

Digitalisasi Pemetaan dan Prediksi Tingkat Kemiskinan berbasis SIG di Kabupaten Sukabumi

Digitization Of GIS-based Poverty Level Mapping and Prediction in Sukabumi Regency

¹Iska Asri Agustin*, ²Jaenudin, ³Indra Putu Desa Nota

^{1,2}Fakultas Komputer dan Teknik, Universitas Langlangbuana PGRI Sukabumi

³Fakultas Sosial dan Ekonomi, Universitas Langlangbuana PGRI Sukabumi

^{1,2,3}Jl. Pramuka II No. 10, Kelurahan Cikondang, Kecamatan Citamiang, Kota Sukabumi

*e-mail: iskaagustin.85@gmail.com, jaenudinunpi@gmail.com, indraputuismatillah@gmail.com

(received: 18 August 2026, revised: 28 September 2026, accepted: 29 September 2026)

Abstrak

Kemiskinan di Kabupaten Sukabumi masih menjadi tantangan pembangunan yang signifikan, dengan persentase penduduk miskin tercatat sebesar 6,87% atau sekitar 175,93 ribu jiwa pada tahun 2024 menurut Badan Pusat Statistik. Data kemiskinan yang selama ini disajikan dalam bentuk tabel statistik menyulitkan pemerintah daerah dalam mengidentifikasi sebaran wilayah prioritas serta memproyeksikan potensi pertumbuhan kemiskinan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem digitalisasi pemetaan dan prediksi tingkat kemiskinan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) pada 47 kecamatan di Kabupaten Sukabumi. Metode penelitian menggunakan data sekunder jumlah penduduk dan jumlah penduduk miskin per kecamatan yang diolah melalui interpolasi spasial (ordinary kriging) untuk menghasilkan peta sebaran kemiskinan, serta analisis regresi linear untuk menguji hubungan antara jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin. Hasil penelitian menunjukkan persentase kemiskinan aktual berkisar antara 14,11% hingga 18,09% dengan rata-rata 15,79%, dan seluruh kecamatan berada pada kategori status kemiskinan “Sedang”. Model interpolasi kriging menghasilkan akurasi tinggi dengan RMSE sebesar 0,1056% dan MAPE sebesar 0,148%. Analisis regresi linear menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin ($R^2 = 0,9945$; $p < 0,001$). Model prediksi kemiskinan tahun berikutnya masih bersifat model dasar (baseline) dengan asumsi laju pertumbuhan tetap, sehingga hasilnya perlu dimaknai sebagai indikasi arah perubahan dan memerlukan penyempurnaan lebih lanjut menggunakan data time series dan variabel sosial-ekonomi tambahan. Sistem SIG interaktif yang dihasilkan mengintegrasikan peta kemiskinan aktual, peta perubahan, peta status, dan peta prediksi dalam satu platform sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan program penanggulangan kemiskinan berbasis wilayah.

Kata kunci: digitalisasi data, sistem informasi geografis, pemetaan kemiskinan, analisis spasial, prediksi kemiskinan.

Abstract

Poverty in Sukabumi Regency remains a significant development challenge, with the poverty rate recorded at 6.87% (approximately 175,930 people) in 2024 (BPS). Poverty data traditionally presented in tabular form make it difficult for local governments to identify priority areas and project future poverty growth. This study develops a digitalized poverty mapping and prediction system using Geographic Information Systems (GIS) across 47 sub-districts in Sukabumi Regency, using secondary population and poverty data processed through spatial interpolation (ordinary kriging) to generate poverty distribution maps, along with linear regression to examine the relationship between population size and the number of poor residents. Results show actual poverty percentages ranging from 14.11% to 18.09% (average 15.79%), with all sub-districts falling into the “Medium” poverty status category. The kriging model achieved high accuracy (RMSE = 0.1056%; MAPE = 0.148%), while linear regression revealed a very strong, significant relationship between population size and the number of poor residents ($R^2 = 0.9945$; $p < 0.001$). The next-year poverty prediction remains a baseline model based on fixed growth-rate assumptions; results should therefore be read as indicative directions of change, requiring further refinement using time-series data and additional

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

socioeconomic variables. The resulting interactive GIS system integrates maps of actual poverty, poverty change, poverty status, and prediction into a single platform, serving as a decision-support tool for local governments in planning region-based poverty alleviation programs.

Keywords: *data digitalization, geographic information system, poverty mapping, spatial analysis, poverty prediction.*

1 Pendahuluan

Kemiskinan masih menjadi permasalahan pembangunan yang signifikan di Kabupaten Sukabumi, khususnya terkait dengan sebaran dan karakteristik wilayahnya yang luas dan heterogen. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), persentase penduduk miskin Kabupaten Sukabumi tercatat sebesar 6,87% atau sekitar 175,93 ribu jiwa, menunjukkan bahwa jumlah penduduk miskin masih relatif tinggi dan memerlukan penanganan yang terarah berbasis wilayah [1]. Todaro dan Smith [2] menjelaskan bahwa kemiskinan merupakan salah satu indikator utama dalam kajian pembangunan ekonomi yang tidak hanya berkaitan dengan tingkat pendapatan, tetapi juga akses terhadap sumber daya dan kesejahteraan masyarakat secara luas, sehingga penanganannya memerlukan pendekatan yang mampu menggambarkan sebaran kondisi sosial-ekonomi masyarakat secara spasial. Namun demikian, data kemiskinan umumnya masih disajikan dalam bentuk statistik tabular, sehingga belum mampu menggambarkan secara visual perbedaan tingkat kemiskinan antar kecamatan maupun dinamika perubahan kondisi kemiskinan dari waktu ke waktu.

Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak diterapkan secara lintas sektor untuk mendukung analisis dan pengambilan keputusan berbasis wilayah, di antaranya untuk pemetaan zona konservasi mata air [3], penilaian kerentanan air tanah menggunakan aplikasi QGIS sumber terbuka [4], pemetaan sumber air bersih berbasis aplikasi Android di wilayah pascabencana [5], serta mitigasi bencana banjir sebagaimana ditunjukkan melalui studi meta-analisis penerapan SIG [6]. Penerapan yang luas tersebut menunjukkan fleksibilitas SIG sebagai alat analisis spasial yang dapat diadaptasi pada berbagai konteks permasalahan, termasuk kemiskinan.

Pada konteks kemiskinan secara khusus, Khairunnisa, Herlambang, dan Anam [7] mengembangkan WebGIS untuk memetakan sebaran tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah periode 2023–2025 berdasarkan data BPS, dan menunjukkan bahwa pendekatan berbasis web mampu menyajikan informasi kemiskinan secara transparan serta mendukung monitoring program penanggulangan kemiskinan secara real-time. Balqis, Sugandi, dan Sugito[8] juga menganalisis persebaran permukiman dan tingkat kemiskinan berbasis SIG pada skala kecamatan di Kecamatan Lembang, dan menunjukkan bahwa pendekatan spasial mampu memperjelas pola sebaran kemiskinan dibandingkan penyajian data tabular konvensional. Penelitian yang lebih baru oleh Putri, Sitohang, dan Prasetya[9] menggunakan SIG untuk memvisualisasikan dan menganalisis distribusi spasial jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Timur berbasis teknologi QGIS, menghasilkan wawasan penting bagi pengambilan kebijakan berbasis data wilayah.

