

Analisis Regresi Non Linear Terhadap Penyebaran Penyakit Pneumonia di Provinsi Jawa Timur

Muhammad Rheza Firmansyah ✉, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

✉ rhizalahat@gmail.com

Abstract : Pneumonia is one of the infectious diseases that is a public health problem in Indonesia, especially in East Java Province. The spread of pneumonia is influenced by environmental factors (rainfall, sources of infection) and social factors. This study aims to analyze the pattern of pneumonia spread in East Java Province using non-linear regression. The data used are sourced from the Central Statistics Agency of East Java Province. This approach was chosen because it is able to handle non-linear data structures and estimate parameters efficiently. The data used includes the number of pneumonia cases at the district/city level and factors that have the potential to influence the spread of the disease, including the percentage of smokers over the age of 55, area, health facilities and the number of poor people. The results of the study showed that health facilities have a significant influence on the spread of pneumonia cases in East Java Province. Therefore, improving access and quality of health facilities is an effective strategy to overcome the spread of this disease.

Keywords : Pneumonia, non linear regression, East Java

Abstrak: Pneumonia merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia, khususnya di Provinsi Jawa Timur. Penyebaran pneumonia dipengaruhi oleh faktor lingkungan (curah hujan, sumber infeksi) dan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penyebaran pneumonia di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan regresi non linear. Data yang digunakan bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Pendekatan ini dipilih karena mampu menangani struktur data non linear dan mengestimasi parameter dengan efisien. Data yang digunakan mencakup jumlah kasus pneumonia di tingkat kabupaten/kota serta faktor - faktor yang berpotensi memengaruhi penyebaran penyakit tersebut, diantaranya persentase perokok di atas umur 55 tahun, luas wilayah, fasilitas kesehatan dan jumlah penduduk miskin. Hasil penelitian menunjukkan fasilitas kesehatan memiliki pengaruh signifikan terhadap penyebaran kasus pneumonia di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu, meningkatkan akses dan kualitas fasilitas kesehatan menjadi strategi yang efektif untuk menanggulangi penyebaran penyakit ini.

Kata kunci : Pneumonia, regresi non linear, Jawa Timur

Received 16 Desember 2024; **Accepted** 27 Desember 2024; **Published** 25 Januari 2025

Citation: Firmansyah, M.R. (2025). Analisis Regresi Non Linear Terhadap Penyebaran Penyakit Pneumonia di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Jendela Matematika*, 3 (01), 1-6.



Copyright ©2025 Jurnal Jendela Matematika

Published by CV. Jendela Edukasi Indonesia. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Pneumonia adalah infeksi akut yang menyerang jaringan paru-paru, menyebabkan peradangan pada alveoli, yaitu kantong udara kecil tempat pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Alveoli yang terinfeksi dapat terisi cairan atau nanah, sehingga mengganggu fungsi pernapasan. Penyakit ini disebabkan oleh berbagai patogen seperti bakteri (*Streptococcus pneumoniae*), virus (seperti influenza), atau jamur, dengan tingkat keparahan yang bervariasi, mulai dari ringan hingga mengancam jiwa.

Penyebaran pneumonia biasanya terjadi melalui droplet udara saat penderita batuk atau bersin, serta melalui kontak langsung dengan permukaan yang terkontaminasi. Faktor-faktor lingkungan seperti polusi udara dan perokok dapat mempercepat penyebaran terutama di komunitas yang memiliki akses terbatas terhadap fasilitas kesehatan. Anak-anak, lansia, dan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah adalah kelompok yang paling rentan terkena pneumonia, sehingga intervensi pencegahan dan penanganan yang efektif menjadi sangat penting. Pneumonia merupakan penyebab hampir sepertiga (29%) dari kematian balita dan sekitar 2 juta anak kehilangan nyawa per tahunnya.

