



Kontribusi Infrastruktur Terhadap Transformasi Nilai Tanah di Kota Surabaya dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan

Contribution of Infrastructure to Land Value Transformation in Surabaya City in the Framework of Sustainable Development

Njo Anastasia¹

School of Business & Management, Petra Christian University

Kevin Leonardo

Program Teknik Sipil, Petra Christian University

Rico Stevanus

Program Teknik Sipil, Petra Christian University

Doddy Prayogo

Program Teknik Sipil, Petra Christian University

Artikel Masuk : 19 Mei 2025

Artikel Diterima : 7 Agustus 2026

Tersedia Online : 31 Agustus 2026

Abstrak: Perkembangan pesat infrastruktur di kawasan perkotaan, khususnya kota Surabaya, telah menimbulkan dinamika baru dalam perubahan nilai lahan. Penelitian ini bertujuan menguji sejauh mana keberadaan infrastruktur seperti jalan tol, stasiun kereta, dan saluran udara tegangan tinggi (SUTT/ SUTET) mempengaruhi nilai tanah dalam konteks perencanaan wilayah yang berkelanjutan. Pendekatan kuantitatif digunakan dengan metode asosiatif untuk mengkaji hubungan antara variable infrastruktur, aspek fisik, lingkungan, serta aspek legal terhadap fluktuasi nilai tanah. Data dikumpulkan melalui sumber sekunder, termasuk sistus properti daring dan data dari broker properti, yang selanjutnya dianalisis menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) pada SPSS Modeler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedekatan lahan dengan stasiun kereta dan SUTT/ SUTET cenderung menurunkan nilai tanah akibat persepsi negatif masyarakat terhadap gangguan suara, polusi, serta potensi risiko keselamatan. Sebaliknya, infrastruktur jalan tol berkontribusi pada peningkatan nilai tanah melalui kemudahan akses dan konektivitas wilayah. Temuan ini menjadi dasar

¹ Korespondensi Penulis: Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Kota Depok, Indonesia
Email: anas@petra.ac.id

How to Cite

Anastasia, N., Leonardo, K., Stevanus, R., & Prayogo, D. (2026). Kontribusi Infrastruktur Terhadap Transformasi Nilai Tanah di Kota Surabaya dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 14(2), 240-254. <https://doi.org/10.14710/jwl.14.2.240-254>

pentingnya perencanaan infrastruktur yang selektif dan sensitive terhadap konteks local guna mendorong pertumbuhan kota yang inklusif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Artificial Neural Network, Infrastruktur, Nilai Tanah, Perencanaan Berkelanjutan*

Abstract: *The rapid expansion of infrastructure in urban areas, particularly in Surabaya, has introduced new dynamics in land value transformation. This study aims to assess the extent to which infrastructures such as toll roads, railway stations, and high-voltage transmission lines (SUTT/SUTET) influence land values within the framework of sustainable regional planning. A quantitative approach employing an associative method is utilized to explore the relationship between infrastructure variables, physical and environmental characteristics, and legal aspects with land value fluctuations. Data were sourced from secondary references, including online property listings and real estate broker records, and analyzed using Artificial Neural Network (ANN) algorithms via SPSS Modeler. The findings reveal that proximity to railway stations and high-voltage power lines generally results in lower land values, primarily due to public concerns about noise pollution, environmental impact, and safety risks. Conversely, the presence of toll roads tends to elevate land prices by enhancing accessibility and regional connectivity. These insights underscore the importance of context-aware and selective infrastructure planning to foster inclusive and sustainable urban development.*

Keywords: *Artificial Neural Network, Infrastruktur, Land Value, Sustainable Planning*

Pendahuluan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pertumbuhan di sektor konstruksi Indonesia tumbuh 7,68% secara tahunan pada kuartal IV-2023. Laju pertumbuhan ini juga tercatat jauh lebih tinggi dibandingkan realisasi pada kuartal III pada tahun 2023 yang hanya mencapai 6,39% secara tahunan (Rachman, 2024). Industri konstruksi sendiri terbagi menjadi beberapa jenis bangunan mulai dari rumah, gedung, infrastruktur umum maupun gedung komersial lainnya (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020). Secara makro, pertumbuhan penduduk perkotaan di pulau Jawa terutama di Kota Surabaya terus berkembang sehingga pulau Jawa telah dijuluki sebagai *urban island* (Jamhadi, 2009). BPS Jawa Timur menyebutkan jumlah penduduk di Kota Surabaya di tahun 2023 mencapai 2.893.698 jiwa, dimana jumlah tersebut merupakan jumlah penduduk tertinggi di Jawa Timur (Badan Pusat Statistik, 2022). Surabaya juga merupakan kota metropolitan terbesar kedua setelah Jakarta, ibukota Indonesia, selain itu Surabaya merupakan ibu kota provinsi Jawa Timur yang merupakan pusat bisnis, perdagangan, industri dan pendidikan. Surabaya tercatat sebagai kota dengan capaian realisasi investasi tertinggi kedua di Indonesia yakni mencapai Rp.29,22 triliun pada tahun 2021 (Pemkot Surabaya, 2022), sehingga semakin banyak infrastruktur yang dibangun guna memberikan fasilitas bagi warga Kota Surabaya maupun warga pendatang khususnya untuk permasalahan aksesibilitas seperti jalan tol dan stasiun kereta api. Selain itu, juga diperlukan jaringan listrik yang stabil seperti Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) untuk menunjang penyebaran energi di Kota Surabaya. Keberadaan infrastruktur ini tentunya akan memberikan dampak positif maupun negatif terhadap lingkungan sekitarnya.