Berdasarkan kajian tersebut, penelitian-penelitian terdahulu pada topik kemiskinan berbasis SIG [7],[8],[9] masih berfokus pada pemetaan deskriptif tanpa dilengkapi komponen prediktif, sementara penerapan SIG pada bidang lain telah menunjukkan potensi integrasi dengan analisis lanjutan [4], [6]. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menggabungkan pemetaan spasial kemiskinan dan prediksi potensi perubahan kemiskinan dalam satu sistem SIG yang interaktif dan aplikatif, sehingga tidak hanya menyajikan kondisi eksisting tetapi juga proyeksi kondisi kemiskinan pada periode berikutnya sebagai dasar perencanaan kebijakan yang bersifat preventif.

Pemilihan metode kriging dan regresi linear pada penelitian ini didasarkan pada pertimbangan kesesuaian dengan karakteristik data serta tujuan pengembangan sistem. Kriging dipilih dibandingkan metode interpolasi spasial deterministik lain seperti Inverse Distance Weighting (IDW) atau spline karena kriging merupakan interpolator linear tak bias terbaik (best linear unbiased predictor) yang memperhitungkan struktur autokorelasi spasial data melalui model variogram, sehingga mampu menghasilkan estimasi yang lebih akurat sekaligus mengukur tingkat ketidakpastian pada setiap lokasi prediksi, suatu keunggulan yang tidak dimiliki metode interpolasi deterministik biasa. Regresi linear dipilih untuk menguji hubungan jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin karena sifatnya yang sederhana, mudah diinterpretasikan, dan sesuai dengan ketersediaan data sekunder yang masih terbatas pada variabel jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin per kecamatan. Pendekatan ini dipandang lebih proporsional dibandingkan metode prediksi berbasis machine learning (seperti

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

random forest atau artificial neural network) yang umumnya membutuhkan jumlah observasi dan variabel prediktor yang lebih besar agar tidak overfitting, maupun analisis deret waktu (time series) yang mensyaratkan ketersediaan data historis multi-tahun yang belum tersedia pada tahap penelitian ini. Dengan demikian, kombinasi kriging dan regresi linear dipilih sebagai pendekatan awal yang aplikatif untuk menghasilkan purwarupa sistem prediksi kemiskinan berbasis wilayah, dengan penyempurnaan metode yang lebih kompleks dapat dipertimbangkan pada penelitian lanjutan seiring ketersediaan data yang lebih memadai.

Rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi: (1) bagaimana memetakan tingkat kemiskinan setiap kecamatan di Kabupaten Sukabumi secara digital menggunakan SIG; (2) bagaimana mengklasifikasikan tingkat kemiskinan berbasis analisis spasial; (3) bagaimana memprediksi potensi perubahan tingkat kemiskinan pada tingkat kecamatan untuk periode berikutnya; serta (4) bagaimana hasil pemetaan dan prediksi kemiskinan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah. Sejalan dengan arah Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) 2017–2045[10] terkait transformasi digital dan pengentasan kemiskinan, serta mendukung prinsip pemanfaatan data dan SIG untuk perumusan kebijakan berbasis bukti sebagaimana ditekankan oleh United Nations Development Programme [11], penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menyempurnakan sistem informasi geografis yang mampu melakukan digitalisasi pemetaan tingkat kemiskinan serta memprediksi potensi perubahan kemiskinan pada tingkat kecamatan di Kabupaten Sukabumi, sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pemangku kebijakan daerah.

2 Tinjauan Literatur

2.1 Konsep Dasar SIG, Prediksi Spasial, dan Indikator Kemiskinan

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menyajikan data yang memiliki referensi keruangan (spasial), sehingga memungkinkan identifikasi pola, hubungan, dan tren geografis yang sulit diketahui melalui data tabular semata. Dalam praktiknya, SIG mengintegrasikan data spasial (koordinat, batas administrasi) dengan data atribut (non-spasial) ke dalam struktur lapisan (layer) yang dapat dianalisis secara bersamaan, sehingga menjadikannya alat yang fleksibel untuk berbagai keperluan analisis kewilayahan, termasuk pemetaan zona konservasi mata air[3], penilaian kerentanan air tanah[4], serta mitigasi bencana banjir[6].

Prediksi spasial dalam konteks SIG umumnya berpijak pada hukum pertama geografi (Tobler's First Law of Geography), yang menyatakan bahwa segala sesuatu saling berkaitan, namun objek yang berdekatan secara spasial memiliki keterkaitan yang lebih kuat dibandingkan objek yang berjauhan. Prinsip ini menjadi dasar teoretis metode interpolasi geostatistik seperti kriging, yang memodelkan struktur autokorelasi spasial data melalui variogram untuk menghasilkan estimasi nilai pada lokasi yang tidak terukur sebagai interpolator linear tak bias terbaik (best linear unbiased predictor). Berbeda dengan metode interpolasi deterministik seperti Inverse Distance Weighting (IDW), pendekatan geostatistik ini turut memperhitungkan ketidakpastian spasial pada setiap estimasi, sehingga sesuai diterapkan pada data yang memiliki keterkaitan geografis antarwilayah, sebagaimana ditunjukkan pada studi autokorelasi spasial kemiskinan skala nasional [12].

Kemiskinan, sebagaimana dijelaskan Todaro dan Smith [2], merupakan konsep multidimensi yang tidak hanya diukur dari sisi pendapatan (income poverty), tetapi juga mencakup keterbatasan akses terhadap sumber daya, pendidikan, kesehatan, dan kesejahteraan sosial secara luas. Di Indonesia, pengukuran kemiskinan oleh Badan Pusat Statistik (BPS)[1] didasarkan pada pendekatan kebutuhan dasar (basic needs approach) melalui garis kemiskinan (poverty line), dengan indikator utama berupa persentase penduduk miskin (headcount index), indeks kedalaman kemiskinan (poverty gap index), dan indeks keparahan kemiskinan (poverty severity index) yang menggambarkan intensitas dan distribusi kemiskinan di antara penduduk miskin. Penelitian ini menggunakan indikator persentase penduduk miskin sebagai ukuran utama karena ketersediaannya pada tingkat kecamatan dan relevansinya untuk pemetaan spasial berbasis wilayah administratif.

2.2 Pemetaan Kemiskinan Deskripsi Berbasis SIG

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas SIG dalam memetakan sebaran kemiskinan secara deskriptif. Khairunnisa, Herlambang, dan Anam[7] mengembangkan WebGIS untuk memetakan sebaran tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah periode 2023–2025 berdasarkan

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

data resmi BPS, dan menekankan peran WebGIS sebagai media informasi publik yang transparan serta mendukung monitoring program penanggulangan kemiskinan secara real-time. Balqis, Sugandi, dan Sugito[8] menganalisis persebaran permukiman dan tingkat kemiskinan berbasis SIG pada skala kecamatan di Kecamatan Lembang, dan menunjukkan bahwa pendekatan spasial mampu memperjelas pola sebaran kemiskinan dibandingkan penyajian data tabular konvensional. Santi, Pravitasari, dan Lubis[12] memetakan distribusi spasial kemiskinan di seluruh kabupaten/kota di Indonesia menggunakan teknik autokorelasi spasial, dan menemukan bahwa kemiskinan antarwilayah cenderung memiliki keterkaitan geografis, sehingga kebijakan penanggulangan kemiskinan idealnya mempertimbangkan pola ketetanggaan wilayah. Putri, Sitohang, dan Prasetya[9] menggunakan SIG berbasis QGIS untuk memvisualisasikan distribusi spasial jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Timur, dan menunjukkan bahwa daerah perkotaan cenderung memiliki tingkat kemiskinan lebih rendah dibandingkan daerah pedesaan. Keempat penelitian ini memperkuat argumen bahwa visualisasi spasial memberikan pemahaman yang lebih kaya dibandingkan statistik tabular, namun keempatnya masih bersifat deskriptif dan belum dilengkapi komponen prediktif.