Menurut laporan Kementerian Kesehatan (Kemenkes) RI bulan April 2023, pneumonia termasuk dalam daftar 10 penyakit dengan jumlah kasus terbesar. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 bahwa pneumonia menjadi penyebab kematian pada balita sebesar 13% dari total seluruh penyebab kematian balita. Di Indonesia, provinsi Jawa Timur menjadi salah satu wilayah yang menghadapi tantangan besar dalam pengendalian kasus pneumonia. Pada tahun 2012, jumlah kasus pneumonia di Jawa Timur tercatat sebanyak 61.449 kasus, sedangkan pada tahun 2013 meningkat menjadi 79.363 kasus, hal ini menunjukkan kenaikan yang cukup signifikan sebesar 3,4% hanya dalam 1 tahun.

Penyebaran pneumonia tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kesehatan individu. Akan tetapi, faktor geografis, iklim, dan sosial-ekonomi di provinsi ini memengaruhi persebaran penyakit. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur, pada tahun 2017 tercatat 497 kasus pneumonia. Sementara itu, Sistem Informasi Surveilans Pneumonia (Esismal) melaporkan 579 kasus pneumonia impor dan dua kematian di Jawa Timur pada tahun 2022 (Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur, 2022)

Penelitian ini menggunakan data dari Badan Pusat Statistik Jawa Timur tahun 2022. Variabel utama yang dianalisis adalah jumlah kasus pneumonia di seluruh kabupaten dan kota di Jawa Timur. Variabel lainnya meliputi persentase perokok diatas umur 55 tahun (karena umur yang paling rentan terkena pneumonia adalah 0-5 tahun dan lansia), jumlah rumah sakit umum (sebagai indikator ketersediaan fasilitas kesehatan), luas wilayah dan tingkat kemiskinan (jumlah penduduk miskin).

Regresi non linear digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel tersebut dengan mempertimbangkan pengaruh non linear antarvariabel. Karena penyebaran pneumonia seringkali tidak merata, analisis non linear diperlukan untuk memahami pola distribusi penyakit ini. Regresi non linear membantu mengidentifikasi hubungan antara faktor-faktor penyebab dan kasus pneumonia. Informasi ini sangat penting untuk mendukung program pencegahan dan pengendalian pneumonia secara lebih efektif.

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi perencanaan kesehatan masyarakat provinsi Jawa Timur. Dengan pendekatan berbasis data, intervensi yang dilakukan dapat lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan lokal. Hal ini penting untuk mengoptimalkan sumber daya yang tersedia, mengingat tantangan dalam pengelolaan kesehatan masyarakat di wilayah yang luas dan beragam seperti Jawa Timur.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan wawasan teoritis mengenai penyebaran pneumonia tetapi juga menjadi pijakan dalam pengambilan keputusan strategis. Pendekatan berbasis data melalui model regresi non-linear

memberikan peluang untuk mengidentifikasi pola penyebaran yang lebih akurat, sehingga upaya pengendalian penyakit dapat dilakukan secara lebih efektif dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi non-linear untuk menganalisis hubungan antara jumlah kasus pneumonia dan faktor-faktor determinan di Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur tahun 2022. Data ini mencakup jumlah kasus pneumonia di tingkat kabupaten/kota sebagai variabel dependen, serta beberapa variabel independen, yaitu persentase perokok di atas usia 55 tahun, luas wilayah, jumlah fasilitas kesehatan, dan (tingkat kemiskinan) jumlah penduduk miskin. Penelitian menggunakan sebaran Poisson dan negative binomial.

Tahapan awal penelitian melibatkan proses pengumpulan data dan pengolahan data. Data yang diperoleh dari sumber resmi diperiksa terlebih dahulu untuk memastikan kelengkapan, validitas, dan keakuratan. Langkah ini diikuti oleh normalisasi data untuk menangani potensi perbedaan skala antar variabel, diantaranya kasus pneumonia (satuan ribu), perokok di atas umur > 55 tahun (persentase), luas wilayah (satuan juta kilometer), fasilitas kesehatan (jumlah Rumah Sakit Umum dibagi 10) dan tingkat kemiskinan (jumlah penduduk miskin dalam satuan ratusan ribu jiwa). Pengolahan data juga mencakup eksplorasi data awal untuk mengidentifikasi pola distribusi dan hubungan awal antara variabel melalui visualisasi seperti scatterplot dan analisis korelasi.