Salah satu objek yang dipengaruhi keberadaan infrastruktur adalah nilai tanah yang ada di sekitarnya. Nilai tanah didefinisikan sebagai nilai ekonomi suatu bidang tanah tercermin dari harga pasar yang dipengaruhi karakteristik fisik, lokasi, lingkungan, aksesibilitas serta kondisi hukum dan tata ruang. Dalam praktik pasar properti, nilai tanah direpresentasikan menggunakan harga penawaran (*asking price*) karena keterbatasan data transaksi actual (*transaction price*). Namun demikian, harga penawaran tidak sama dengan harga transaksi dikarenakan adanya proses negosiasi antar penjual dan pembeli. Nilai lahan

perkotaan ditentukan oleh kombinasi berbagai factor meliputi karakteristik fisik tanah, lokasi dan kedekatan terhadap pusat kegiatan ekonomi, kualitas lingkungan, ruang terbuka hijau serta aspek kelembagaan dan legalitas (Darendra & Riyanto, 2025; Setiowati, Koestoer, & Andajani, 2024). Dalam konteks perkotaan, keberadaan infrastruktur menjadi salah satu determinan penting yang dapat meningkatkan atau menurunkan nilai tanah melalui perubahan tingkat aksesibilitas dan kualitas lingkungan yang dirasakan masyarakat.

Beberapa penelitian menunjukkan pengaruh infrastruktur terhadap nilai properti tidak bersifat seragam. Infrastruktur transportasi seperti jalan tol, stasiun kereta api, dan jaringan angkutan masal umumnya meningkatkan nilai tanah melalui peningkatan aksesibilitas dan konektivitas wilayah. Penelitian di Bangkok, Thailand oleh Vichiensan et al (2023) menunjukkan investasi dalam jumlah besar untuk pengembangan stasiun dan jalur kereta api selama 3 (tiga) dekade terakhir membuktikan properti yang berlokasi dekat stasiun kereta api mengalami peningkatan harga lebih besar dibandingkan properti yang berlokasi lebih jauh dari stasiun kereta api. Penelitian Sutarji et al (2021) juga menemukan pengaruh positif faktor jarak Jalan Lingkar Luar Timur (JLLT) di Kota Surabaya terhadap nilai tanah di sekitarnya, jika jarak dari lokasi tanah ke JLLT semakin jauh maka nilai tanah tersebut akan meningkat. Sebaliknya, infrastruktur yang berpotensi menimbulkan eksternalitas negatif seperti jaringan transmisi listrik tegangan tinggi, kebisingan, maupun risiko lingkungan tertentu dapat menurunkan daya tarik lokasi dan berdampak negatif terhadap nilai properti. Penelitian Sims & Dent (2005) membuktikan penurunan nilai properti yang dekat dengan jalur transmisi tegangan tinggi atau *High-voltage Overhead Power Lines* (HVOTLs). Penurunan nilai tidak bersifat linear, namun menunjukkan tren negatif yang signifikan. Properti tipe *semi-detached* dalam radius 100 meter dari HVOTL mengalami penurunan nilai antara 10% hingga 17,7%, sedangkan properti tipe *detached* mengalami penurunan nilai antara 6% hingga 13,3%. Selain itu, properti yang memiliki pemandangan bagian belakang menghadap langsung ke menara mengalami penurunan nilai 7,1%, bahkan properti yang bagian depannya langsung menghadap Menara mengalami penurunan nilai mencapai 14,4%. Studi ini juga mencatat waktu pemasaran lebih lama serta minat pembeli yang berkurang untuk properti di dekat HVOTLs. Temuan ini menunjukkan perubahan nilai tanah merupakan interaksi antara manfaat aksesibilitas dan biaya lingkungan.

Halim et al (2024) membuktikan pengaruh akibat keberadaan beberapa variabel infrastruktur baik yang memberikan pengaruh positif ataupun negatif terhadap nilai tanah di Kota Surabaya. Penelitian terdahulu terbatas pada variabel tertentu, seperti jarak dari tanah ke satu infrastruktur tertentu dan lokasi-lokasi tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini tidak spesifik membahas pada satu infrastruktur, tetapi akan membahas pada beberapa infrastruktur di kota Surabaya yaitu tiang tegangan tinggi, stasiun kereta api, dan jalan tol. Untuk melengkapi penelitian, maka variabel fisik, lingkungan, dan hukum juga digunakan untuk mengetahui lebih luas pengaruh infrastruktur terhadap nilai tanah pada beberapa lokasi tanah kosong, termasuk lahan yang belum dikembangkan dengan luasan yang cukup besar seperti tanah yang berlokasi di Raya MERR, Raya Kalirungkut, Gayungan, Kenjeran, dan lain sebagainya.