2.3 Integrasi Data Geospasial dan Penginderaan Jauh untuk Kemiskinan

Pada perkembangan yang lebih mutakhir, Putri, Wijayanto, dan Sakti[13] mengembangkan Relative Spatial Poverty Index (RSPI) di Provinsi Jawa Timur dengan mengintegrasikan citra satelit penginderaan jauh (lampu malam, tutupan lahan, polusi udara) dan data geospasial besar (kepadatan titik minat) untuk mengestimasi kemiskinan pada resolusi grid 1,5 km, dan memperoleh korelasi kuat dengan data kemiskinan resmi BPS (RMSE 3,18%). Penelitian ini menunjukkan bahwa data geospasial non-survei berpotensi memperkaya granularitas data kemiskinan resmi yang selama ini terbatas pada level kabupaten/kota, meskipun implementasinya menuntut ketersediaan data penginderaan jauh multiskala yang kompleks.

2.4 Pemodelan Spasial pada Data Kemiskinan

Ari, Hariyani, dan Waloejo[14] melakukan pemodelan spasial kemiskinan multidimensi di wilayah perdesaan Kabupaten Malang dan menemukan bahwa atribut wilayah serta matriks pembobot spasial (weight matrix) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan, yang menegaskan pentingnya mempertimbangkan hubungan antarwilayah dalam pemodelan kemiskinan, sejalan dengan pendekatan interpolasi spasial yang digunakan pada penelitian ini. Todaro dan Smith[2] turut mengingatkan bahwa kemiskinan merupakan fenomena multidimensi sehingga hubungannya dengan variabel kependudukan atau wilayah perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak serta-merta bersifat kausal tunggal.

2.5 Sistem WebGIS dan Decision Support System untuk Kemiskinan

Pada aspek pengembangan sistem, Muis, Eraku, dan Koem[15] membangun WebGIS untuk analisis tingkat kemiskinan rumah tangga di Kecamatan Wonosari, Kabupaten Boalemo, yang mampu diakses melalui PC, laptop, maupun perangkat Android, sehingga meningkatkan aksesibilitas informasi kemiskinan bagi berbagai pemangku kepentingan. Puarungroj dkk.[16] mengembangkan sistem pendukung keputusan (decision support system) berbasis WebGIS untuk mendukung proyek pengentasan kemiskinan di tingkat desa di Thailand, yang mengintegrasikan data spasial dan non-spasial pendapatan rumah tangga serta menerapkan regresi linear untuk prediksi pendapatan. Kedua penelitian ini menegaskan bahwa sistem berbasis web merupakan pendekatan yang tepat untuk menjembatani hasil analisis spasial dengan kebutuhan pengambilan keputusan oleh pemerintah daerah, sejalan dengan pendekatan sistem interaktif yang dikembangkan pada penelitian ini. Penerapan SIG pada bidang di luar kemiskinan turut memperkuat fleksibilitas pendekatan ini secara umum, seperti pemetaan zona konservasi mata air[3], penilaian kerentanan air tanah[4], pemetaan sumber air bersih berbasis aplikasi Android di wilayah pascabencana[5], dan mitigasi bencana banjir[6].

2.6 Sintesis Penelitian

Tabel 1 memperlihatkan posisi penelitian ini terhadap kajian literatur yang telah diuraikan.

Tabel 1 Sintesis kajian literatur dan posisi penelitian

Penelitian	Fokus/Metode	Kebaruan Penelitian Ini
Khairunnisa, Herlambang, & Anam	WebGIS deskriptif kemiskinan skala provinsi (2023-2025)	Melengkapi dengan komponen prediktif dan skala kecamatan
Balqis, Sugandi, & Sugito	Persebaran permukiman & kemiskinan skala kecamatan	Menggunakan data resmi BPS serta interpolasi dan prediksi kuantitatif
Santi, Pravitasari, & Lubis	Autokorelasi spasial kemiskinan skala nasional	Fokus pada skala kecamatan dengan analisis tren perubahan
Putri, Sitohang, & Prasetya	Visualisasi SIG berbasis QGIS, skala provinsi	Menambahkan interpolasi kriging dan prediksi kuantitatif
Putri, Wijayanto, & Sakti	Estimasi kemiskinan dari data penginderaan jauh	Menggunakan data BPS resmi, lebih sesuai konteks kebijakan daerah
Ari, Hariyani, & Waloejo	Pemodelan spasial kemiskinan multidimensi	Menerapkan interpolasi kriging dan regresi pada skala kecamatan
Muis, Eraku, & Koem	WebGIS deskriptif tingkat rumah tangga	Skala kecamatan dengan komponen prediksi tahun berikutnya
Puarungroj dkk.	DSS WebGIS dengan regresi prediksi pendapatan	Regresi dan interpolasi spasial terintegrasi untuk prediksi kemiskinan wilayah
Penelitian ini	SIG interaktif: pemetaan, klasifikasi status, interpolasi kriging, regresi, dan prediksi	Integrasi pemetaan spasial dan prediksi dalam satu sistem SIG interaktif

Berdasarkan sintesis tersebut, penelitian-penelitian terdahulu pada topik kemiskinan berbasis SIG umumnya berfokus pada salah satu aspek saja, baik pemetaan deskriptif[8], [7], [9], [12], estimasi berbasis data penginderaan jauh[13], pemodelan spasial multidimensi[14], maupun pengembangan sistem WebGIS[15], [16], tanpa mengintegrasikan pemetaan spasial dengan komponen prediksi kuantitatif dalam satu sistem yang interaktif dan berbasis data resmi BPS. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menggabungkan interpolasi spasial (kriging), analisis regresi, dan model prediksi perubahan kemiskinan ke dalam satu sistem SIG interaktif pada skala kecamatan di Kabupaten Sukabumi.

3 Metode Penelitian

Prediksi kondisi kemiskinan tahun berikutnya pada tahap ini dibangun sebagai model dasar (baseline/proof-of-concept) menggunakan asumsi laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,2% per tahun, mengacu pada rata-rata laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Sukabumi periode terakhir menurut publikasi BPS[1], serta asumsi penurunan jumlah masyarakat miskin sebesar 2% per tahun, mengacu pada rata-rata laju penurunan jumlah penduduk miskin Kabupaten Sukabumi pada periode lima tahun terakhir berdasarkan sumber data yang sama. Kedua angka ini dipilih sebagai representasi tren historis teragregasi tingkat kabupaten, mengingat data time-series jumlah penduduk dan penduduk miskin pada level kecamatan belum tersedia secara lengkap untuk mendukung estimasi laju pertumbuhan spesifik per kecamatan.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan kuantitatif dan spasial. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengolah dan menganalisis data kependudukan dan kemiskinan, sedangkan pendekatan spasial digunakan untuk memetakan sebaran kemiskinan dan menganalisis perbedaan kondisi antar wilayah kecamatan. Lokasi penelitian adalah Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat, dengan unit analisis berupa 47 wilayah administrasi kecamatan.

