

Pemodelan Spasial: Analisis Pengaruh Indikator Sosio-Ekonomi terhadap Pesebaran Industri Kecil dan Mikro di Indonesia

Jiyaad Muhamad Harits^{a*}, Talitha Argyanti^{a*}, Alexcandro Hibertus Sianipar^{a*}

^a Program Studi Matematika, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received : 28-01-2025

Revised : 08-02-2025

Accepted : 10-02-2025

Keywords: Bayes, INLA, Small and Micro Industry, Spatial Modelling, Socio-Economy

Kata Kunci: Bayes, INLA, Industri Skala Kecil dan Mikro, Model Spasial, Sosio-Ekonomi

Corresponding Author:

jiyaadmharits@gmail.com*

DOI: <https://doi.org/10.62335>

ABSTRACT

This study examines the influence of socio-economic indicators on the distribution of small and micro industries (SMI) in Indonesia using spatial modelling. The research employs a Bayesian approach with the Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) method to analyse spatial dependencies and heterogeneity across regions. Data were obtained from the Central Bureau of Statistics (BPS), focusing on variables such as Gross Domestic Product (GDP), unemployment rate, Human Development Index (HDI), and poverty rate. The results indicate that HDI has a significant positive impact on the distribution of SMI, suggesting that improvements in education, health, and living standards foster the growth of small and micro enterprises. Spatial analysis reveals regional variations in SMI potential, with Yogyakarta, Gorontalo, and Maluku showing the highest relative potential. Conversely, regions like Papua and West Papua face significant challenges due to infrastructure and socio-economic limitations. The findings provide valuable insights for policymakers to design targeted interventions to support SMI development in different regions.

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh indikator sosio-ekonomi terhadap persebaran industri kecil dan mikro (U) di Indonesia dengan menggunakan pemodelan spasial. Pendekatan Bayesian dengan metode Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) digunakan untuk menganalisis ketergantungan spasial dan heterogenitas antar wilayah. Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan fokus pada variabel seperti Produk Domestik Bruto (PDB), tingkat pengangguran, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan persentase kemiskinan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IPM memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap persebaran IKM, menunjukkan bahwa peningkatan pendidikan, kesehatan, dan standar hidup mendorong

pertumbuhan usaha kecil dan mikro. Analisis spasial mengungkap variasi potensi IKM antar wilayah, dengan Yogyakarta, Gorontalo, dan Maluku mencatat potensi relatif tertinggi. Sebaliknya, wilayah seperti Papua dan Papua Barat menghadapi tantangan besar akibat keterbatasan infrastruktur dan faktor sosio-ekonomi. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi pembuat kebijakan untuk merancang intervensi yang tepat guna mendukung pengembangan IKM di berbagai wilayah.

PENDAHULUAN

Perekonomian suatu negara merupakan salah satu pilar utama dalam mewujudkan kesejahteraan masyarakat. Ekonomi berfungsi sebagai sistem yang mengatur produksi, distribusi, dan konsumsi barang serta jasa, yang pada akhirnya menentukan tingkat pendapatan nasional dan standar hidup penduduk. Dalam konteks globalisasi, setiap negara berlomba-lomba memperkuat struktur ekonominya agar dapat bersaing di pasar internasional. Salah satu sektor utama yang menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi adalah industri. Industri memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi. Sektor ini tidak hanya berfungsi sebagai penghasil barang untuk kebutuhan pasar domestik maupun ekspor, tetapi juga sebagai penyedia lapangan kerja bagi jutaan tenaga kerja.

Industri besar, seperti manufaktur otomotif, elektronik, dan kimia, memiliki kapasitas produksi yang tinggi dan kemampuan untuk menyerap investasi dalam jumlah besar. Kontribusi industri besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sangat signifikan. Selain itu, industri besar juga berperan dalam penyerapan tenaga kerja yang masif, sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Namun, peran industri tidak hanya terbatas pada skala besar. Industri kecil dan mikro (IKM) memiliki kontribusi yang tidak kalah penting dalam perekonomian, terutama dalam konteks lokal. IKM berperan dalam mendorong inovasi di tingkat lokal, memanfaatkan sumber daya yang tersedia, dan membangun ekosistem ekonomi yang inklusif. Berdasarkan data, IKM menyumbang sekitar 61% dari PDB Indonesia, setara dengan Rp9.580 triliun, dan menyerap sekitar 97% dari total tenaga kerja nasional (Kementerian Koperasi dan UKM, 2023).