Secara metodologis, analisis hubungan karakteristik lahan dan nilai properti dapat dilakukan menggunakan *Hedonic Pricing Model* (HPM) berbasis regresi. Model ini mengasumsikan harga properti merupakan akumulasi dari nilai berbagai atribut penyusunnya. Namun, hubungan antara atribut tersebut dengan nilai tanah bersifat non-linier dan kompleks sehingga sulit dianalisis oleh model regresi konvensional. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN), yaitu metode kecerdasan buatan yang meniru cara kerja jaringan saraf manusia melalui proses pembelajaran pola dari data. ANN menghubungkan variabel input, hidden layer, dan output untuk mempelajari hubungan yang kompleks tanpa memerlukan asumsi linearitas maupun distribusi tertentu.

ANN memiliki kemampuan prediksi lebih tinggi dibandingkan model hedonik regresi tradisional karena mampu menangkap hubungan nonlinier antar variabel.

Pembangunan wilayah merupakan salah satu pilar utama dalam strategi pembangunan nasional yang berkelanjutan. Dalam kerangka pembangunan ini, infrastruktur menjadi aspek penting karena keberadaannya mampu mendorong pertumbuhan ekonomi, memperkuat konektivitas antarwilayah, dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat (Sumaryono, 2016). Namun, pengembangan infrastruktur juga membawa konsekuensi terhadap perubahan ruang, tata guna lahan, serta nilai ekonomi dari aset-aset di sekitarnya, khususnya nilai tanah. Oleh karena itu, studi yang menilai pengaruh infrastruktur terhadap nilai tanah menjadi sangat relevan, terutama untuk mendukung perencanaan wilayah yang adil dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh berbagai jenis infrastruktur terhadap nilai tanah di Surabaya menggunakan pendekatan ANN dengan mempertimbangkan variabel fisik, lingkungan, dan hukum, secara multidimensional pada cakupan wilayah yang lebih luas.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan tujuan untuk mengukur data dan menggeneralisasi dari sampel penelitian pada berbagai perspektif. Penelitian kuantitatif membutuhkan kumpulan data, menganalisis, dan menafsirkan data yang dapat diukur untuk membuktikan hipotesis yang dihasilkan pada penelitian tertentu (Ghanad, 2023). Penelitian dilakukan di kota Surabaya dengan pengambilan data sekunder berupa harga tanah, lokasi tanah, dan spesifikasi fisik lain melalui beberapa website jual beli tanah dan broker properti di Surabaya. Selain data tanah, juga dilakukan pengambilan data saluran udara tegangan tinggi (SUTT/ SUTET) dari peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Surabaya, maka diperoleh 139 sampel data. Sebelum dilakukan analisis, data terlebih dahulu diperiksa untuk mengidentifikasi nilai pencilan atau *outlier*. Identifikasi *outlier* dilakukan menggunakan metode *Interquartile Range* (IQR) pada variabel numerik, terutama harga tanah per meter persegi, luas tanah lebar ROW jalan, serta variabel jarak terhadap infrastruktur. Observasi dikategorikan sebagai *outlier* apabila memenuhi salah satu ketentuan berikut:

$$X < Q1 - 1.5 (IQR) \text{ atau } X > Q3 + 1.5 (IQR) \\ \text{dengan } IQR = Q3 - Q1$$

Q1 adalah kuartil pertama, Q3 adalah kuartil ketiga. Batas bawah dan batas atas *outlier* dihitung untuk setiap variabel numerik. Data di luar batas tersebut kemudian diperiksa kembali berdasarkan kelengkapan informasi, kemungkinan duplikasi, kesalahan input, kewajaran harga dibandingkan dengan karakteristik lokasi dan spesifikasi tanah yang sejenis. Penghapusan data dilakukan apabila observasi memenuhi kriteria statistik IQR dan tidak dapat dijelaskan oleh karakteristik objektif tanah seperti wilayah, jenis izin, status perumahan atau bukan perumahan, akses jalan, maupun kedekatan dengan infrastruktur. Dengan demikian proses eliminasi *outlier*, tidak dilakukan secara subjektif tetapi sesuai kombinasi kriteria statistik dan verifikasi kuantitatif terhadap karakteristik pasar sejenis.

Penelitian ini menggunakan ketiga variabel independent dengan indikator yaitu luas tanah (X1), jenis izin (X2), perumahan/ bukan (X3), hadap (X4), jarak terdekat ke gerbang tol (X5.1), jarak terdekat ke stasiun kereta (X5.2), jarak terdekat ke SUTT/ SUTET (X5.3), wilayah (X6), dan lebar ROW jalan (X7) serta variabel dependen yaitu harga tanah (Y1). Variabel jarak terhadap infrastruktur dihitung menggunakan garis lurus (Euclidean distance) dari titik lokasi tanah menuju infrastruktur terdekat. Pengukuran dilakukan dengan bantuan perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan koordinat