3.1 Data Penelitian

Data yang digunakan merupakan data sekunder resmi bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sukabumi, terdiri atas kode dan nama kecamatan, koordinat (latitude dan longitude) pusat kecamatan, jumlah penduduk, dan jumlah masyarakat miskin pada 47 kecamatan. Persentase

kemiskinan aktual pada tiap kecamatan dihitung dengan membagi jumlah masyarakat miskin dengan jumlah penduduk, dikalikan 100%.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilaksanakan melalui: (1) pengumpulan dan pra-pemrosesan data, meliputi pembersihan data dan konversi data non-spasial menjadi data spasial berkoordinat sistem WGS84 yang ditransformasikan ke proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) zona 48S; (2) pengolahan dan klasifikasi tingkat kemiskinan; (3) analisis spasial berbasis SIG menggunakan interpolasi kriging; (4) analisis regresi hubungan jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin; (5) analisis prediksi tingkat kemiskinan tahun berikutnya; serta (6) pengembangan sistem peta interaktif menggunakan pustaka leaflet pada perangkat lunak R (RStudio).

3.3 Interpolasi Spasial (Ordinary Kriging)

Sebaran persentase kemiskinan pada wilayah antar titik kecamatan diestimasi menggunakan metode ordinary kriging melalui paket automap pada R. Kriging merupakan metode interpolasi spasial geostatistik yang memperkirakan nilai pada lokasi yang tidak terukur berdasarkan nilai pada lokasi terdekat dengan mempertimbangkan struktur autokorelasi spasial data. Interpolasi dilakukan pada grid prediksi berukuran 100×100 sel yang dibangun dari bounding box data dalam proyeksi UTM. Akurasi model interpolasi dievaluasi menggunakan metrik Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang dihitung dari selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi pada titik data asli.

3.4 Analisis Regresi Linear

Hubungan antara jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin per kecamatan diuji menggunakan regresi linear sederhana dengan jumlah penduduk sebagai variabel bebas dan jumlah masyarakat miskin sebagai variabel terikat. Model regresi dinyatakan dalam persamaan $Y = a + bX$, dengan Y adalah jumlah masyarakat miskin, X adalah jumlah penduduk, a adalah konstanta (intersep), dan b adalah koefisien regresi (kemiringan). Signifikansi model diuji menggunakan uji F dan uji t pada taraf signifikansi 5%, serta kekuatan hubungan dinilai dari koefisien determinasi (R^2).

3.5 Model Prediksi Perubahan Kemiskinan

Prediksi kondisi kemiskinan tahun berikutnya pada tahap ini dibangun sebagai model dasar (baseline/proof-of-concept) menggunakan asumsi laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,2% per tahun dan asumsi penurunan jumlah masyarakat miskin sebesar 2% per tahun, mengacu pada pola pertumbuhan penduduk dan tren penurunan kemiskinan yang umum terjadi di wilayah penelitian. Persentase kemiskinan prediksi dihitung dari rasio proyeksi jumlah masyarakat miskin terhadap proyeksi jumlah penduduk pada tahun berikutnya. Penggunaan asumsi laju tetap (fixed-rate) pada tahap ini dipilih dengan tiga pertimbangan metodologis. Pertama, keterbatasan data historis pada level kecamatan membuat estimasi laju pertumbuhan yang berbeda-beda antar kecamatan (differentiated growth rate) berisiko menghasilkan bias akibat variasi data time-series yang tidak memadai untuk setiap unit analisis. Kedua, pendekatan laju tetap memungkinkan seluruh kecamatan diperlakukan pada basis asumsi yang seragam dan dapat ditelusuri (transparent dan reproducible), sehingga sesuai dengan tujuan tahap penelitian ini sebagai purwarupa (proof-of-concept) sistem, bukan sebagai model prediksi final yang siap digunakan untuk pengambilan keputusan definitif. Ketiga, pendekatan ini konsisten dengan praktik umum pada penelitian prediksi kemiskinan berbasis SIG tahap awal, sebagaimana ditunjukkan pada pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis WebGIS yang juga mengandalkan model regresi sederhana sebagai basis proyeksi awal sebelum penyempurnaan lebih lanjut[16]. Dengan keterbatasan ini disadari secara eksplisit, hasil prediksi pada penelitian ini perlu diinterpretasikan sebagai indikasi arah perubahan (directional trend) dan bukan sebagai angka proyeksi presisi tinggi, sehingga penyempurnaan model melalui analisis deret waktu berbasis data historis multi-tahun tetap menjadi prioritas pada tahap penelitian selanjutnya.

Wilayah kemiskinan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori status, yaitu “Tinggi” (persentase kemiskinan > 20%), “Sedang” (10%–20%), dan “Rendah” (< 10%). Klasifikasi yang sama diterapkan pada persentase kemiskinan aktual maupun hasil prediksi untuk memungkinkan perbandingan status antar periode. Seluruh hasil analisis disajikan dalam sistem peta interaktif berbasis leaflet yang terdiri

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

atas empat lapisan: peta sebaran kemiskinan aktual, peta perubahan kemiskinan, peta status kemiskinan, dan peta prediksi kemiskinan.

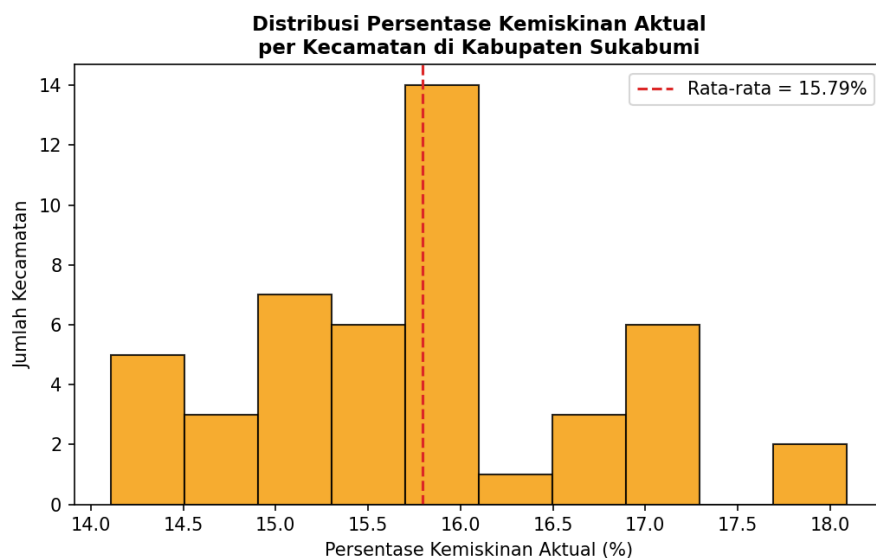
4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Deskripsi Data Kemiskinan Kabupaten Sukabumi

Data yang diolah mencakup 47 kecamatan di Kabupaten Sukabumi dengan total jumlah penduduk sebesar 2.720.000 jiwa dan total masyarakat miskin sebesar 420.000 jiwa. Persentase kemiskinan aktual antar kecamatan bervariasi antara 14.11% hingga 18.09%, dengan rata-rata sebesar 15.79%. Lima kecamatan dengan persentase kemiskinan tertinggi adalah Ciemas (18,09%), Kalibunder (17,94%), Cibitung (17,13%), Cimanggu (17,06%), dan Cidolog (16,99%), sementara kecamatan dengan persentase kemiskinan terendah adalah Cisaat (14,11%), Sukabumi (14,32%), dan Sukaraja (14,33%). Ringkasan data pada seluruh kecamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Lima kecamatan dengan persentase kemiskinan tertinggi dan terendah

Peringkat	Kecamatan dengan Kemiskinan Tertinggi	% Kemiskinan	Kecamatan dengan Kemiskinan Terendah	% Kemiskinan
1	Ciemas	18,09%	Cisaat	14,11%
2	Kalibunder	17,94%	Sukabumi	14,32%
3	Cibitung	17,13%	Sukaraja	14,33%
4	Cimanggu	17,06%	Nagrak	14,43%
5	Cidolog	16,99%	Parungkuda	14,43%