Pertumbuhan dan keberlanjutan IKM ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, keberadaan lembaga keuangan mikro yang dapat meningkatkan kapasitas usaha IKM melalui akses modal yang lebih mudah dan terjangkau (Agustina et al., 2022), kualitas SDM, pelatihan dan pendampingan usaha memiliki dampak positif terhadap produktivitas dan efisiensi operasional IKM (Purnomo et al., 2020), pentingnya

digitalisasi dalam proses produksi dan pemasaran untuk meningkatkan efisiensi operasional (Hidayat et al., 2019), serta kemampuan IKM untuk menjangkau pasar yang lebih luas, IKM yang memiliki strategi pemasaran berbasis digital lebih mampu bertahan dalam situasi pasar yang dinamis (Sari et al., 2022).

Selain faktor – faktor tersebut, kondisi sosial ekonomi masyarakat diyakini juga memengaruhi perkembangan IKM. Tingkat pendidikan, pendapatan, dan budaya lokal masyarakat memengaruhi permintaan terhadap produk IKM dan ketersediaan tenaga kerja terampil (Rachman et al., 2021). Kondisi sosial ekonomi yang baik menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan IKM. Beberapa penelitian telah menyoroti pengaruh faktor sosio-ekonomi terhadap perkembangan IKM. Misalnya, studi oleh Johannes dan Alamsyah (2021) menggunakan data e-commerce Indonesia untuk memprediksi penjualan pada industri alas kaki, menunjukkan bagaimana variabel sosio-ekonomi dapat mempengaruhi kinerja penjualan IKM. Selain itu, penelitian oleh Azhari dan Munandar (2015) mengembangkan model clustering untuk menentukan kuadran pembangunan daerah berdasarkan data PDRB sektoral, yang dapat digunakan untuk memahami pengaruh faktor sosio-ekonomi terhadap perkembangan industri di berbagai wilayah.

Meskipun demikian, penelitian yang mengintegrasikan faktor spasial dalam menganalisis pengaruh sosio-ekonomi terhadap IKM masih terbatas. Pemodelan spasial, khususnya pendekatan Bayesian, memungkinkan analisis yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan ketergantungan spasial dan heterogenitas antar wilayah. Pendekatan ini dapat memberikan wawasan lebih mendalam tentang bagaimana faktor sosio-ekonomi dan karakteristik wilayah mempengaruhi kinerja IKM. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika IKM di berbagai wilayah Indonesia, sehingga dapat menjadi dasar bagi perumusan kebijakan yang lebih efektif dalam mendukung pengembangan IKM.

Industri Kecil dan Mikro (IKM) menyumbang sekitar 60% terhadap PDB dan menjadi sektor utama dalam menyerap tenaga kerja di Indonesia (Kusumaningrum et al., 2020). Meskipun berperan penting, IKM menghadapi kendala seperti keterbatasan modal dan rendahnya produktivitas (Prasetyo & Dzulfikri, 2022). Adopsi teknologi digital menjadi salah satu solusi utama untuk meningkatkan daya saing IKM. Teknologi ini membantu memperluas pasar dan meningkatkan efisiensi, meskipun banyak IKM masih menghadapi kesulitan dalam penggunaannya (Sari et al., 2021). Dukungan kebijakan fiskal, seperti subsidi dan kredit usaha rakyat (KUR), juga terbukti efektif dalam memperbaiki akses modal dan mendorong pertumbuhan IKM (Widyanti et al., 2020).

Di samping itu, pemerintah daerah dapat berkontribusi melalui pelatihan kewirausahaan dan bantuan akses pasar. Program-program ini membantu IKM bersaing di pasar yang semakin kompetitif (Hadiyati & Sholihin, 2021). Dengan dukungan

kebijakan yang tepat, IKM memiliki potensi besar untuk mendukung pertumbuhan ekonomi Indonesia (Kusumaningrum et al., 2020; Prasetyo & Dzulfikri, 2022).