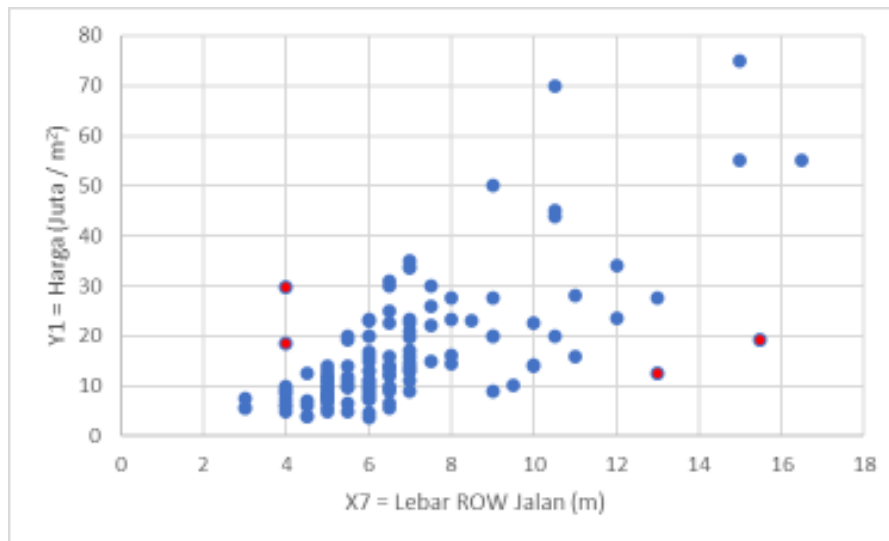
geografis masing-masing lokasi tanah dan infrastruktur. Indikator X5.1 diukur sebagai jarak terdekat menuju gerbang tol, Indikator X5.2 sebagai jarak terdekat ke stasiun kereta, Indikator X5.3 sebagai jarak terdekat ke SUTT/ SUTET. Seluruh jarak dinyatakan dalam satuan meter.

Metode analisis yang digunakan adalah *Artificial Neural Network* (ANN) dengan bantuan perangkat lunak *IBM SPSS Modeler* 18.0. ANN merupakan metode kecerdasan buatan yang mampu mempelajari hubungan kompleks dan nonlinier antara variabel independen dan variabel dependen. Arsitektur jaringan yang digunakan terdiri dari satu input *layer* yang mewakili seluruh variabel independen, satu *hidden layer*, dan satu output *layer* yang menghasilkan prediksi harga tanah per meter persegi. Proses pelatihan model dilakukan menggunakan algoritma *backpropagation* dengan fungsi aktivasi yang ditentukan secara otomatis oleh perangkat lunak. Dataset dibagi menjadi data pelatihan (*training*) sebesar 80% dan data pengujian (*testing*) sebesar 20% untuk mengevaluasi kemampuan generalisasi model. Kinerja model dievaluasi menggunakan nilai koefisien korelasi (R), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) (Pasaribu, 2025; IBM, 2024). MAPE digunakan untuk mengukur rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai prediksi dan nilai actual, di mana semakin kecil nilai MAPE maka semakin tinggi tingkat akurasi model. Lewis (1982) menyatakan nilai MAPE kurang dari 10% menunjukkan tingkat prediksi yang sangat baik, 10%-20% menunjukkan prediksi yang baik, 20%-50% menunjukkan prediksi yang cukup, sedangkan nilai di atas 50% menunjukkan prediksi kurang akurat. Penelitian ini menggunakan harga penawaran (*asking price*) yang diperoleh dari platform pemasaran properti dan broker sebagai proksi nilai tanah karena keterbatasan akses terhadap data transaksi actual. Oleh karena itu, hasil penelitian perlu diinterpretasikan dengan pertimbangan adanya perbedaan antara harga penawaran dan harga transaksi.

Hasil dan Pembahasan

Data Preprocessing

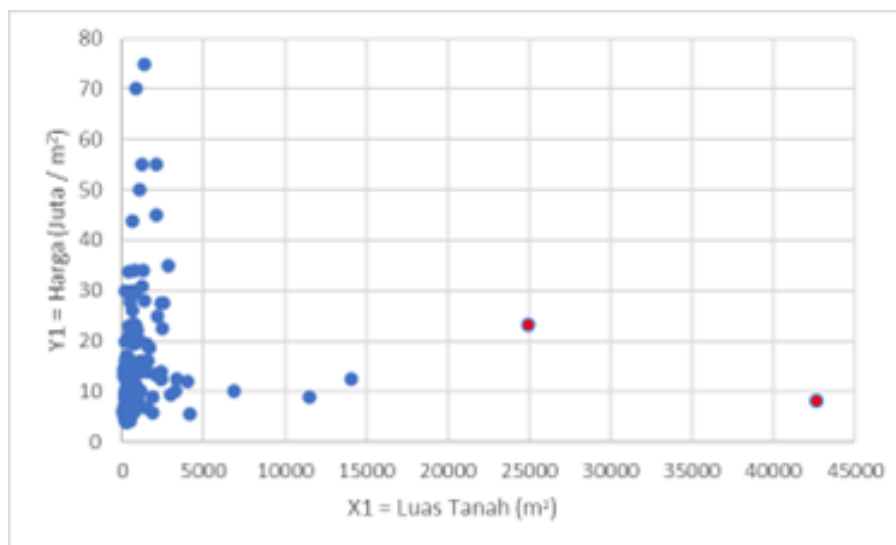
Data preprocessing dilakukan dengan menghapus data yang dianggap outlier oleh metode *Artificial Intelligence* (AI) yang digunakan untuk menganalisa data tersebut. Proses eliminasi dilakukan dengan melihat grafik korelasi antara variabel harga (Y1) dan variabel input (X). Sebagai contoh pada Gambar 1 terdapat grafik yang menunjukkan hubungan antara lebar jalan (X7) dengan harga tanah (Y1). Grafik tersebut memperlihatkan ada beberapa sampel data (merah) yang berkorelasi antara kedua variabel tersebut memiliki perbedaan jauh berbeda dengan data lainnya. Data-data tersebut dianggap outlier dan akan dihapus dari analisis data. Data-data outlier dihapus dengan tujuan untuk mencegah data bias agar tercipta kondisi yang sesuai serta wajar dalam pasar.