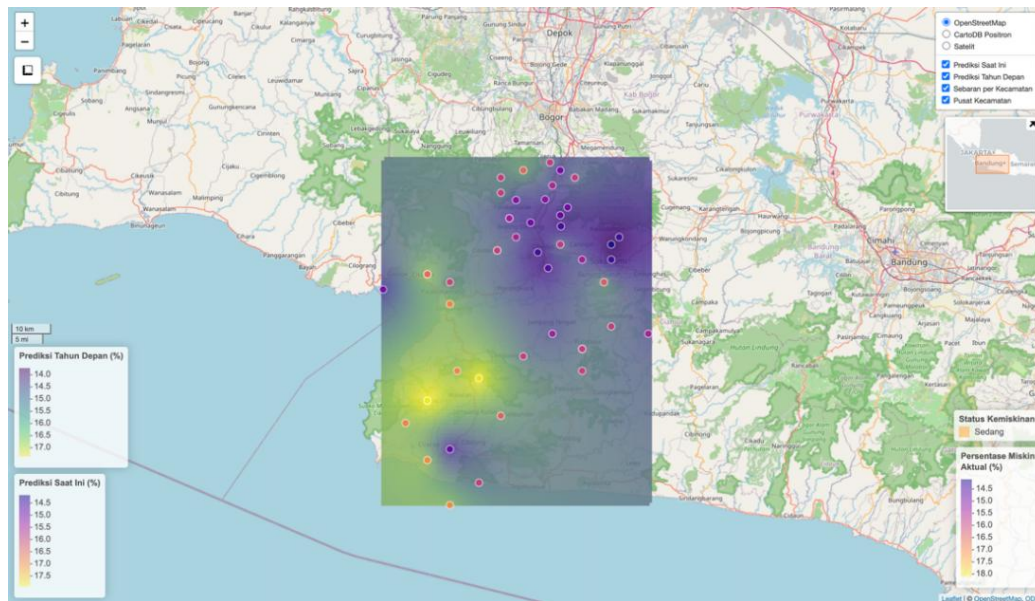


Gambar 1 Distribusi persentase kemiskinan aktual per kecamatan di kabupaten sukabumi

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, sebaran persentase kemiskinan antar kecamatan cenderung terpusat pada rentang 14%–16%, dengan sejumlah kecil kecamatan berada pada rentang 17%–18% yang mengindikasikan adanya kantong-kantong kemiskinan relatif yang perlu mendapat perhatian lebih dalam perumusan kebijakan berbasis wilayah, meskipun secara keseluruhan seluruh kecamatan masih berada pada kategori status “Sedang”.

4.2 Pemetaan Sebaran Kemiskinan Berbasis SIG

Hasil interpolasi spasial menggunakan metode ordinary kriging menghasilkan permukaan (surface) prediksi persentase kemiskinan yang kontinu di seluruh wilayah Kabupaten Sukabumi, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2. Peta ini mengintegrasikan lapisan raster hasil kriging untuk kondisi saat ini dan prediksi tahun depan, serta titik-titik pusat kecamatan yang diwarnai berdasarkan status kemiskinannya.



Gambar 2 Peta interaktif sebaran dan prediksi kemiskinan per kecamatan

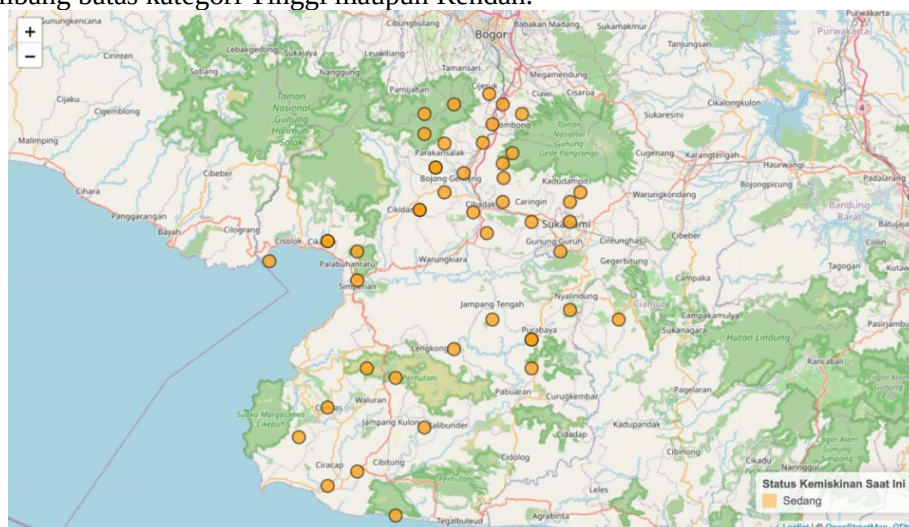
Model interpolasi kriging pada penelitian ini menunjukkan akurasi yang tinggi, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Nilai RMSE sebesar 0,1056% dan MAPE sebesar 0,148% mengindikasikan bahwa selisih antara nilai persentase kemiskinan hasil interpolasi dan nilai aktual sangat kecil, sehingga permukaan interpolasi dapat diandalkan untuk menggambarkan pola sebaran kemiskinan pada lokasi-lokasi di antara titik pusat kecamatan yang tidak memiliki data langsung.

Tabel 3 Metrik akurasi model interpolasi kriging

Metrik	Nilai	Keterangan
MSE (Mean Squared Error)	0,0112	Rata-rata kuadrat selisih prediksi–aktual
RMSE (Root Mean Squared Error)	0,1056%	Akar dari MSE, dalam satuan persentase kemiskinan
MAE (Mean Absolute Error)	0,0238%	Rata-rata selisih absolut prediksi–aktual
MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	0,148%	Rata-rata persentase kesalahan relatif

4.3 Klasifikasi Status Kemiskinan

Klasifikasi status kemiskinan menggunakan ambang batas Tinggi (>20%), Sedang (10%–20%), dan Rendah (<10%) menghasilkan seluruh 47 kecamatan berada pada kategori “Sedang”, baik untuk kondisi aktual maupun hasil prediksi tahun depan (Gambar 3). Kondisi ini konsisten dengan rentang persentase kemiskinan aktual yang berada pada 14,11%–18,09%, sehingga tidak ada kecamatan yang melewati ambang batas kategori Tinggi maupun Rendah.



