



**Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM)
Menggunakan Model Probit dan Model Probit Spasial**

(Human Development Index (HDI) Model Using Probit Model and Spatial Probit Model)

Elok Fa'iz Fatma El Fahmi

UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, elokfaiz@uin-malang.ac.id

Abstrak

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan suatu indikator penting untuk menentukan ketercapaian kualitas hidup manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor – faktor yang dapat mempengaruhi tingginya angka IPM dengan memodelkan IPM menggunakan model regresi probit dan regresi probit spasial. Pemodelan IPM menggunakan model probit menyatakan bahwa variabel yang berpengaruh hanya satu dengan kemampuan mengelompokkan IPM sebesar 39%. Sementara itu, Pemodelan Indeks IPM menggunakan model probit spasial menyatakan bahwa variabel yang berpengaruh ada tiga variabel dengan kemampuan mengelompokkan IPM sebesar 45%. Dilihat dari banyaknya variabel yang berpengaruh, dan kemampuan dalam mengelompokkan IPM, model probit spasial lebih efektif dibandingkan dengan model probit.

Kata kunci: *Model Probit, Model Probit Spasial, Indeks Pembangunan Manusia (IPM)*

Abstract

The Human Development Index (HDI) is an important indicator to determine the achievement of the quality of human life. This study aims to determine the factors that can affect the high HDI number by modeling the HDI using probit regression and spatial probit regression models. HDI modeling using the probit model states that there is only one influential variable with the ability to classify HDI by 39%. Meanwhile, the HDI Index Modeling using the spatial probit model states that there are three influential variables with the ability to classify HDI by 45%. Judging from the number of influential variables, and the ability to classify HDI, the spatial probit model is more effective than the probit model.

Keywords: *Probit Model, Spatial Probit Model, Human Development Index (HDI)*

Cara mengutip dengan APA 6 style: El Fahmi, E. F. F. (2022). Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Model Probit dan Model Probit Spasial. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 16-23. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v7i1.2474>.

PENDAHULUAN

United Nations Development Programme (UNDP) pada tahun 1990 membangun suatu indeks untuk menekankan pentingnya manusia beserta sumber daya yang dimilikinya dalam pembangunan. Indeks tersebut adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM terbentuk dari rata-rata ukur capaian tiga dimensi utama pembangunan manusia, yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, dan standar hidup layak (Badan Pusat Statistik, 2020). Menurut BPS (Badan Pusat Statistik, 2020) ada empat kategori klasifikasi IPM yaitu kategori rendah, kategori menengah bawah, kategori menengah atas, dan kategori tinggi. Klasifikasi IPM di Indonesia termasuk kategori menengah bawah sampai menengah atas, begitu juga IPM di provinsi Jawa Timur.

Jawa Timur tahun 2012 IPM nya tergolong sedang yaitu di antara kategori menengah bawah sampai menengah atas dengan angka 72,83 (BPS Jawa Timur, 2012). Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan tinggi rendahnya angka IPM di Jawa Timur, salah satunya adalah tercapainya IPM di Jawa Timur bervariasi. Sebagian besar di wilayah tapal kuda kondisi kesehatan dan pendidikannya lebih rendah dibandingkan rata-rata kondisi kesehatan dan pendidikan di Jawa Timur, sehingga mempengaruhi angka IPM di wilayah tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa faktor tersebut kurang merata dan lebih terpusat pada beberapa wilayah. Sehingga ada keterkaitan faktor geografis dalam mengklasifikasikan angka IPM di Jawa Timur.

Berdasarkan rata-rata IPM Jawa Timur tahun 2012, IPM dikelompokkan menjadi dua yaitu IPM menengah bawah dan IPM menengah atas. Dalam mengatasi permasalahan di mana variabel respon berbentuk kategori, metode yang digunakan adalah metode regresi probit. Ratnasari (2012) menjelaskan bahwa salah satu pemodelan statistika yang menggunakan variabel respon berbentuk kategori adalah model probit. Penelitian ini, variabel respon yaitu IPM memiliki dua kategori, sehingga model probit yang digunakan ketika kategorinya dua adalah model probit biner.