Sumber: Hasil analisis, 2025

Gambar 1. Hubungan antara Lebar Jalan terhadap Harga Tanah

Gambar 2 menunjukkan data outlier pada hubungan luas tanah dan harga tanah. Pemeriksaan outlier juga dilakukan terhadap data yang lain.



Sumber: Hasil analisis, 2025

Gambar 2. Hubungan antara Luas Tanah terhadap Harga Tanah

Melalui pengecekan data outlier di Gambar 2 serta melakukan perbandingan harga tanah terhadap harga pasar yang ada, maka ditemukan harga tanah tidak sesuai dengan range harga yang ada di pasar, sehingga dilakukan eliminasi pada:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Jalan Raya Menganti Jeruk | 7. Darmo Harapan Indah VI |
| 2. Jalan Bubutan | 8. Greenlake Wonorejo |
| 3. Jalan Kampar | 9. Petemon Sidomulyo |
| 4. Jalan Pandegiling | 10. Jalan Raya Gemblongan |
| 5. Jalan Raya Sawo | 11. Jalan Kranggan |
| 6. Graha Natura B | |

Hasil pengecekan data menunjukkan 128 data tanah dari hasil pre-processing yang akan digunakan untuk analisis tersebar pada area di Surabaya, lihat Gambar 3.



Sumber: Hasil analisis, 2025

Gambar 3. Sebaran data tanah di kota Surabaya

Pada tabel 1 ditampilkan deskripsi dari 128 data tanah yang akan digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Tabel 1. Analisis Deskriptif

No	Variabel	Satuan/ klasifikasi	Min.	Mean	Median	Std. Dev.	Max
X1	Luas Tanah	m ²	82,00	1070,21	555.50	1778,60	14050,00
X5.1	Jarak ke Gerbang Tol terdekat	km	2,50	10,15	10,35	3,71	17,90
X5.2	Jarak ke Stasiun Kereta terdekat	km	1,40	3,64	3,20	1,46	9,90
X5.3	Jarak ke SUTT/ SUTET terdekat	km	0,00	1,60	1,50	0,96	3,70
X7	Lebar ROW jalan	m	3,00	6,77	6,00	2,41	16,50
Y	Harga tanah	Juta/ m ²	4,76	16,55	12,75	12,27	75,00

Sumber: Hasil analisis, 2025

Sebaran data untuk jenis sertifikat terdiri dari HGB (35), SHM (74), Perjanjian Jual Beli (13), dan Lainnya (6). Posisi tanah berada dalam kompleks perumahan (62) dan di luar kompleks perumahan (66). Posisi tanah yang menghadap ke arah utara (43), selatan (39), barat (18) dan timur (28). Tanah berada di wilayah utara (5), selatan (27), barat (35), timur (39) dan pusat (22).

Simulasi Pemodelan

Simulasi pemodelan bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh dari setiap variabel. Pada simulasi pemodelan, variabel independen (X1 hingga X7) akan diaktifkan dan dinonaktifkan atau dihilangkan agar dapat melihat seberapa besar pengaruhnya terhadap variabel dependen (Y1). Dalam simulasi ini digunakan 23 skenario untuk menguji pengaruh (X1) hingga (X7) terhadap nilai tanah. Setiap skenario dirancang untuk mengevaluasi

dampak dari berbagai kombinasi variabel tersebut. Melalui proses tersebut, akan dicari skenario dengan nilai rata - rata error terkecil agar dapat ditarik kesimpulan.

Skenario yang digunakan dalam simulasi pemodelan tercantum pada Tabel 2 dimana setiap skenario akan dilakukan variasi dengan menghilangkan satu atau beberapa variabel dalam pengujiannya. Hasil pemodelan akan menunjukkan seberapa besar setiap indikator mempengaruhi nilai tanah di berbagai kondisi. Penggunaan 23 skenario juga dimaksudkan untuk mengidentifikasi pola-pola yang konsisten dan variabel-variabel kunci mulai dari yang paling signifikan hingga kurang signifikan dalam menentukan nilai tanah. Pada semua skenario yang ada akan terbagi menjadi 5 kategori sesuai tujuan skenario.