Sektor sosio-ekonomi memiliki peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Peningkatan kualitas sumber daya manusia, akses pendidikan, dan pemerataan kerja menjadi faktor utama dalam membangun struktur sosial yang lebih baik (Lestari et al., 2021). Di negara berkembang, tantangan utama adalah kesenjangan pendapatan dan keterbatasan akses terhadap fasilitas dasar seperti pendidikan dan kesehatan (Widodo & Kartika, 2020). Digitalisasi menciptakan peluang baru di berbagai sektor, termasuk pendidikan dan pekerjaan. Namun, ketimpangan digital antara daerah perkotaan dan pedesaan masih menjadi tantangan yang perlu diselesaikan (Rahman et al., 2022).

Pemerintah memiliki peran strategis dalam mendukung pembangunan sosio-ekonomi melalui kebijakan seperti subsidi pendidikan dan layanan kesehatan yang dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat (Halim et al., 2021). Dukungan terhadap usaha kecil, terutama yang dikelola perempuan, terbukti meningkatkan pendapatan keluarga dan kesejahteraan anak-anak (Iskandar & Putri, 2023). Dengan pendekatan yang inklusif, pembangunan sosio-ekonomi dapat memberikan dampak yang lebih luas dan berkelanjutan (Santoso & Riyanto, 2023).

Pemodelan spasial Bayesian sangat berguna untuk menganalisis data spasial, terutama dalam kesehatan, ekologi, dan lingkungan. Metode ini mampu mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan mengakomodasi variabilitas spasial dengan distribusi prior yang tepat (Rahman et al., 2021). Dibandingkan metode lain, pendekatan Bayesian memberikan hasil yang lebih akurat dan fleksibel untuk data kompleks (Putri & Santoso, 2020). Dalam menganalisis data seperti kasus penyakit menular, pendekatan ini membantu mengidentifikasi pola tersembunyi dan hubungan antara variabel yang diamati (Kurniawan et al., 2023).

Pendekatan hierarkis atau Markov Random Fields (MRF) sering digunakan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat potensi (Widodo, 2020). Pemodelan ini juga memungkinkan pembuatan peta potensi spasial yang berguna untuk kebijakan berbasis data (Halim & Kartika, 2021). Dengan dukungan perangkat lunak dan teknologi komputasi yang semakin canggih, pemodelan spasial Bayesian terus berkembang dan memberikan kontribusi penting dalam analisis data spasial (Iskandar et al., 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari laman resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Variabel respon yang dianalisis adalah data Jumlah Industri Skala Kecil dan Mikro (IKM) per provinsi.

Sedangkan variabel prediktor yang digunakan ialah data yang menggambarkan kondisi sosio-ekonomi per provinsi, di antaranya: Produk Domestik Bruto (PDB), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan persentase penduduk miskin.

Pengolahan data dimulai dengan memeriksa adanya multikolinearitas antar variabel prediktor menggunakan metode *Variance Inflation Factor* (VIF). Multikolinearitas terdeteksi jika nilai VIF suatu variabel lebih besar dari 10, yang menunjukkan adanya hubungan linear yang kuat antar variabel prediktor. Oleh karena itu, variabel dengan VIF tinggi akan dipertimbangkan untuk dikeluarkan dari model guna memastikan validitas analisis lebih lanjut.

Setelah multikolinearitas dicek, data dianalisis dengan mempertimbangkan efek spasial. Efek spasial ini dimodelkan menggunakan pendekatan *Besag-York-Mollié* (BYM), yang merupakan salah satu model hierarkis Bayesian. Model BYM menggabungkan dua komponen utama, yaitu komponen struktural (φ) yang menangkap keterkaitan spasial antar wilayah tetangga, dan komponen non-struktural (θ) yang merepresentasikan variasi independen di tiap wilayah. Model ini dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{Poisson}(\mu_i), \quad \log(\mu_i) = X_i\beta + \varphi_i + \theta_i,$$

Di mana y_i adalah jumlah Industri Mikro dan Kecil di provinsi i , X_i adalah matriks kovariat, β adalah koefisien regresi dari tiap-tiap variabel prediktor, dan φ_i , θ_i adalah efek spasial dan non-spasial. Kemudian, μ_i adalah parameter intensitas yang dikondisikan oleh kovariat X_i , efek spasial φ_i , dan efek non-spasial θ_i .

Model spasial Bayesian tersebut diestimasi menggunakan pendekatan *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA). INLA adalah metode numerik efisien yang dirancang untuk mengaproksimasi distribusi posterior dalam model hierarkis Bayesian, termasuk model spasial. Tidak seperti metode *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC), INLA menawarkan kecepatan komputasi yang lebih baik dengan hasil yang tetap akurat. Prosesnya melibatkan pendekatan Laplace untuk menghitung posterior marjinal dari parameter model, yang meminimalkan kebutuhan iterasi.