Angka IPM yang hampir sama antar kabupaten/kota yang secara geografis berdekatan berdampak pada kategori IPM kabupaten/kota tersebut sama yang diduga karena adanya keterkaitan atau efek spasial antar kabupaten/kota. Salah satu pemodelan statistika yang digunakan dalam menganalisis data yang memiliki aspek spasial adalah model regresi spasial. Variabel respon berkategori biner yang melibatkan aspek keterkaitan antar wilayah dimodelkan menggunakan model yang memadukan model probit dengan faktor spasial yaitu model regresi probit spasial (Puspita et al., 2013).

Sebagian penelitian yang membahas IPM yang telah dilakukan diantaranya adalah Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan analisis regresi probit (Chrisyadi et al., 2020), selanjutnya analisis faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan metode regresi logistik ordinal dan regresi probit ordinal (Nurmalasari & Ispriyanti, 2017), lalu penerapan model spasial pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Tengah Tahun 2017 (Novitasari & Khikmah, 2019). Dari penjelasan di atas, maka dalam penelitian ini IPM dimodelkan menggunakan model probit dan model probit spasial yang kemudian hasilnya dibandingkan.

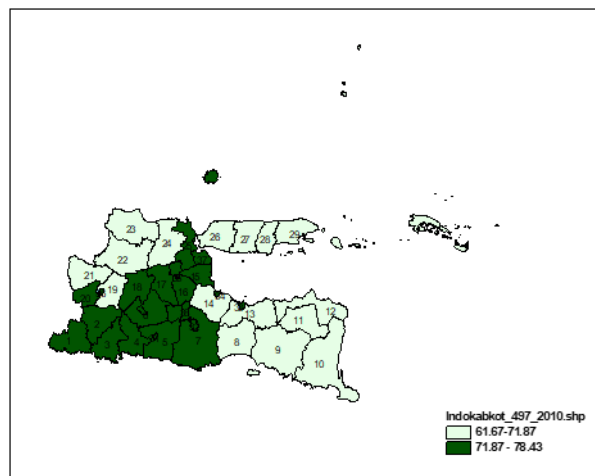
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data publikasi tahun 2012 yang diambil dari Badan Pusat Statistika (BPS) Jawa Timur. Variabel respon (Y) dalam penelitian ini adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang dikelompokkan menjadi dua yaitu dengan nilai 0 menyatakan IPM menengah bawah dan nilai 1 menyatakan IPM menengah atas. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase penduduk miskin (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_2), dan laju pertumbuhan PDRB atas harga konstan (X_3). Variabel-variabel tersebut dimodelkan menggunakan model probit dan regresi probit spasial. Langkah-langkah dalam pemodelan yaitu diantaranya analisis statistika deskriptif masing-masing variabel, uji multikolinearitas dengan melihat kriteria VIF, estimasi parameter lalu membentuk model probit dan model probit spasial, dan analisis hasil kemudian memberikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahun 2012, enam kabupaten/kota di Jawa Timur tergolong IPM menengah bawah dan 32 kabupaten/kota tergolong IPM menengah atas yang tergambar pada Gambar 1. Kabupaten/kota yang tergolong IPM menengah bawah berwarna terang sedangkan IPM menengah atas berwarna gelap. Selain itu diketahui pula bahwa kabupaten/kota yang berdekatan tergolong di klasifikasi IPM yang sama. Ini menunjukkan terdapat efek spasial pada data IPM Jawa Timur. Berdasarkan Tabel 1, angka IPM yang tertinggi adalah 78,43, angka IPM yang terendah adalah 61,67