Tabel 2. Skenario untuk Pemodelan

Skenario	Variabel								
	X1	X2	X3	X4	X5.1	X5.2	X5.3	X6	X7
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
3	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
4	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
5		✓	✓	✓	✓			✓	✓
6	✓		✓	✓	✓			✓	✓
7	✓	✓			✓			✓	✓
8	✓	✓	✓		✓			✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓				✓
10	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
11		✓	✓	✓		✓		✓	✓
12	✓		✓	✓		✓		✓	✓
13	✓	✓		✓		✓		✓	✓
14	✓	✓	✓			✓		✓	✓
15	✓	✓	✓	✓		✓			✓
16	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
17		✓	✓	✓			✓	✓	✓
18	✓		✓	✓			✓	✓	✓
19	✓	✓		✓			✓	✓	✓
20	✓	✓	✓				✓	✓	✓
21	✓	✓	✓	✓			✓		✓
22	✓	✓	✓	✓			✓	✓	
23									✓

Sumber: Hasil analisis, 2025

Berikut merupakan uraian setiap kategori dan skenario yang ada:

1. Kategori 1 (Skenario 1 - 4) = tujuannya mencari variabel infrastruktur yang paling berpengaruh terhadap nilai tanah, maka skenario-skenario ini dirancang dengan mengaktifkan dan menonaktifkan variabel gerbang tol, stasiun kereta dan SUTT/ SUTET (X5.1, X5.2, dan X5.3) untuk melihat pengaruhnya secara individual.
2. Kategori 2 (Skenario 5 - 10) = tujuannya mengevaluasi pengaruh variabel-variabel selain infrastruktur terhadap model infrastruktur - kedekatan dengan gerbang tol (X5.1). Pada skenario ini, variabel yang diaktifkan dan dinonaktifkan merupakan variabel selain infrastruktur seperti luas tanah (X1), izin/ sertifikat (X2), perumahan (X3), hadap (X4), wilayah (X6), dan lebar ROW jalan (X7).
3. Kategori 3 (Skenario 11 - 16) = tujuannya mengevaluasi pengaruh variabel-variabel selain infrastruktur terhadap model infrastruktur - kedekatan dengan stasiun kereta (X5.2). Pada skenario ini, variabel yang diaktifkan dan dinonaktifkan merupakan

- variabel selain infrastruktur seperti luas tanah (X1), izin / sertifikat (X2), perumahan (X3), hadap (X4), wilayah (X6), dan lebar ROW jalan (X7).
4. Kategori 4 (Skenario 17 - 22) = tujuannya mengevaluasi pengaruh variabel-variabel selain infrastruktur terhadap model infrastruktur - kedekatan dengan SUTT/ SUTET (X5.3). Pada skenario ini, variabel yang diaktifkan dan dinonaktifkan merupakan variabel selain infrastruktur seperti luas tanah (X1), izin/ sertifikat (X2), perumahan (X3), hadap (X4), wilayah (X6), dan lebar ROW jalan (X7).
 5. Kategori 5 (Skenario 23) = tujuannya menguji pengaruh variable lebar ROW jalan (X7) secara khusus.

Hasil Analisa Data

Keakuratan data prediksi dievaluasi dengan menghitung beberapa metrik error yang disajikan di Tabel 3. Metrik-metrik ini meliputi *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Metrik-metrik tersebut memiliki satuan juta/m². Melalui variabel tersebut dapat terlihat skenario yang memiliki nilai error terkecil. Selain itu, terdapat nilai R (*Coefficient of Correlation*) yang menghitung hubungan atau korelasi antara tiap variabel dengan variabel Y1 (harga tanah). Semakin tinggi nilai R yang ditunjukkan, semakin tinggi juga korelasi tiap variabel terhadap Y1.

Tabel 3. Hasil Analisa Data

Skenario	R	MAE (juta/m ²)	RMSE (juta/m ²)	MAPE (%)
1	0,860	4,993	8,142	35,37%
2	0,754	6,446	10,115	36,96%
3	0,800	5,822	9,341	32,56%
4	0,850	5,577	7,858	37,12%
5	0,793	6,353	9,893	37,51%
6	0,816	6,727	9,318	31,63%
7	0,726	6,964	10,450	43,57%
8	0,769	6,630	10,575	34,67%
9	0,644	7,167	11,499	39,28%
10	0,410	8,565	13,679	53,06%
11	0,779	6,208	9,712	34,95%
12	0,649	7,030	11,298	39,33%
13	0,793	5,894	9,353	36,33%
14	0,824	5,790	9,176	32,76%
15	0,722	6,546	10,778	33,84%
16	0,490	8,206	13,338	51,38%
17	0,887	5,347	7,633	38,45%
18	0,805	6,198	10,293	31,94%
19	0,815	5,730	15,726	35,74%
20	0,855	5,394	8,017	32,52%
21	0,867	5,762	8,081	38,15%
22	0,686	7,414	11,414	47,84%
23	0,755	6,385	10,843	32,34%