Analisis diolah pada *Software R* menggunakan model BYM dan INLA. Kemudian, Hasil analisis disajikan berupa peta potensi potensi relatif antar wilayah yang memberikan gambaran distribusi spasial variabel respon. Selain itu, tabel pemodelan yang mencakup nilai parameter aproksimasi, seperti koefisien regresi dan tingkat signifikansi variabel prediktor, juga disajikan untuk memberikan interpretasi mendalam terhadap hasil penelitian.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Multikolinearitas pada masing-masing variabel prediktor menentukan baik atau tidaknya variabel tersebut digunakan untuk pemodelan. Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa tidak terdapat hubungan linier yang kuat antar variabel independen dalam model regresi. Dengan menggunakan metode VIF, apabila nilai berada di interval >10 , variabel prediktor tersebut tidak saling independen satu sama lain. Berikut adalah tabel hasil uji VIF pada variabel prediktor penelitian ini.

Tabel 1. Hasil Uji VIF

PDB	TPT	IPM	%MISKIN
1.387134	1.388007	2.251294	1.952592

Hasil uji VIF untuk variabel-variabel prediktor tersebut di antaranya, Produk Domestik Bruto (PDB) memiliki nilai 1,387134; Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) memiliki nilai 1,388007; Indeks Pembangunan Manusia (IPM) memiliki nilai 2,251294; dan Persentase Kemiskinan sebanyak 1,952592.

Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai VIF di bawah 10 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas yang serius dalam model ini. Variabel IPM memiliki nilai VIF tertinggi, tetapi nilai tersebut masih dalam batas aman. Dengan demikian, variabel-variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini dianggap layak untuk digunakan pada pemodelan.

Pemodelan dilakukan dengan menggunakan pendekatan spasial Bayesian berbasis INLA. Model yang digunakan bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel prediktor yaitu PDB, TPT, IPM, dan %MISKIN terhadap variabel respon yaitu jumlah usaha mikro dan kecil. Model ini juga mempertimbangkan efek spasial melalui struktur BYM2 untuk menangkap pengaruh area yang tidak teramati. Pada pemodelan ini juga, variabel ekspektasi dihitung berdasarkan jumlah industri mikro dan kecil terhadap populasi menggunakan metode *expected cases*, yang bertujuan untuk mempertimbangkan populasi sebagai eksposur dalam analisis. Berikut adalah model yang dirumuskan:

$$\log(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot PDB_i + \beta_2 \cdot TPT_i + \beta_3 \cdot IPM_i + \beta_4 \cdot \%MISKIN + w_i + \log(E_i) \quad 1$$

Dengan komponen efek spasial w_i dinyatakan sebagai kombinasi antara efek spasial terstruktur dan tidak terstruktur:

$$w_i = \sqrt{\phi} \cdot u_i + \sqrt{1 - \phi} \cdot v_i \quad 2$$

Di mana:

- $u_i = \frac{1}{\sqrt{\tau_u}}$: Efek spasial terstruktur yang berasal dari matriks ketetanggaan (adjacency matrix).

- $v_i = \frac{1}{\sqrt{\tau_v}}$: Efek spasial tidak terstruktur yang diperoleh dari noise acak.

Offset logaritmik $\log(E_i)$ merupakan nilai ekspektasi yang dihitung berdasarkan populasi dan jumlah kasus. Parameter E_i berfungsi untuk menyesuaikan nilai prediksi sesuai dengan populasi wilayah terkait. Parameter $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_4$ merepresentasikan koefisien regresi dari variabel independen, yaitu Produk Domestik Bruto (PDB), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan Persentase Penduduk Miskin. Efek spasial w_i bertujuan untuk menangkap pola spasial pada data, yang mencakup efek terstruktur u_i serta efek tidak terstruktur v_i .