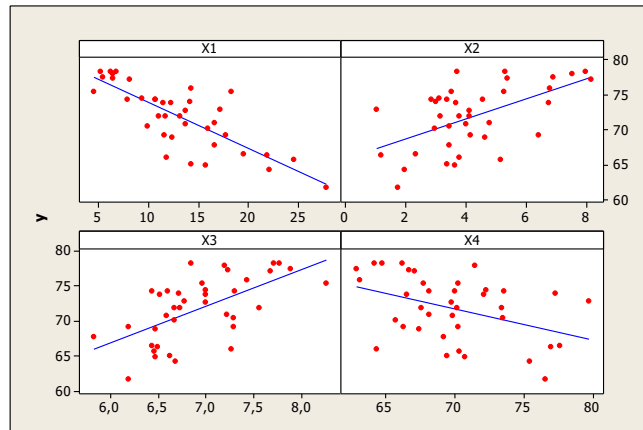
Terlihat pada Gambar 2, terdapat hubungan positif antara variabel Y dengan variabel X_2 dan X_3 , yang artinya bahwa jika angka variabel X_2 dan X_3 mengalami kemajuan maka angka variabel Y juga mengalami kemajuan, begitu pula sebaliknya. Sedangkan hubungan antara variabel Y dengan variabel X_1 adalah negatif yang artinya hubungannya bebanding terbalik, jika angka variabel X_1 tersebut turun, maka angka variabel Y mengalami kenaikan, begitupun sebaliknya.



Gambar 1. IPM di Kabupaten/Kota Jawa Timur Tahun 2012

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Mean	St Dev	Min	Max
Y	71,874	4,557	61,667	78,430
X ₁	13,078	5,545	4,453	27,867
X ₂	4,213	1,778	1,020	8,120
X ₃	6,9295	0,5304	5,8205	8,2616



Gambar 2. Scatter Plot Antara Nilai Y dan (X₁, X₂, X₃)

Identifikasi Multikolinearitas

Teknik untuk identifikasi adanya multikolinearitas adalah menggunakan kriteria *Variance Inflation Factors* (VIF). Angka VIF dari variabel bebas X₁, X₂, X₃ terlihat di tabel 2.

Tabel 2. Angka VIF (X₁, X₂, X₃)

Variabel	X ₁	X ₂	X ₃
VIF	1,929	1,505	1,987

Menurut Gujarati (2004), jika angka VIF lebih besar dari angka 10, maka menunjukkan adanya hubungan antar variabel bebas. Angka VIF dari variabel X₁, X₂, X₃ kurang dari 10, yang artinya bahwa tidak terdapat multikolinearitas pada semua variabel bebas dan dapat dilanjutkan untuk pemodelan.

Model Probit

Pemodelan IPM dengan model probit dimulai dengan melakukan estimasi parameter model. Hasil dari estimasi parameter model probit terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi Parameter Model Probit

Variabel	Estimate	Std. Error	z-value	Probability
Intercept	-1,310	5,286	-0,248	0,804
X ₁	-0,194	0,077	-2,497	0,013
X ₂	-0,034	0,197	-0,175	0,861
X ₃	0,615	0,747	0,824	0,410

Berdasarkan Tabel 4, variabel yang signifikan berpengaruh hanya persentase penduduk miskin (X_1) dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ dan model probit yang terbentuk adalah

$$\widehat{y}_i^* = -1,310 - 0,194X_1 - 0,034X_2 + 0,615X_3.$$

Kemudian data prediksi ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) di bawah ini. Data prediksi yang sudah didapatkan lalu dibandingkan dengan data aktual untuk menentukan ketepatan klasifikasi. Ketepatan klasifikasi yang dihasilkan untuk model probit terlihat pada Tabel 4 yang menunjukkan bahwa model probit dapat mengklasifikasikan IPM di Jawa Timur dengan benar sebesar 39,4 %.

$$P(Y = 0) = \Phi(\gamma - \beta^T x) = q(x) \tag{1}$$

Tabel 4. Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi

		Prediksi	
		0	1
Aktual	0	0	16
	1	7	15

Dibandingkan dengan data aktual, 16 kabupaten/kota berubah klasifikasi dari menengah bawah menjadi menengah atas, dan 7 kabupaten/kota yang berubah klasifikasi dari menengah atas menjadi menengah bawah.