Regresi non linear adalah jenis analisis statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan satu atau lebih variabel independen yang tidak mengikuti pola linier (garis lurus). Hasil analisis regresi non-linear kemudian diinterpretasikan untuk menentukan hubungan signifikan antara faktor-faktor determinan dan jumlah kasus pneumonia. Selain itu, dilakukan uji sensitivitas untuk memastikan robustitas model terhadap variasi data. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam mengenai pola penyebaran pneumonia serta faktor-faktor yang memengaruhinya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan kebijakan kesehatan masyarakat yang lebih efektif di Provinsi Jawa Timur.

HASIL PENELITIAN

TABEL 1. *Mean dan varians variabel Y (kasus pneumonia)*

	Mean	Varians
	2.4242	5.9552

Nilai rata - rata dari variabel (jumlah rata - rata kasus penyakit dalam satuan ribu) pneumonia dalam dataset adalah 2,4242 atau 2.424 kasus tiap kabupaten/kota. Dan nilai varians dari variabel pneumonia adalah 5.9552. Varians ini menunjukkan tingkat penyebaran/variiasi data pneumonia dari rata - ratanya. Nilai varians yang lebih besar menunjukkan nilai memiliki penyebaran yang lebih luas dari rata - rata (beberapa wilayah memiliki nilai yang sangat rendah atau sangat tinggi dibandingkan rata - rata).

TABEL 2. *Tingkat korelasi masing - masing variabel*

Tingkat Korelasi	Kasus Pneumonia	Perokok > 55 Tahun	Luas Wilayah	Fasilitas Kesehatan	Tingkat Kemiskinan
Kasus Pneumonia	1.00	-0.29	0.11	0.87	0.36
Perokok > 55 Tahun	-0.29	1.00	0.37	-0.41	0.15
Luas Wilayah	0.11	0.37	1.00	0.13	0.60
Fasilitas	0.87	-0.41	0.13	1.00	0.27

Kesehatan					
Tingkat	0.36	0.15	0.60	0.27	1.00
Kemiskinan					

Kasus pneumonia dengan variabel perokok memiliki hubungan negatif lemah. Ketika data perokok meningkat, maka kasus pneumonia cenderung menurun tetapi pengaruhnya tidak signifikan. Kasus pneumonia dengan variabel luas wilayah memiliki hubungan positif sangat lemah. Hal ini berarti jika peningkatan pada luas wilayah tidak ada kaitannya dengan perubahan kasus pneumonia. Kasus pneumonia dengan variabel fasilitas kesehatan memiliki hubungan positif sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas kesehatan dapat meningkatkan risiko pneumonia. Kasus pneumonia dengan variabel tingkat kemiskinan memiliki hubungan positif sedang.

Variabel perokok dengan variabel kasus pneumonia memiliki hubungan negatif lemah. Variabel perokok dengan variabel luas wilayah memiliki hubungan positif sedang. Variabel perokok dengan variabel fasilitas kesehatan memiliki hubungan negatif sedang. Hal ini berarti ketika perokok > 55 tahun meningkat maka data fasilitas kesehatan menurun. Variabel perokok dengan variabel tingkat kemiskinan memiliki hubungan positif yang sangat lemah.

Variabel luas wilayah dengan variabel kasus pneumonia memiliki hubungan positif lemah. Variabel luas wilayah dengan variabel perokok memiliki hubungan positif sedang. Variabel luas wilayah dengan variabel fasilitas kesehatan memiliki hubungan korelasi positif sangat lemah. Variabel luas wilayah dengan variabel tingkat kemiskinan memiliki hubungan positif cukup kuat.

Variabel fasilitas kesehatan dengan variabel kasus pneumonia memiliki hubungan positif yang sangat kuat. Variabel fasilitas kesehatan dengan variabel perokok memiliki hubungan negatif sedang. Variabel fasilitas kesehatan dengan variabel luas wilayah memiliki hubungan positif yang sangat lemah. Variabel fasilitas kesehatan dengan variabel tingkat kemiskinan memiliki hubungan positif yang lemah.

Variabel tingkat kemiskinan dengan variabel kasus pneumonia memiliki hubungan positif sedang. Variabel tingkat kemiskinan dengan variabel perokok memiliki hubungan positif yang sangat lemah. Variabel tingkat kemiskinan dengan variabel luas wilayah memiliki hubungan positif cukup kuat. Variabel tingkat kemiskinan dengan variabel fasilitas kesehatan memiliki hubungan positif yang lemah.