Berikut adalah hasil pemodelan yang menunjukkan nilai estimasi untuk masing-masing variabel prediktor:

Tabel 2. Hasil Pemodelan Jumlah Industri terhadap Indikator Sosio-ekonomi menggunakan INLA

	mean	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant	mode	kld
(Intercept)	$-6,41 \times 10^6$	$2,94 \times 10^6$	$-1,22 \times 10^7$	$-6,41 \times 10^6$	$-6,22 \times 10^5$	$-6,41 \times 10^6$	$2,59 \times 10^{-2}$
PDB	$-8,29 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$-3,4 \times 10^{-1}$	$-8,3 \times 10^{-2}$	$1,79 \times 10^{-1}$	$-8,3 \times 10^{-2}$	$2,60 \times 10^{-2}$
TPT	$-1,27 \times 10^5$	$8,21 \times 10^4$	$-2,9 \times 10^5$	$-1,27 \times 10^5$	$3,42 \times 10^5$	$-1,27 \times 10^5$	$2,64 \times 10^{-2}$
IPM	$90,1 \times 10^4$	$3,81 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$9,01 \times 10^4$	$1,65 \times 10^5$	$9,01 \times 10^4$	$2,59 \times 10^{-2}$
%MISKIN	$2,19 \times 10^4$	$2,57 \times 10^4$	$-2,87 \times 10^4$	$2,19 \times 10^4$	$7,25 \times 10^4$	$2,19 \times 10^4$	$2,58 \times 10^{-2}$

Dari tabel di atas, diperoleh nilai estimasi rata-rata (mean), simpangan baku (Sd), serta interval kredibel 95% (0.025quant hingga 0.975quant) untuk masing-masing parameter. Nilai mode menunjukkan titik puncak distribusi posterior, sedangkan kld menggambarkan perbedaan distribusi posterior terhadap distribusi awal (prior).

Dapat diinterpretasikan bahwa nilai *intercept* memiliki estimasi rata-rata sebesar $6.41E+06$ yang menunjukkan rata-rata log jumlah industri mikro dan kecil ketika semua variabel prediktor bernilai nol. Selanjutnya, variabel PDB, TPT, dan %MISKIN memiliki interval kredibel yang mencakup nol sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel ini memiliki hubungan yang tidak signifikan terhadap variabel respon. Satu-satunya variabel yang menunjukkan signifikansi ialah variabel IPM. Variabel ini menunjukkan nilai rata-rata koefisien positif (90,100) dengan interval kredibel positif yang mengindikasikan hubungan positif yang signifikan terhadap persebaran industri mikro dan kecil.

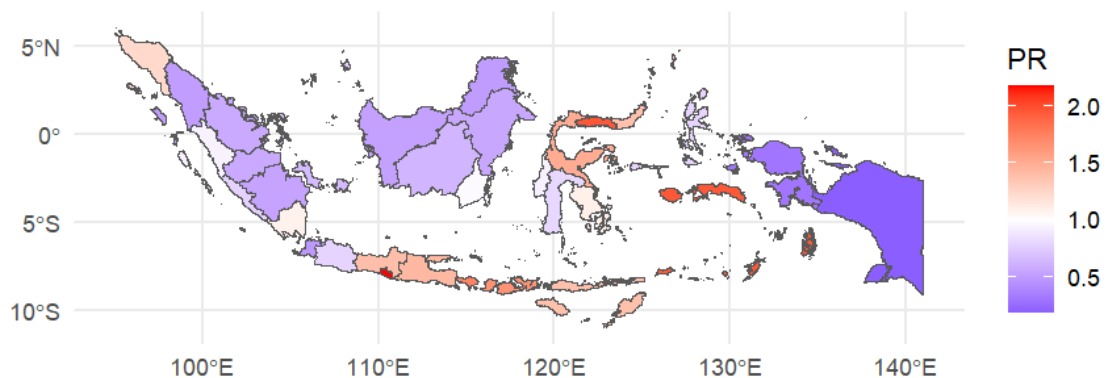
Nilai rata-rata koefisien (*mean*) pada variabel IPM adalah 90,100. Nilai ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1 unit pada IPM di suatu daerah, rata-rata jumlah

industri mikro dan kecil diperkirakan meningkat sebesar 90.100, dengan asumsi variabel lainnya konstan. Hubungan ini bersifat positif, yang berarti bahwa semakin tinggi kualitas pembangunan manusia di suatu daerah, semakin banyak jumlah usaha mikro dan kecil yang dapat berkembang.