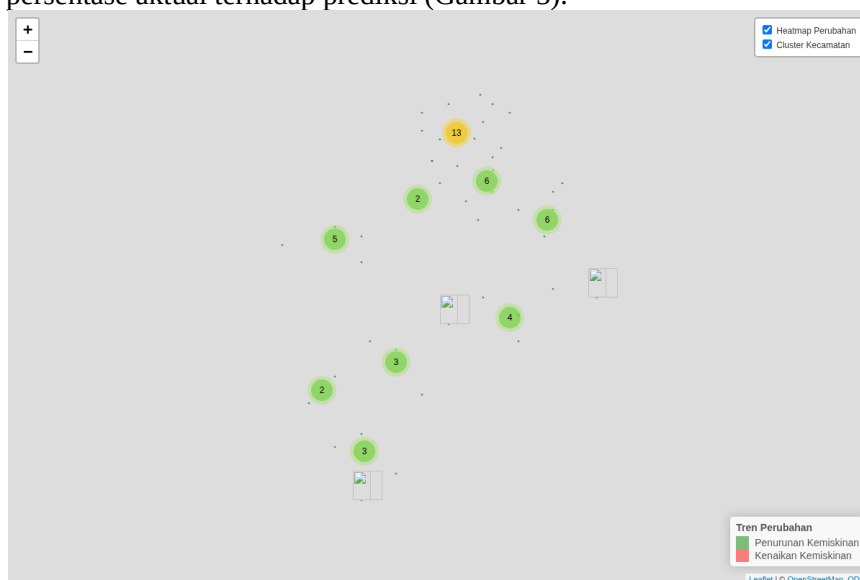
Gambar 3 Peta Status kemiskinan per kecamatan

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

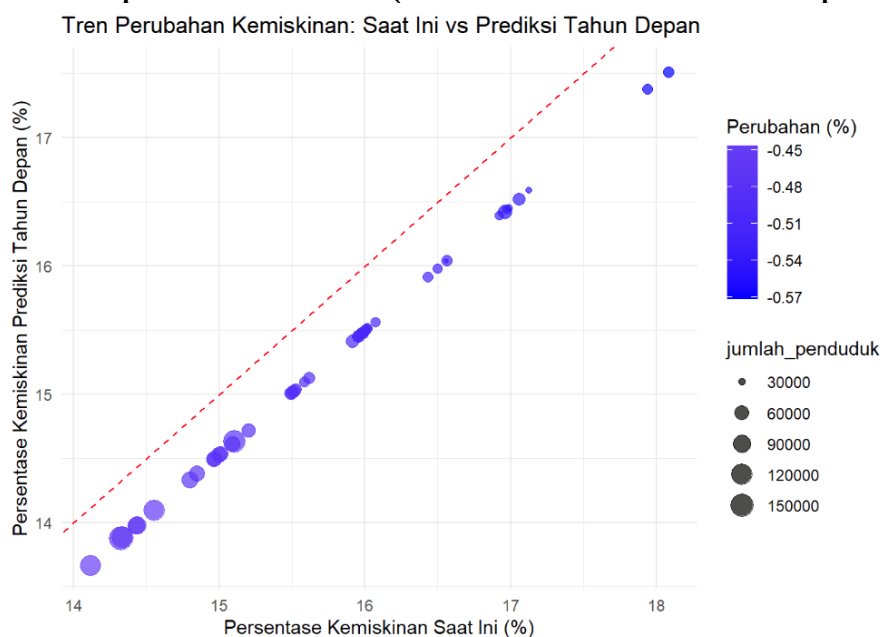
Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun seluruh kecamatan berada pada kategori yang sama, terdapat variasi tingkat kemiskinan yang cukup berarti secara internal (rentang hampir 4 poin persentase) yang tidak sepenuhnya tertangkap oleh klasifikasi tiga kategori tersebut. Oleh karena itu, untuk kepentingan analisis dan penentuan prioritas kebijakan yang lebih tajam, disarankan penggunaan klasifikasi tambahan berupa sub-kategori (misalnya “Sedang-Rendah” dan “Sedang-Tinggi”) atau metode klasifikasi berbasis kuantil pada penelitian lanjutan.

4.4 Analisis Prediksi dan Perubahan Kemiskinan

Berdasarkan model prediksi dasar yang mengasumsikan pertumbuhan penduduk 1,2% dan penurunan jumlah masyarakat miskin 2% per tahun, seluruh kecamatan menunjukkan proyeksi penurunan persentase kemiskinan pada tahun berikutnya, dengan rata-rata perubahan sebesar -0,50 poin persentase. Perubahan terbesar terjadi pada Kecamatan Ciemas dan Kalibunder (-0,57 poin persentase), sedangkan perubahan terkecil terjadi pada Kecamatan Cisaat dan Sukabumi (-0,45 poin persentase). Pola perubahan ini ditampilkan pada peta perubahan kemiskinan (Gambar 4) dan diagram perbandingan persentase aktual terhadap prediksi (Gambar 5).



Gambar 4 Peta perubahan kemiskinan (cluster kecamatan berdasarkan tren perubahan)



Gambar 5 Perbandingan persentase kemiskinan aktual dan prediksi tahun depan per kecamatan

Pada Gambar 5, seluruh titik data berada di bawah garis referensi (garis putus-putus), yang menegaskan proyeksi penurunan kemiskinan pada seluruh kecamatan sesuai asumsi model. Perlu

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

ditekankan bahwa model prediksi ini merupakan model dasar (baseline) yang menggunakan asumsi laju pertumbuhan tetap, bukan hasil analisis deret waktu berdasarkan data historis multi-tahun. Model ini berfungsi sebagai purwarupa (proof-of-concept) untuk mendemonstrasikan kapabilitas sistem dalam menyajikan proyeksi kemiskinan secara spasial, dan perlu disempurnakan pada penelitian lanjutan dengan data historis kemiskinan multi-tahun agar prediksi mencerminkan tren aktual pada masing-masing kecamatan, bukan asumsi pertumbuhan yang seragam.

4.5 Hubungan Jumlah Penduduk dan Jumlah Masyarakat Miskin

Hasil analisis regresi linear menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin per kecamatan (Gambar 6). Model regresi yang dihasilkan adalah:

$$Y = 988,75 + 0,1373X$$

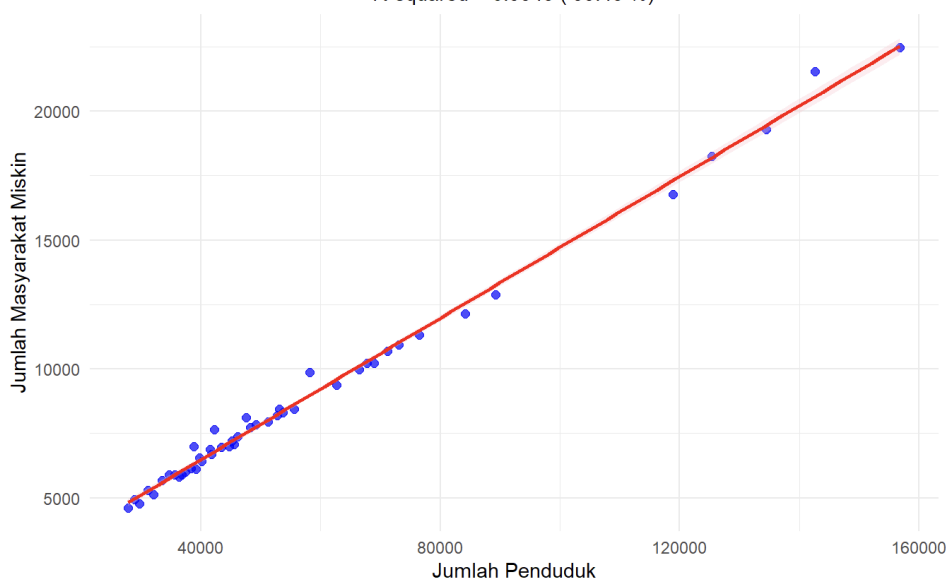
dengan Y adalah jumlah masyarakat miskin dan X adalah jumlah penduduk. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9945 menunjukkan bahwa 99,45% variasi jumlah masyarakat miskin antar kecamatan dapat dijelaskan oleh variasi jumlah penduduk. Nilai F-statistic sebesar 8195,04 dengan p-value < 0,001 mengonfirmasi bahwa model regresi signifikan secara statistik. Koefisien regresi (slope) sebesar 0,1373 menunjukkan bahwa setiap penambahan 1.000 jiwa penduduk berasosiasi dengan penambahan rata-rata sekitar 137 jiwa masyarakat miskin, mengindikasikan proporsi kemiskinan yang relatif konsisten di seluruh kecamatan (sejalan dengan rata-rata persentase kemiskinan sebesar 15.79%). Ringkasan hasil regresi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Ringkasan hasil analisis regresi linear

