangunan fasilitas. Pemerintah perlu melanjutkan analisis pada tingkat desa atau kelurahan sebelum menentukan lahan dan koordinat fasilitas baru [11], [19], [22]–[25].

IV. SIMPULAN

Penelitian menemukan variasi keruangan AKI–AKB pada seluruh kecamatan Kabupaten Sidoarjo. Agregasi tiga tahunan menghasilkan gambaran risiko relatif yang lebih stabil. Porong menunjukkan risiko tertinggi melalui kategori AKI dan AKB tinggi. Tanggulangin mencatat risiko tinggi dengan kategori AKB paling menonjol antarwilayah. Candi, Buduran, dan Sedati termasuk prioritas tinggi berdasarkan integrasi indikator. Matriks akhir menetapkan lima kecamatan tinggi, sembilan sedang, empat rendah. Taman mencatat kekurangan relatif Puskesmas terbesar berdasarkan kebutuhan penduduk wilayah. Rasio UPKDK hanya memberikan informasi pendukung mengenai jejaring pelayanan primer. Hasil pemetaan menetapkan prioritas kecamatan, bukan titik fasilitas pembangunan baru. Temuan menunjukkan risiko dan kecukupan fasilitas memerlukan pembacaan terpadu antarwilayah.

Pemerintah dapat menggunakan peta prioritas sebagai penyaring awal kebijakan wilayah. Porong dan Tanggulangin memerlukan evaluasi layanan KIA secara mendalam berkala. Candi, Buduran, dan Sedati memerlukan penguatan kapasitas fasilitas primer setempat. Taman membutuhkan evaluasi beban pelayanan karena tekanan penduduk wilayah besar. Kebijakan tidak harus selalu berbentuk pembangunan gedung pelayanan kesehatan baru. Pemerintah dapat mempertimbangkan redistribusi tenaga dan peningkatan kapasitas Puskesmas setempat. Penguatan jejaring UPKDK dapat memperluas dukungan pelayanan tingkat komunitas lokal. Optimalisasi rujukan perlu disesuaikan dengan karakteristik prioritas setiap kecamatan terpilih. Pemerintah perlu memadukan informasi risiko, fasilitas, kapasitas, dan pemanfaatan layanan. Implikasi tersebut mendukung perencanaan primer lebih adaptif dan berbasis wilayah.

Penelitian menggunakan kecamatan sehingga hasilnya mencerminkan informasi agregat wilayah administratif. Hasil tersebut tidak menggambarkan kondisi individual ibu dan bayi setempat. Analisis belum memasukkan jarak, waktu tempuh, dan jaringan jalan wilayah. Penelitian juga belum mengukur mutu pelayanan dan ketersediaan tenaga kesehatan. Penelitian tidak menganalisis kapasitas klinis serta pemanfaatan layanan secara langsung. *Overlay* kategoris hanya mempertemukan indikator pada wilayah administratif yang sama. Matriks prioritas tidak menjelaskan mekanisme pembentuk variasi mortalitas antarwilayah tersebut. Perubahan batas kelas dapat menggeser kategori beberapa kecamatan dalam analisis. Rasio UPKDK belum membentuk skor akhir prioritas kecamatan penelitian ini. Hasil penelitian tidak menetapkan titik pembangunan fasilitas kesehatan baru tertentu.

Penelitian berikutnya perlu menggunakan unit desa atau kelurahan lebih rinci. Analisis jaringan dapat menghitung jarak dan waktu tempuh masyarakat setempat. Peneliti perlu memasukkan kapasitas klinis dan distribusi tenaga kesehatan primer. Kajian lanjutan sebaiknya menilai pemanfaatan layanan dan sistem rujukan

wilayah. Analisis kelayakan lokasi perlu mempertimbangkan lahan dan kerawanan wilayah setempat. Metode multikriteria dapat menggabungkan kebutuhan, kapasitas, dan kendala teknis wilayah. Pengujian sensitivitas diperlukan untuk menilai kestabilan matriks keputusan prioritas akhir. Penelitian berikutnya dapat mengevaluasi kontribusi rasio UPKDK secara transparan terukur. Data terbaru perlu digunakan untuk menangkap perubahan demografis antarkecamatan Sidoarjo. Kajian lanjutan diharapkan menghasilkan rekomendasi lokasi lebih presisi dan operasional.