Hasil ini memberikan bukti bahwa kualitas pembangunan manusia (diukur melalui IPM, yang mencakup pendidikan, kesehatan, dan standar hidup) memiliki pengaruh yang signifikan dan positif terhadap perkembangan sektor usaha mikro dan kecil. Peningkatan IPM dapat menciptakan kondisi sosial-ekonomi yang lebih baik, seperti peningkatan keterampilan kerja, daya beli masyarakat, dan kesehatan yang lebih baik, yang pada gilirannya mendorong pertumbuhan sektor usaha kecil dan mikro.

Untuk memahami distribusi potensi relatif (*Relative Potential*) terkait jumlah industri mikro dan kecil di setiap provinsi, dilakukan analisis spasial menggunakan hasil model INLA. Potensi Relatif (PR) dihitung berdasarkan nilai rata-rata dari *fitted values* model. PR menggambarkan potensi relatif dari suatu wilayah dibandingkan dengan wilayah lainnya. Nilai PR lebih besar dari 1 menunjukkan wilayah dengan potensi relatif lebih tinggi untuk jumlah industri mikro dan kecil dibandingkan rata-rata wilayah lainnya, sedangkan nilai PR kurang dari satu menunjukkan potensi yang lebih rendah.

Berikut adalah visualisasi peta resiko relatif yang dihasilkan menggunakan data spasial dari model:



Gambar 1. Peta Potensi Relatif

Peta di atas menggambarkan distribusi Potensi Relatif untuk persebaran industri mikro dan kecil di seluruh wilayah Indonesia. Warna merah menunjukkan wilayah dengan nilai potensi yang relatif lebih tinggi ($PR > 1$), yang berarti wilayah tersebut memiliki potensi usaha mikro dan kecil yang lebih besar dibandingkan rata-rata nasional. Sebaliknya, warna biru menunjukkan wilayah dengan potensi relatif lebih rendah ($PR < 1$) yang mengindikasikan potensi yang lebih kecil dibandingkan rata-rata. Wilayah dengan warna putih berada di sekitar $PR = 1$, menandakan potensi yang mendekati rata-rata nasional.

Hasil analisis Potensi Relatif diperoleh dari pemodelan INLA dengan variabel respon jumlah usaha mikro dan kecil terhadap variabel-variabel prediktor, yaitu Produk Domestik Bruto (PDB), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan persentase kemiskinan (%MISKIN). Analisis ini menunjukkan adanya variasi potensi usaha mikro dan kecil di berbagai wilayah Indonesia. Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki potensi relatif tertinggi (PR = 2,173), yang berarti memiliki potensi relatif lebih dari dua kali lipat rata-rata nasional untuk keberadaan usaha mikro dan kecil. Hal ini mencerminkan kondisi sosial-ekonomi Yogyakarta yang mendukung. Wilayah lain dengan potensi relatif tinggi mencakup Gorontalo (1,956) dan Maluku (1,954), yang menunjukkan peluang besar untuk pengembangan usaha mikro dan kecil.

Wilayah dengan potensi sedang, seperti Bali (1,732), Nusa Tenggara Barat (1,650), dan Sulawesi Tengah (1,502), juga menunjukkan potensi yang cukup baik meskipun tidak setinggi wilayah dengan PR di atas 2. Sebaliknya, beberapa wilayah dengan potensi relatif rendah, seperti Sumatera Barat (0,936), Sulawesi Barat (0,928), dan Sulawesi Selatan (0,806), memerlukan perhatian lebih dalam meningkatkan daya saing dan potensi sektor usaha mikro dan kecil. Wilayah dengan PR terendah adalah Papua Barat (0,301) dan Papua (0,182), yang menunjukkan tantangan besar dalam pengembangan usaha mikro dan kecil, kemungkinan akibat keterbatasan infrastruktur, aksesibilitas, dan faktor sosial-ekonomi lainnya.