Sumber: Hasil analisis, 2025

Tabel 3 menampilkan variabel X7 (lebar jalan) dan X5.3 (jarak ke SUTT/ SUTET terdekat) memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan variabel lain. Pada kategori 4 (skenario 17–21) ada hubungan kedua variabel sesuai rata - rata nilai korelasi (R) yang diperoleh lebih besar dibandingkan skenario lain. Selain itu, MAE (Mean Absolute Error) dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) pada skenario tersebut juga cenderung lebih rendah jika dibandingkan skenario lain. Pada skenario 10, 16, dan 22 terdapat nilai error cukup tinggi disebabkan variabel X7 tidak digunakan pada skenario tersebut. Meskipun nilai korelasi (R) relatif tinggi, rata-rata nilai MAPE 35,7% menunjukkan model ANN

memiliki tingkat akurasi prediksi cukup (reasonable forecast). Hal ini mengindikasikan model masih sesuai sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi factor-faktor yang mempengaruhi nilai tanah dibandingkan sebagai alat estimasi harga tanah secara individual. Namun, model tetap memiliki nilai praktis dalam mendukung perencanaan wilayah sebab mampu mengidentifikasi variabel paling berpengaruh terhadap perubahan nilai tanah, khususnya pengaruh lebar jalan dan jarak terhadap SUTT/ SUTET. Nilai MAPE tinggi diduga disebabkan oleh heterogenitas karakteristik tanah di kota Surabaya, penggunaan harga penawaran (asking price) sebagai proksi nilai tanah, keterbatasan jumlah sampel (128 data) serta factor social ekonomi belum dimasukkan sebagai factor yang memengaruhi nilai tanah. Lebih lanjut, data pasar tanah yang non-linier menyebabkan hubungan antar variabel sulit ditangkap secara optimal oleh model ANN.

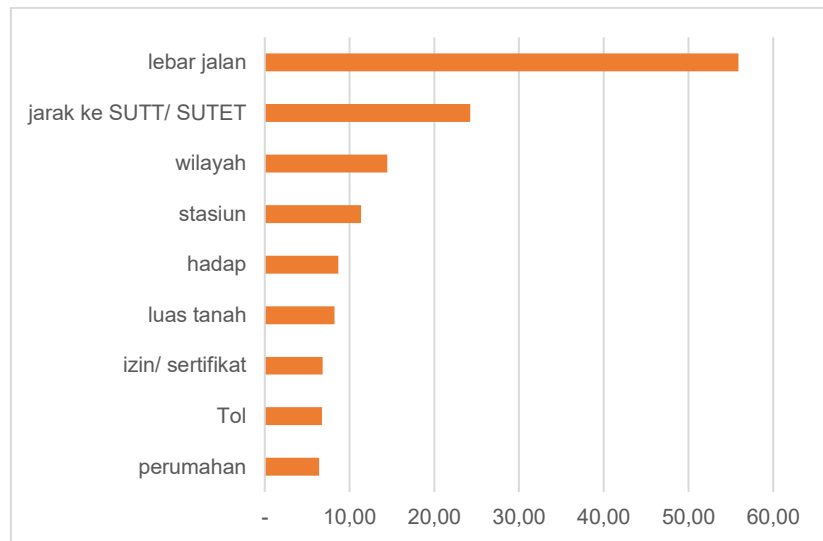
Tabel 4. Pearson Correlation

No	Variabel	Pearson Correlation
X1	Luas Tanah	0.037
X2	Jenis izin	-0.164
X3	Perumahan/ bukan	0.336
X4	Hadap	-0.004
X5.1	Jarak ke Gerbang Tol terdekat	-0.252*
X5.2	Jarak ke Stasiun Kereta terdekat	0.027*
X5.3	Jarak ke SUTT/ SUTET terdekat	0.698*
X6	Wilayah	0.359
X7	Lebar ROW jalan	0.838*

Sumber: Hasil analisis, 2025

Pada tabel 4 ditampilkan Pearson Correlation, dalam range dari angka -1 sampai dengan 1, dimana semakin dekat angka korelasinya terhadap -1 atau 1 semakin kuat juga korelasinya terhadap nilai target (Y1). Tanda positif dan negatif pada Pearson Correlation menunjukkan arah hubungan yang terjadi di antara kedua variabel. Tanda positif berarti semakin besar jarak atau lebar row jalan semakin tinggi juga nilai tanah yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya. Tabel 4 juga menunjukkan stasiun kereta, SUTT/SUTET, dan lebar jalan memiliki simbol positif, maka semakin jauh jarak stasiun kereta dan SUTT/ SUTET semakin tinggi juga nilai tanah yang dihasilkan. Untuk lebar jalan, semakin lebar jalan yang terdapat di depan lokasi tanah semakin tinggi juga nilai yang dihasilkan. Sebaliknya, gerbang tol memiliki simbol negatif yang berarti semakin jauh lokasi tanah dari gerbang tol, maka nilai tanah cenderung mengalami penurunan. Meskipun demikian, kekuatan korelasi linier tidak selalu searah dengan tingkat pengaruh variabel pada model ANN. Sebagai contoh, perbedaan nilai korelasi Pearson sangat rendah ($R = 0,027$) tetapi predictor importance 11,38% menunjukkan hubungan antara jarak ke stasiun kereta (X5.2) dan nilai tanah cenderung bersifat nonlinier atau dipengaruhi interaksi dengan variabel lain. Dengan demikian, hubungan linier meskipun lemah tetap berkontribusi dalam proses prediksi pada model ANN.

Pada pemodelan Artificial Neural Network (ANN) didapatkan predictor importance atau tingkat pengaruh. Melalui predictor importance terlihat pengaruh setiap variabel terhadap nilai target (Y1) yang ditentukan. Gambar 4 memperlihatkan variabel X7 (lebar jalan) memiliki pengaruh paling besar terhadap nilai target (nilai tanah), sedangkan variabel lain memiliki pengaruh yang kurang signifikan. Hal ini terjadi karena variasi lebar jalan dapat mendeskripsikan lokasi dan aksesibilitas dari tanah tersebut. Hubungan antara variabel lebar jalan dan nilai tanah adalah berbanding lurus, dimana semakin lebar (row) jalan di depan lokasi tanah semakin tinggi nilai tanah tersebut.