REFERENSI

- [1] S. H. Purba and I. Ariyanti, "SISTEMATIK LITERATUR REVIEW: PERAN SISTEM KESEHATAN DALAM PENURUNAN ANGKA KEMATIAN IBU DAN ANAK Systematic," *J. Inov. dan Pengabd. Kpd. Masy. p-ISSN*, vol. 4, pp. 378–388, 2025, doi: <https://doi.org/10.58578/aldyas.v4i1.450>.
- [2] World Health Organization, "Trends in maternal mortality 2000 to 2020," 2020, [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240068759>
- [3] World Health Organization, "Trends in Maternal Mortality 2000-2023," 2023, [Online]. Available: https://www.unfpa.org/publications/trends-maternal-mortality-2000-2023?utm_source=chatgpt.com
- [4] Misnaniarti, N. Sariunita, and H. Idris, "Regional perinatal mortality differences in Indonesia: Evidence from Indonesian demographic health survey," *Public Heal. Pract.*, vol. 7, no. July 2023, p. 100501, 2024, doi: 10.1016/j.puhip.2024.100501.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2024 tentang penyelenggaraan pusat kesehatan masyarakat," 2024.
- [6] M. R. Rahim, D. D. Sanyoto, E. Istiqamah, R. Adhani, and H. Husaini, "Analisis faktor yang berhubungan dengan angka kematian ibu.," *J. Surya Med.*, 2024, doi: <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i3.9204>.
- [7] A. B. Purwanti, I. A., & Koro, "Spatial pattern of health human resources factors associated with maternal mortality in Indonesia," *Int. J. Public Heal. Asia Pacific*, 2024, doi: <https://doi.org/10.62992/559AYM38>.
- [8] R. Yuspita Sari, H. Hernawan, R. Y. Sari, and R. E. Ariningtyas, "Analysis of Spatial Distribution of Maternal Death Cases in the Special Region of Yogyakarta Province," *Promotor*, vol. 7, no. 5, pp. 705–708, 2024, doi: 10.32832/pro.v7i5.813.
- [9] Kementrian Kesehatan, *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. 2023. [Online]. Available: <https://dinkes.sidoarjokab.go.id/4/1740986295>
- [10] Badan Pusat Statistik, "Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka 2025," *Badan Pus. Stat.*, p. 470, 2025.
- [11] World Health Organization, "MONITORING THE BUILDING BLOCKS OF HEALTH SYSTEMS: A HANDBOOK OF INDICATORS AND THEIR MEASUREMENT STRATEGIES B WHO Library Cataloguing-in-Publication Data," *World Heal. Organ.*, 2010.
- [12] P. T. Makanga, N. Schuurman, P. Von Dadelszen, and T. Firoz, "A scoping review of geographic information systems in maternal health," *Int. J. Gynecol. Obstet.*, vol. 134, no. 1, pp. 13–17, 2016, doi: 10.1016/j.ijgo.2015.11.022.
- [13] M. Musafaah, N. Pujianti, M. S. Noor, H. H. D. Lasari, and S. Maulidah, "Relationship Geographical Access and Maternal Mortality: Spatial Analysis," *Open Access Maced. J. Med. Sci.*, vol. 11, no. E, pp. 367–370, 2023, doi: 10.3889/oamjms.2023.10973.
- [14] M. Syairaji, D. S. Nurdianti, B. S. Wiratama, Z. D. Prüst, K. W. M. Bloemenkamp, and K. J. C. Verschueren, "Trends and causes of maternal mortality in Indonesia: a systematic review," *BMC Pregnancy Childbirth*, vol. 24, no. 1, pp. 1–14, 2024, doi: 10.1186/s12884-024-06687-6.
- [15] V. N. Fikriyah, R. Fatmadewi, T. A. Hafid, N. L. Anggani, H. Al Hasbi, and P. Yunitasari, "Maternal and Infant Mortality in West Java, Indonesia: Spatial Clusters and Determinants," *J. Geogr. Inst. Jovan Cvijic SASA*, vol. 75, no. 1, pp. 137–152, 2025, doi: 10.2298/IJGI2501137F.
- [16] A. Iyanda, J. Oppong, P. Hamilton, and C. Tiwari, "Using GIS to detect cluster and spatial disparity in maternal health indicators," *Soc. Work Public Health*, 2018, doi: <https://doi.org/10.1080/19371918.2018.1543628>.
- [17] N. Khayati, C. T. Punami, and I. Sevtiyani, "Maternal Mortality in Indonesia. What is the difference between 2019-2023?: A Health Profile-Based, Geographical Analysis," *BIO Web Conf.*, vol. 193, 2025, doi: 10.1051/bioconf/202519300014.
- [18] Profil Dinkes Sidoarjo, *Profil Kesehatan Sidoarjo 2023*, no. Mi. 2023.
- [19] E. Soteris Jalil, "Primary health care measurement framework and indicators: Monitoring health

- systems through a primary health care lens,” *World Heal. Organ.*, 2016.
- [20] Sulistyawati, “Tantangan menggunakan sistem informasi geografi di Indonesia: Aplikasi kematian ibu,” *J. Ilmu Kebidanan (Journal Midwifery Sci.)*, 2013, doi: <https://doi.org/10.36307/XDGM7H43>.
- [21] F. Parvin, S. A. Ali, S. N. I. Hashmi, and A. Khatoon, “Accessibility and site suitability for healthcare services using GIS-based hybrid decision-making approach: A study in Murshidabad, India,” *Spat. Inf. Res.*, 2020, doi: <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00330-0>.
- [22] M. E. Chowdhury, T. K. Biswas, M. Rahman, K. Pasha, and M. A. Hossain, “Use of a geographic information system to assess accessibility to health facilities providing emergency obstetric and newborn care in Bangladesh,” *Int. J. Gynecol. Obstet.*, 2017, doi: <https://doi.org/10.1002/ijgo.12196>.
- [23] F. Salehi and L. Ahmadian, “The application of geographic information systems (GIS) in identifying the priority areas for maternal care and services,” *BMC Health Serv. Res.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: [10.1186/s12913-017-2423-9](https://doi.org/10.1186/s12913-017-2423-9).
- [24] Marian, S. R. Lao, M. C. R. Paringit, S. Ross, and Roleda, “GIS-based site suitability analysis for healthcare facility development in Tacloban City, Philippines,” *GEOMATE J.*, 2022, doi: <https://doi.org/10.21660/2022.92.162>.
- [25] M. Yu, S. Y. Hu, J. M. Cai, P. N. Guo, H. B. Li, and H. G. Xing, “A comprehensive evaluation method for the site selection of new healthcare facilities in geological hazard-prone areas,” *Front. Earth Sci.*, 2023, doi: <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1121690>.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.