Distribusi ini memberikan informasi penting terkait wilayah-wilayah dengan potensi pengembangan industri mikro dan kecil yang tinggi yang dapat digunakan sebagai panduan dalam perencanaan kebijakan ekonomi dan alokasi sumber daya. Misalnya, wilayah dengan PR rendah mungkin memerlukan perhatian lebih dalam bentuk dukungan kebijakan atau program untuk mendorong pertumbuhan industri mikro dan kecil. Sebaliknya, wilayah dengan RR tinggi menunjukkan potensi ekonomi yang kuat yang dapat terus dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Indeks Pembangunan Manusia (IPM) memiliki pengaruh yang signifikan dan positif terhadap jumlah Industri mikro dan kecil (IKN) di Indonesia. Peningkatan kualitas pembangunan manusia, yang mencakup aspek pendidikan, kesehatan, dan standar hidup, berkontribusi pada pertumbuhan IKM dengan meningkatkan keterampilan kerja, daya beli masyarakat, dan kesehatan yang lebih baik. Analisis spasial menggunakan model Bayesian berbasis INLA mengungkapkan adanya variasi potensi relatif di berbagai wilayah Indonesia, dengan Daerah Istimewa Yogyakarta, Gorontalo, dan Maluku menonjol sebagai wilayah dengan potensi tinggi. Sebaliknya, wilayah seperti Papua dan Papua Barat menghadapi tantangan besar dalam

pengembangan IKM akibat keterbatasan infrastruktur, aksesibilitas, dan faktor sosio-ekonomi lainnya. Hasil ini memberikan dasar penting bagi pengambilan kebijakan yang lebih efektif untuk mendukung pertumbuhan IKM.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, model yang digunakan hanya mencakup beberapa variabel prediktor utama, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan semua faktor yang memengaruhi perkembangan IKM. Kedua, kualitas dan kelengkapan data spasial mungkin memengaruhi keakuratan hasil analisis, terutama untuk wilayah dengan keterbatasan data. Ketiga, pendekatan ini tidak secara eksplisit mempertimbangkan dinamika temporal, yang mungkin relevan untuk memahami perubahan potensi IKM dari waktu ke waktu.

Untuk penelitian mendatang, disarankan agar dilakukan pengembangan model dengan memasukkan variabel tambahan yang mencakup aspek kebijakan, infrastruktur, dan faktor lingkungan. Selain itu, pengumpulan data dengan resolusi lebih tinggi, baik secara spasial maupun temporal, dapat meningkatkan keakuratan analisis dan memberikan wawasan yang lebih mendalam. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi hubungan kausal antara faktor-faktor sosio-ekonomi dan perkembangan IKM, serta mengembangkan strategi berbasis wilayah untuk mendukung pengembangan IKM di daerah dengan potensi rendah. Dengan demikian, hasil penelitian di masa depan diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih besar bagi pengambilan kebijakan yang inklusif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T., Handayani, S., & Nugroho, P. (2021). Akses Pembiayaan Mikro sebagai Faktor Pendukung Perkembangan IKM. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, 36(2), 45–59.
- Azhari, R., & Munandar, Y. (2015). Clustering Model Development for Regional Development Quadrants Based on Sectoral GDP Data. *International Journal of Data Science and Analysis*, 6(1), 45–53. <https://arxiv.org/abs/1505.05322>
- Fitriani, R. (2020). Challenges in implementing social welfare programs: A case study from Indonesia. *Asian Journal of Public Administration*, 13(3), 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.ajpa.2020.03.003>
- Hadiyati, N., & Sholihin, M. (2021). Government support for micro and small business development in rural areas: Case study of local government programs. *Journal of Rural Studies*, 53, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.04.006>
- Halim, S., & Kartika, D. (2021). Bayesian spatial models in decision making: Case study of policy evaluation. *Journal of Policy Analysis*, 19(4), 289–301. <https://doi.org/10.1016/j.jpolana.2021.04.005>