Parameter	Nilai
Konstanta (Intercept)	988,75
Koefisien Regresi (Slope)	0,1373
R-squared	0,9945
Adjusted R-squared	0,9944
F-statistic	8195,04
p-value	< 0,001
Standard Error Residual	319,8 (df = 45)

Regresi: Hubungan Jumlah Penduduk vs Jumlah Masyarakat Miskin

R-squared = 0.9945 (99.45 %)



Gambar 6 Hubungan jumlah Penduduk dan Jumlah Masyarakat Miskin per Kecamatan

4.6 Pembahasan

Hasil penelitian ini memperkuat temuan Khairunnisa, Herlambang, dan Anam[7], Balqis, Sugandi, dan Sugito[8], serta Putri, Sitohang, dan Prasetya[9] bahwa pendekatan berbasis SIG mampu meningkatkan pemahaman terhadap pola spasial kemiskinan dibandingkan penyajian data tabular konvensional. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini melengkapi pendekatan deskriptif SIG pada penelitian-penelitian tersebut dengan menambahkan komponen prediktif berbasis interpolasi kriging dan model proyeksi kemiskinan tahun berikutnya, sehingga menghadirkan kebaruan berupa integrasi pemetaan spasial dan prediksi dalam satu sistem interaktif yang dapat diakses langsung oleh pemangku kepentingan.

Akurasi tinggi pada model interpolasi kriging (RMSE 0,1056%; MAPE 0,148%) menunjukkan bahwa pendekatan geostatistik ini sesuai diterapkan pada data kemiskinan Kabupaten Sukabumi yang memiliki pola spasial cukup homogen antar kecamatan yang berdekatan. Pendekatan interpolasi spasial yang serupa juga telah terbukti relevan pada bidang penerapan SIG lainnya, seperti penilaian kerentanan air tanah[4] dan mitigasi bencana banjir[6], yang menegaskan kesesuaian metode ini untuk data spasial dengan pola kontinu antarwilayah. Sementara itu, nilai R^2 sebesar 0,9945 pada analisis regresi linear perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Nilai yang sangat tinggi ini sebagian dapat dijelaskan oleh sifat matematis dari kedua variabel yang diuji: jumlah masyarakat miskin pada dasarnya merupakan hasil perkalian antara persentase kemiskinan dan jumlah penduduk pada masing-masing kecamatan, sehingga kedua variabel absolut ini (jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin) secara inheren berskala mengikuti ukuran populasi wilayah (population size effect), bukan semata-mata mencerminkan hubungan kausal antara besarnya penduduk dan tingkat kemiskinan. Dengan kata lain, R^2 yang tinggi ini lebih mengonfirmasi konsistensi proporsi kemiskinan antar kecamatan (sejalan dengan rentang persentase kemiskinan yang relatif sempit, 14,11%–18,09%) dibandingkan menunjukkan bahwa jumlah penduduk merupakan determinan substantif dari kemiskinan itu sendiri. Interpretasi yang lebih tepat adalah bahwa hubungan ini menegaskan proporsionalitas jumlah penduduk miskin terhadap jumlah penduduk total, dan bukan bukti bahwa pertumbuhan penduduk menyebabkan atau memperparah kemiskinan.

Keterbatasan lain yang perlu digarisbawahi adalah penggunaan jumlah penduduk sebagai satu-satunya variabel penjelas dalam model regresi. Pendekatan univariat ini tidak mengakomodasi faktor-faktor sosial-ekonomi lain yang secara teoretis memengaruhi tingkat kemiskinan, seperti tingkat pendidikan, akses terhadap layanan kesehatan, ketersediaan infrastruktur, struktur mata pencaharian, maupun kondisi geografis wilayah (misalnya wilayah pesisir atau terpencil yang cenderung memiliki keterbatasan akses ekonomi). Sebagaimana ditekankan oleh Todaro dan Smith[2], kemiskinan merupakan fenomena multidimensi yang tidak dapat direduksi hanya pada satu variabel kependudukan. Model regresi sederhana pada penelitian ini karenanya lebih tepat dipahami sebagai alat bantu deskriptif untuk memvalidasi konsistensi data BPS antar kecamatan, bukan sebagai model penjelas (explanatory model) yang komprehensif atas determinan kemiskinan. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan regresi berganda (multiple regression) atau model spasial (seperti geographically weighted regression) yang melibatkan indikator sosial-ekonomi tambahan, sehingga variasi persentase kemiskinan antar kecamatan yang tidak sepenuhnya dijelaskan oleh jumlah penduduk semata dapat diidentifikasi determinannya secara lebih komprehensif.

Sebagaimana telah disampaikan pada bagian metode, model prediksi tahun berikutnya pada penelitian ini masih menggunakan asumsi laju pertumbuhan tetap sebagai model dasar (baseline). Pendekatan ini memiliki keterbatasan karena belum mempertimbangkan variasi tren historis pada masing-masing kecamatan maupun faktor eksternal seperti program intervensi pemerintah, perubahan struktur ekonomi lokal, atau bencana alam yang dapat memengaruhi tingkat kemiskinan secara tidak seragam antar wilayah. Klasifikasi status kemiskinan tiga kategori (Tinggi–Sedang–Rendah) yang menghasilkan seluruh kecamatan berkategori “Sedang” juga menunjukkan perlunya penyesuaian ambang batas klasifikasi atau penggunaan metode klasifikasi berbasis kuantil agar mampu menangkap variasi kondisi kemiskinan antar kecamatan secara lebih tajam untuk kepentingan penentuan prioritas kebijakan.

Secara keseluruhan, sistem SIG interaktif yang dihasilkan pada penelitian ini sejalan dengan prinsip pemanfaatan data spasial untuk pengambilan kebijakan berbasis bukti sebagaimana ditekankan oleh United Nations Development Programme[11], dan telah memenuhi tujuan penelitian dalam mendigitalisasi pemetaan kemiskinan serta menyediakan purwarupa sistem prediksi berbasis wilayah.

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

Sistem ini dapat dimanfaatkan pemerintah daerah untuk mengidentifikasi kecamatan dengan kemiskinan relatif lebih tinggi (seperti Ciemas dan Kalibunder) sebagai prioritas intervensi, sekaligus menjadi dasar pengembangan model prediksi yang lebih akurat pada penelitian lanjutan menggunakan data historis multi-tahun.