Model Probit Spasial

Estimasi parameter model juga merupakan langkah awal dalam memodelkan IPM dengan model probit spasial. Hasil dari estimasi parameter model probit spasial terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi Parameter Model Probit Spasial

Variabel	Estimate	Std. Error	z-value	Probability
Intercept	-54,749	30,957	-1,768	0,076
X₁	-1,571	0,571	-2,656	0,0079
X₂	-5,333	1,694	-3,147	0,0016
X₃	13,932	5,479	2,542	0,0110

Pada Tabel 6 terlihat bahwa variabel yang signifikan berpengaruh dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ adalah semua variabel X_1, X_2, X_3 . Model yang terbentuk adalah.

$$\widehat{y}_i^* = -54,749 + 0,282 \left(\sum_{i=1, j \neq i}^n w_{ij} y_i^* \right) - 1,571X_{1i} - 5,333X_{2i} + 13,932X_{3i}$$

Kemudian data prediksi ditentukan menggunakan persamaan (2) di bawah ini. Data prediksi yang sudah didapatkan lalu dibandingkan dengan data aktual untuk

menentukan ketepatan klasifikasi. Ketepatan klasifikasi yang dihasilkan untuk model probit spasial terlihat pada Tabel 6, yang menunjukkan bahwa model probit spasial dapat mengklasifikasikan IPM di Jawa Tmur dengan benar sebesar 44,7%.

$$P(y_i = 1|X_i^*, W_{ij}y^*) = \Phi\left(\frac{X_i^*\beta}{\Omega_{ii}}\right) \tag{2}$$

Tabel 6. Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi

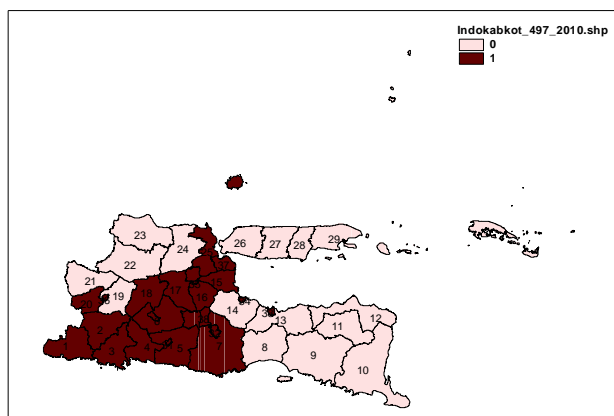
		Prediksi	
		0	1
Aktual	0	8	8
	1	13	9

Dibandingkan dengan data aktual, 8 kabupaten/kota berubah klasifikasi dari menengah bawah menjadi menengah atas, dan 13 kabupaten/kota yang berubah klasifikasi dari menengah atas menjadi menengah bawah.

Analisis Hasil

Variabel yang terbukti mempengaruhi IPM Jawa Timur menggunakan model probit yaitu persentase penduduk miskin di mana variabel tersebut hanya satu dari tiga variabel yang terduga. Sementara itu ketika menggunakan regresi probit spasial, variabel yang berpengaruh pada IPM Jawa Timur adalah ketiga variabel yang diduga yaitu persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan laju pertumbuhan PDRB atas harga konstan. Maka terbukti bahwa dalam memodelkan IPM efek spasial berpengaruh, terlihat dari perbedaan jumlah variabel yang mempengaruhi IPM.

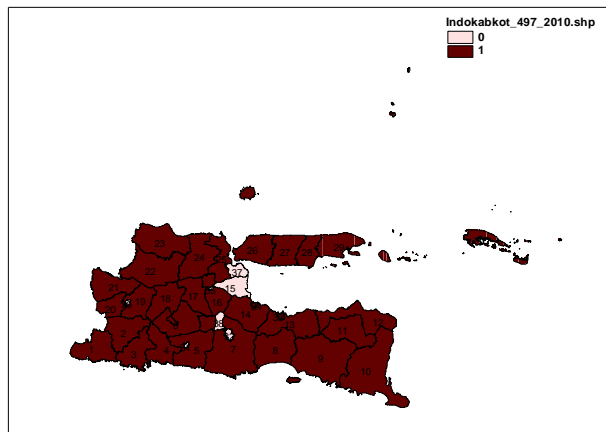
Model probit mengklasifikasikan IPM dengan tepat sebesar 39% dan model probit spasial mengklasifikasikan IPM sebesar 45%. Terlihat pada gambar 3 bahwa data aktual IPM di Jawa Timur yaitu terdapat 22 wilayah yang termasuk kategori menengah atas dan 16 wilayah termasuk menengah bawah.