TABEL 3. *Koefisien model*

	Estimate	Std. Error	Z Value	Pr (> z)
(Intercept)	-0.1458	0.8474	-0.1721	0.8634
Perokok > 55 Tahun	-0.2779	3.6109	-0.077	0.9387
Luas Wilayah	-0.0121	0.1193	-0.1017	0.919
Fasilitas Kesehatan	0.6067	0.1134	5.3523	0
Tingkat Kemiskinan	0.3445	0.2192	1.5717	0.116

Nilai intercept adalah -0.14581, artinya ketika semua variabel prediktor bernilai nol, log-odds dari outcome (atau logaritma dari rasio peluang/koefisien yang dinormalisasi dengan kesalahan standar) bernilai -0.1458. Dari tabel tersebut, hanya variabel fasilitas kesehatan yang memiliki pengaruh signifikan secara statistik terhadap outcome dengan hubungan positif yang cukup kuat. Variabel lain seperti variabel perokok > 55 tahun, luas wilayah, dan tingkat kemiskinan tidak signifikan sehingga pengaruhnya terhadap outcome lemah atau tidak cukup berarti dalam model ini

TABEL 4. Nilai VIF (*multikolinearitas*) antar variabel

Perokok > 55 Tahun	Luas Wilayah	Fasilitas Kesehatan	Tingkat Kemiskinan
1.5769	1.8592	1.453	1.6812

Berdasarkan tabel diatas, semua nilai VIF berada dalam rentang antara 1.45 hingga 1.86, yang mengindikasikan bahwa tidak ada multikolinearitas yang tinggi di antara variabel independen dalam model. Hal ini berarti hubungan antara variabel-variabel independen tidak cukup kuat untuk memengaruhi stabilitas estimasi koefisien regresi. Dengan kata lain, setiap variabel prediktor memberikan kontribusi unik terhadap model tanpa adanya redundansi informasi yang signifikan.

Nilai VIF yang rendah ini menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan cukup stabil dan interpretasi koefisien untuk variabel-variabel seperti ROK (perokok > 55 tahun), WIL (luas wilayah), FAS (fasilitas kesehatan), dan MIS (tingkat kemiskinan) dapat dipercaya. Tidak ada variabel yang perlu dikeluarkan atau dikombinasikan karena multikolinearitas. Hal ini penting untuk memastikan validitas hasil analisis regresi, khususnya dalam menentukan hubungan antara variabel independen dan outcome.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis regresi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa fasilitas kesehatan memiliki pengaruh signifikan terhadap penyebaran kasus pneumonia di Provinsi Jawa Timur. Koefisien positif yang tinggi untuk variabel fasilitas kesehatan menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas kesehatan berkontribusi pada peningkatan risiko pneumonia. Oleh karena itu, meningkatkan akses dan kualitas fasilitas kesehatan di wilayah yang lebih terbatas dapat menjadi salah satu strategi yang efektif untuk menanggulangi penyebaran penyakit ini. Variabel lain seperti perokok > 55 tahun, luas wilayah, dan tingkat kemiskinan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap penyebaran pneumonia dalam model ini.

Selain itu, analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara variabel fasilitas kesehatan dan kasus pneumonia, dengan korelasi positif yang sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa wilayah dengan fasilitas kesehatan yang terbatas cenderung memiliki jumlah kasus pneumonia yang lebih tinggi. Sedangkan variabel lain seperti perokok dan luas wilayah menunjukkan hubungan yang lebih lemah, yang menunjukkan bahwa faktor-faktor ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam model yang digunakan.