- Halim, S., et al. (2021). The impact of social policies on poverty reduction: Evidence from subsidy programs. *Policy and Society*, 40(2), 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2021.02.004>
- Hidayat, R., Kusuma, A., & Sari, N. (2019). Transformasi Digital dalam Pengembangan UMKM di Indonesia. *Jurnal Inovasi Bisnis*, 11(3), 78–91.
- Iskandar, M., & Putri, S. (2023). Women entrepreneurship and its role in household income improvement. *Journal of Women in Development*, 5(2), 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.jwid.2023.02.009>
- Iskandar, M., et al. (2022). Advances in Bayesian spatial modeling: Challenges and future directions. *Journal of Advanced Statistical Methods*, 14(2), 150–170. <https://doi.org/10.1016/j.jasm.2022.02.003>
- Johannes, D., & Alamsyah, R. (2021). Predicting Sales Performance in the Indonesian Footwear Industry: The Role of Socioeconomic Factors. *Indonesian Journal of E-Commerce and Business Intelligence*, 4(2), 57–66. <https://arxiv.org/abs/2103.03117>
- Kementerian Koperasi dan UKM. (2023). Statistik UMKM 2023: Kontribusi terhadap PDB dan Penyerapan Tenaga Kerja. Diakses dari <https://www.kemenkopukm.go.id>
- Kurniawan, R., et al. (2023). The use of Bayesian methods in understanding the spatial distribution of infectious diseases. *International Journal of Bayesian Analysis*, 15(1), 45–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijba.2023.01.007>
- Kusumaningrum, D., et al. (2020). Economic contributions of micro and small enterprises in developing countries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 171, 429–434. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2020.03.345>
- Lestari, S., & Haryanto, T. (2022). Urban and rural differences in microenterprise development. *Indonesian Journal of Economics and Business*, 20(2), 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.ijeb.2022.02.007>
- Lestari, S., et al. (2021). The role of human resources in improving social and economic development. *Journal of Social Economics and Development*, 15(3), 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.jsecd.2021.03.045>
- Prasetyo, M., & Dzulfikri, M. (2022). The role of fiscal policy in supporting MSMEs during economic downturns. *Journal of Development Studies*, 58(6), 873–890. <https://doi.org/10.1080/00220388.2022.1924085>
- Prasetyo, M., et al. (2021). Regional factors and their impact on micro and small enterprise growth: A case study in Indonesia. *Journal of Development Studies*, 57(3), 403–418. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.03.005>
- Purnomo, H., & Darwanto, D. (2020). Pengaruh Pelatihan Terhadap Kinerja UMKM di

- Wilayah Perkotaan. *Jurnal Pengembangan Ekonomi Lokal*, 8(1), 112–123.
- Rachman, T., Nurdin, M., & Kusnadi, A. (2021). Pengaruh Faktor Sosio-Ekonomi terhadap Kinerja UMKM di Wilayah Perdesaan. *Jurnal Sosial Ekonomi dan Bisnis*, 9(2), 67–81.
- Rahman, A., et al. (2021). Bayesian spatial modeling for public health: A case study on disease mapping. *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, 39, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2021.100109>
- Rahman, A., et al. (2022). Bridging the digital divide: Urban and rural disparities in technology access. *Journal of Rural Sociology*, 48(4), 289–303. <https://doi.org/10.1016/j.jrsoc.2022.04.011>
- Rahmawati, D., et al. (2020). Education level and its role in technological adoption by micro-business owners. *Journal of Small Business Management*, 58(4), 234–248. <https://doi.org/10.1016/j.jsbm.2020.04.008>
- Santoso, B., & Riyanto, A. (2023). Digital transformation and its impact on socio-economic dynamics. *Journal of Digital Economy*, 8(1), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.jde.2023.01.007>
- Santoso, B., et al. (2023). Socioeconomic challenges faced by rural microenterprises: A systematic review. *Asian Journal of Entrepreneurship*, 12(1), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.aje.2023.01.005>
- Sari, D. F., Maulana, R., & Fauzan, A. (2022). Digitalisasi Pemasaran dan Daya Saing UMKM. *Jurnal Ekonomi Kreatif Indonesia*, 15(4), 32–45.
- Sari, P., et al. (2021). Digital transformation in micro and small enterprises: Challenges and opportunities in emerging markets. *Journal of Innovation & Knowledge*, 6(4), 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2021.05.007>
- Widodo, T. (2020). Mapping spatial risk using Bayesian hierarchical modeling: An application to environmental data. *Environmental Modelling & Software*, 26(4), 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.04.010>
- Widodo, T., & Kartika, D. (2020). Income inequality and access to basic facilities in developing countries. *International Journal of Economic Research*, 19(2), 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.05.006>
- Widyanti, D. (2021). Government support for micro and small enterprises in Indonesia: Policy evaluation and impact. *Journal of Policy Studies*, 29(3), 145–160. <https://doi.org/10.1016/j.jps.2021.03.009>
- Widyanti, D., et al. (2020). The role of legalization in micro and small business development in Indonesia. *Indonesian Journal of Economics and Business*, 19(2), 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2020.01.007>

Zuraida, M., et al. (2022). Microenterprise and the role of local government support in economic development. *Economic Development Review*, 24(1), 56-67.
<https://doi.org/10.1016/j.iedr.2022.01.002>