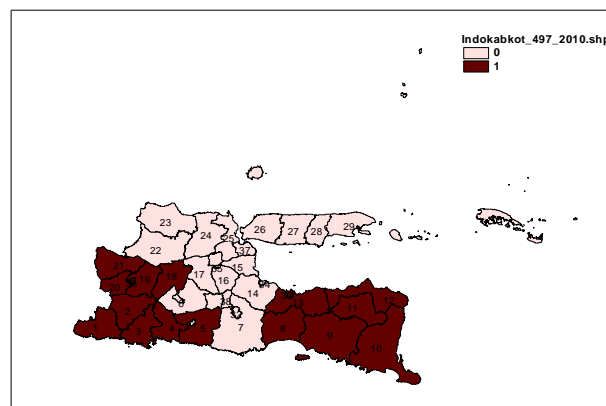
Gambar 3. Data Aktual IPM

Ketika dimodelkan menggunakan model probit, terdapat 32 kabupaten/kota yang termasuk kategori menengah atas dan 6 kabupaten/kota yang termasuk

kategori menengah bawah. Merujuk pada Tabel 5, terdapat beberapa kabupaten/kota yang berubah klasifikasi IPM nya sebagai contoh Kota Malang pada data aktual termasuk klasifikasi menengah atas berubah menjadi klasifikasi menengah bawah. Data prediksi yang dihasilkan menggunakan model probit tergambar pada gambar 4. Hasil data prediksi yang dihasilkan menggunakan model probit spasial adalah 17 wilayah termasuk kategori menengah atas dan 21 wilayah yang termasuk kategori menengah bawah seperti yang terlihat pada gambar 5. Berdasarkan persentase pengklasifikasian model dan banyaknya variabel yang berpengaruh menunjukkan bahwa model probit spasial lebih efektif dalam mengelompokkan IPM Jawa Timur secara tepat.



Gambar 4. Data Prediksi IPM Menggunakan Model Probit



Gambar 5. Data Prediksi IPM Menggunakan Model Probit Spasial

KESIMPULAN DAN SARAN

Model probit spasial lebih efektif dalam mengklasifikasikan IPM Jawa Timur secara tepat sebesar 45% dibandingkan model probit yang mengklasifikasikan IPM Jawa Timur sebesar 39%. Dilihat dari banyaknya variabel yang berpengaruh dari keseluruhan variabel terduga, model probit spasial lebih baik. Sebagai pengembangan dari model spasial probit, penelitian selanjutnya dapat menggunakan model spasial bivariat probit.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2020). Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia 2020. *Bps*, 97, 4. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/12/15/1758/>
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2012). Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Timur. Surabaya: Badan Pusat Statistik.
- Chrisyadi, S., Satriya, A., & Goejantoro, R. (2020). Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Analisis Regresi Probit (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Pulau Kalimantan Tahun 2017). *Eksponensial*, 11(2),181-188
- Gujarati, D. N. (2004). Basic Econometric, Fourth Edition. In *New York*.
- Novitasari, D., & Khikmah, L. (2019). Penerapan Model Regresi Spasial Pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Di Jawa Tengah Tahun 2017. *STATISTIKA Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*, 19(2), 123–134. <https://doi.org/10.29313/jstat.v19i2.5068>
- Nurmalasari, R., & Ispriyanti, D. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Menggunakan Metode Regresi Logistik Ordinal Dan Regresi Probit Ordinal (Studi Kasus Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Tahun 2014). *Gaussian*, 6(1), 111–120.
- Puspita, F. I., Ratnasari, V., & Purhadi, P. (2013). Model Probit Spasial pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Klasifikasi IPM di Pulau Jawa. *Cauchy*, 2(4), 198. <https://doi.org/10.18860/ca.v2i4.3116>
- Ratnasari, V. (2012). Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.