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem digitalisasi pemetaan dan prediksi tingkat kemiskinan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) pada 47 kecamatan di Kabupaten Sukabumi. Persentase kemiskinan aktual antar kecamatan berkisar antara 14.11% hingga 18.09% dengan rata-rata 15.79%, dan seluruh kecamatan berada pada kategori status kemiskinan “Sedang” menurut klasifikasi tiga kategori yang digunakan. Interpolasi spasial menggunakan metode ordinary kriging menghasilkan model dengan akurasi tinggi (RMSE = 0,1056%; MAPE = 0,148%), sedangkan analisis regresi linear menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara jumlah penduduk dan jumlah masyarakat miskin ($R^2 = 0,9945$; $p < 0,001$). Model prediksi kemiskinan tahun berikutnya yang dikembangkan sebagai model dasar (baseline) menunjukkan proyeksi penurunan persentase kemiskinan pada seluruh kecamatan, dengan Kecamatan Ciemas dan Kalibunder sebagai wilayah dengan tingkat kemiskinan tertinggi yang memerlukan prioritas intervensi kebijakan. Perlu ditegaskan bahwa model prediksi ini masih bersifat purwarupa (proof-of-concept) yang dibangun di atas asumsi laju pertumbuhan tetap, sehingga hasil proyeksinya perlu dimaknai sebagai indikasi arah perubahan (directional trend) dan bukan sebagai angka prediksi presisi tinggi yang siap dijadikan dasar tunggal pengambilan keputusan. Sistem SIG interaktif yang dihasilkan mengintegrasikan peta kemiskinan aktual, peta perubahan, peta status, dan peta prediksi dalam satu platform, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan dan evaluasi program penanggulangan kemiskinan berbasis wilayah. Meskipun demikian, komponen prediksi pada sistem ini masih merupakan model dasar (baseline) yang menggunakan asumsi laju pertumbuhan tetap dan variabel penjelas tunggal berupa jumlah penduduk, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan dinamika kemiskinan yang bersifat multidimensi dan bervariasi antar waktu maupun antar wilayah. Oleh karena itu, penelitian lanjutan menjadi prioritas utama untuk menyempurnakan sistem ini, khususnya melalui: (1) penggunaan analisis deret waktu (time series) berbasis data historis multi-tahun pada level kecamatan untuk menghasilkan model prediksi yang mencerminkan tren aktual masing-masing wilayah, bukan asumsi laju seragam; (2) penambahan variabel sosial-ekonomi yang lebih beragam, seperti tingkat pendidikan, akses kesehatan, ketersediaan infrastruktur, dan struktur mata pencaharian, ke dalam model regresi untuk menghasilkan model penjelas kemiskinan yang lebih komprehensif; serta (3) penyempurnaan klasifikasi status kemiskinan agar lebih responsif terhadap variasi kondisi antar kecamatan. Tanpa pengembangan lebih lanjut pada aspek-aspek tersebut, komponen prediktif sistem ini sebaiknya digunakan secara hati-hati, yakni sebagai alat bantu indikatif awal dan bukan sebagai dasar tunggal pengambilan kebijakan penanggulangan kemiskinan.

Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik, “Indeks Kedalaman Kemiskinan dan Indeks Keparahan Kemiskinan di Kabupaten Sukabumi, 2016–2024.” 2024. [CSV]. Available: <https://sukabumikab.bps.go.id/id/statistics-table/1/ODk5IzE=/indeks-kedalaman-kemiskinan-dan-indeks-keparahan-kemiskinan-di-kabupaten-sukabumi--20162024.html>
- [2] M. P. Todaro and S. C. Smith, *Economic development*, 9. ed. Harlow Munich: Pearson Educational, Addison Wesley, 2006.
- [3] M. A. Baskoro, E. Yogafanny, and I. W. Widiarti, “Informasi Geografis dalam Penentuan Zona Konservasi Mata Air di Desa Dlingo, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali,” *J. Sains Dan Teknol. Lingkung.*, vol. 14, no. 2, pp. 157–175, Jun. 2022.
- [4] L. Duarte, J. Espinha Marques, and A. C. Teodoro, “An Open Source GIS-Based Application for the Assessment of Groundwater Vulnerability to Pollution,” *Environments*, vol. 6, no. 7, p. 86, Jul. 2019, doi: 10.3390/environments6070086.

- [5] R. Sahrial, S. Aripin, E. Susilawati, and E. Herdiana, "Development of Android GIS Applications for Mapping Clean Water Sources in Natural Resource Management in Disaster-Affected Areas," *SISTEMASI*, vol. 15, no. 1, p. 250, Jan. 2026, doi: 10.32520/stmsi.v15i1.5770.
- [6] A. N. Leeonis *et al.*, "Importance of Geographic Information System (GIS) Application to Reduce the Impact of Flood Disasters in Malaysia: A Meta-Analysis," *Water*, vol. 17, no. 2, p. 181, Jan. 2025, doi: 10.3390/w17020181.
- [7] A. Khairunnisa N, B. Agus Herlambang, and A. Khoirul Anam, "Pemetaan Sebaran Tingkat Kemiskinan Berbasis Sistem Informasi Geografis di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2023–2025," *J. Tek. Mesin Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 4, no. 3, Sep. 2025, doi: <https://doi.org/10.55606/jtmei.v4i3.5784>.
- [8] A. Balqis, D. Sugandi, and N. Trianawati Sugito, "Analisis Persebaran Permukiman Dan Tingkat Kemiskinan Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Lembang," Universitas Pendidikan Indonesia, 2026. [Online]. Available: <http://repository.upi.edu/id/eprint/132070>
- [9] O. Sugesti Putri, L. Lestari Sitohang, and S. Perdana Prasetya, "Visualisasi Visualisasi dan Analisis Distribusi Spasial Jumlah Penduduk Miskin Jawa Timur Berbasis SIG dengan Teknologi QGIS," *J. Pendidik. Ris. Dan Konseptual*, vol. 9, no. 4, pp. 824–834, Oct. 2025, doi: 10.28926/riset_konseptual.v9i4.1339.
- [10] Bappenas, "Rencana Induk Riset Nasional (RIRN)," Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, PDF. [Online]. Available: <https://p2m.widyatama.ac.id/wp-content/uploads/2019/08/RENCANA-Induk-Riset-Nasional-Tahun-2017-2045-Edisi-28-Februari-2017.pdf>
- [11] UNDP Data Futures Exchange, *GIS as a Service*. Accessed: Aug. 14, 2026. [Online]. Available: <https://data.undp.org/what-we-do/gis-as-service>
- [12] E. Santi, A. E. Pravitasari, and I. Lubis, "Mapping of Spatial Distribution and Spatial Autocorrelation Patterns of Poverty in All Regencies/Cities in Indonesia," *J. Appl. Geospatial Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 271–282, Mar. 2020, doi: 10.30871/jagi.v4i1.1565.
- [13] S. R. Putri, A. W. Wijayanto, and A. D. Sakti, "Developing Relative Spatial Poverty Index Using Integrated Remote Sensing and Geospatial Big Data Approach: A Case Study of East Java, Indonesia," *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, vol. 11, no. 5, p. 275, Apr. 2022, doi: 10.3390/ijgi11050275.
- [14] I. R. D. Ari, S. Hariyani, and B. S. Waloejo, "Spatial modelling of multidimensional poverty in rural area: Evidence from Malang Regency, Indonesia," *J. Socioecon. Dev.*, vol. 4, no. 2, p. 198, Aug. 2021, doi: 10.31328/jsed.v4i2.2245.
- [15] I. Muis, S. S. Eraku, and S. Koem, "WebGIS Based Poverty Level Analysis (Case Study Of Wonosari Sub-District Boalemo Regency)," *Jambura Geosci. Rev.*, vol. 1, no. 2, pp. 77–86, Jul. 2019, doi: 10.34312/jgeosrev.v1i2.2349.
- [16] W. Puarungroj, S. Phromkhot, N. Boonsirisumpun, and P. Pongpatrakant, "A Decision Support System Based on WebGIS for Supporting Community Development," in *Advances in Computer, Communication and Computational Sciences*, vol. 1158, S. K. Bhatia, S. Tiwari, S. Ruidan, M. C. Trivedi, and K. K. Mishra, Eds., in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1158. , Singapore: Springer Singapore, 2021, pp. 353–363. doi: 10.1007/978-981-15-4409-5_32.