Tingkat multikolinearitas antar variabel independen dalam model regresi juga cukup rendah, dengan nilai VIF yang berada dalam rentang yang aman (Gujarati, 2004). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada masalah multikolinearitas yang signifikan, yang artinya setiap variabel independen memberikan kontribusi unik terhadap model tanpa adanya redundansi informasi yang mengganggu kestabilan estimasi koefisien. Dengan demikian, hasil analisis ini dapat dipercaya dan memberikan wawasan penting untuk pengambilan keputusan dalam pencegahan dan pengendalian pneumonia di Provinsi Jawa Timur.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis regresi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa fasilitas kesehatan memiliki pengaruh yang paling signifikan terhadap penyebaran kasus pneumonia di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu, meningkatkan akses dan kualitas fasilitas kesehatan di wilayah yang lebih terbatas dapat menjadi salah satu strategi yang efektif untuk menanggulangi penyebaran penyakit ini. Selain itu, analisis korelasi

menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara variabel fasilitas kesehatan dan kasus pneumonia, dengan korelasi positif yang sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa wilayah dengan fasilitas kesehatan yang terbatas cenderung memiliki jumlah kasus pneumonia yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Beta, M. A., Mokoginta, K., & Nadiyyah, A. (2022). Model Matematika SEIPRS Penyebaran Penyakit Pneumonia dengan Pengaruh Vaksinasi dan Pengobatan. *Research in the Mathematical and Natural Sciences*, 1(1), 27-38.
2. Anjaswanti, R. N., Azizah, R., & Leonita, A. (2022). Studi Meta-Analisis: Faktor Risiko Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Indonesia Tahun 2016-2021. *Journal of Community Mental Health and Public Policy*, 4(2), 56-70.
3. Hendrawati, T., Tiana, R., Mulyani, S., & Minnatika, S. (2023). POLA PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR BERDASARKAN KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN ANALISIS KORESPONDENSI. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(2), 916-929.
4. Bagus, A. F. (2016). Analisis faktor risiko pemberian ASI dan ventilasi kamar terhadap kejadian pneumonia balita. *The Indonesian Journal of Public Health*, 11(1), 14.
5. Siregar, T. M., Situngkir, E. N., Purba, J. J., Aulia, M. K., & Ramadhani, R. N. (2023). Memprediksi Tingkat Pengangguran di Kota Medan dengan Model Regresi Non-Linier Kuadrat. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 8661-8670.
6. Mahasin, M. R. Mahmudah. (2023). Factors Influencing the Incidence of Pneumonia in Toddlers in the East Java Region using Multiple Linear Regression Analysis. *Media Gizi Kesmas*, 12(2), 596-601.
7. Sainal, A. A. BAB 3 PNEUMONIA. PENGENDALIAN, 35.
8. Setiani, O. (2019). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Mijen Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Ibnu Sina (J-KIS)*, 1(01), 1-10.
9. Niko, N. S., Rahman, A., Atmaja, D. M. U., & Basri, A. (2023). Prediksi Penyakit Diabetes Untuk Pencegahan Dini Dengan Metode Regresi Linear. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(3), 313-219.
10. Josefa, R., Sovia, R., & Mandala, E. P. W. (2019, February). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pneumonia Pada Anak Menggunakan Metode Case Based Reasoning. In *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)* (Vol. 1, No. 1).
11. Trisiyah, C. D., & Chatarina, U. W. (2018). Hubungan kondisi lingkungan rumah dengan kejadian pneumonia pada balita di wilayah kerja Puskesmas Taman Kabupaten Sidoarjo. *The Indonesian Journal of Public Health*, 13(1), 122.
12. Andika, L. A., Pratiwi, H., & Handajani, S. S. (2019). Klasifikasi penyakit pneumonia menggunakan metode convolutional neural network dengan optimasi adaptive momentum. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 3(3), 331-340.
13. Lubis, M. C., Sinaga, M. T., Sitorus, Y., Simangungsong, E., & Anita. (2024). ANALISIS FAKTOR RISIKO KANKER PARU DENGAN PENDEKTANA LOG-LINIER: PERAN MEROKOK, KONSUMSI ALKOHOL, BATUK KRONIS, DAN PENYAKIT KRONIS. *Trigonometri: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 5(2), 1-10. <https://doi.org/10.3483/trigonometri.v5i2.7849>

PROFIL SINGKAT

Muhammad Rheza Firmansyah adalah mahasiswa program studi matematika militer, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Ia aktif dalam himpunan mahasiswa di tingkat universitas. Ia juga aktif dalam proyek penelitian pada bidang pengembangan media pembelajaran.