Sumber: Hasil analisis, 2025

Gambar 4. Predictor Importance (%)

Rata-rata predictor importance pada seluruh skenario pemodelan ANN ditampilkan pada Gambar 4. Lebar jalan (X7) merupakan variabel yang memiliki pengaruh paling besar (55,9%) terhadap nilai tanah, dengan tingkat kepentingan jauh lebih tinggi dibandingkan variabel lainnya. Temuan ini menunjukkan aksesibilitas dengan indikator lebar jalan menjadi faktor utama dalam pembentukan nilai tanah di kota Surabaya. Penelitian Sutawijaya (2004) dan Saprudin & Mahmud (2019) juga menyatakan lebar jalan berpengaruh positif terhadap peningkatan nilai tanah.

Pengaruh terbesar kedua adalah variabel jarak terhadap SUTT/ SUTET (X5.3) sebesar 24,25%. Hal ini mengindikasikan keberadaan jaringan transmisi listrik tegangan tinggi masih menjadi pertimbangan penting dalam pembentukan nilai tanah. Pengaruh bersifat negatif menunjukkan tanah yang berlokasi lebih dekat dengan SUTT/ SUTET cenderung memiliki nilai lebih rendah. Kondisi ini didukung regulasi pemerintah melalui Peraturan Menteri (Permen) Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 13 Tahun 2021 mengenai batas jarak aman dari gangguan kesehatan yang ditimbulkan oleh gelombang magnet dari SUTET, bervariasi mulai dari 0 km sampai dengan 3,7 km. Studi dari Sims & Dent (2005) juga membuktikan adanya penurunan harga properti akibat kehadiran dari High-Voltage Overhead Power Lines (HVOTLs) serta terdapat catatan terkait waktu pemasaran yang lebih lama untuk properti yang dekat HVOTLs.

Kelompok variabel pada tingkat kepentingan menengah terdiri dari wilayah (X6) sebesar 14,47% dan kedekatan dengan stasiun kereta api (X5.2) sebesar 11,38%. Variabel wilayah menunjukkan karakteristik kawasan dan lokasi administratif masih berkontribusi pada variasi nilai tanah, meskipun tidak sebesar faktor aksesibilitas. Sementara itu, kedekatan dengan stasiun kereta api relatif terbatas karena sistem transportasi di Surabaya tidak bergantung pada kereta api sebagai moda utama perjalanan harian. Ketersediaan moda transportasi lain seperti bus dan kendaraan pribadi, menyebabkan stasiun kereta api hanya relevan untuk kelompok pengguna tertentu. Sebaliknya, penelitian Debrezion et al (2011) menunjukkan properti yang lebih dekat dengan stasiun kereta api akan memiliki harga tanah lebih mahal, namun keberadaan jalur kereta menimbulkan dampak negatif berupa polusi suara. Penelitian Vichiensan et al (2023) di Bangkok juga membuktikan pengaruh positif antara stasiun dan jalur rel kereta api terhadap harga properti residensial. Properti yang berlokasi dekat dengan stasiun kereta api mengalami peningkatan harga yang lebih besar

Variabel lain dengan tingkat kepentingan relatif rendah adalah hadap (X4) 8,68%, luas tanah (X1) 8,21%, jenis sertifikat (X2) 6,84%, kedekatan dengan jalan tol (X5.1) 6,75% serta posisi di dalam atau di luar perumahan (X3) 6,42%. Rendahnya tingkat kepentingan menunjukkan pengaruh variabel cenderung bersifat kontekstual dan tidak konsisten pada seluruh skenario yang diuji. Variabel hadap (X4) memiliki pengaruh rendah karena arah hadap lebih banyak dipengaruhi preferensi individu dibandingkan faktor ekonomi. Meskipun tanah kosong yang menghadap barat sering dihindari karena papasan matahari, harga jual umumnya tidak berbeda signifikan dengan properti yang menghadap arah lain pada lokasi yang sama. Selain itu, data pembandingan properti yang menghadap barat lebih terbatas dibanding arah hadap lainnya, sehingga frekuensi yang rendah tersebut membuat tanah hadap barat kurang signifikan dalam analisis. Temuan ini berbeda dengan penelitian Njo & Muliadihardjo (2004) yang menyatakan rumah hadap barat berpengaruh signifikan terhadap nilai properti.

Variabel luas tanah memiliki pengaruh rendah karena luasan besar atau kecil, harga per m² cenderung tetap sama di daerah yang sama. Hasil ini tidak sejalan dengan Putra (2024) yang menyatakan bahwa semakin luas tanah dari suatu properti, maka semakin tinggi nilai transaksinya. Rendahnya kepentingan jenis sertifikat (X2) dipengaruhi karakteristik data yang relative homogen, karena sertifikat Hak Guna Bangunan (HGB) untuk properti komersial dan sertifikat Hak Milik (SHM) untuk properti residensial. Kedua jenis sertifikat memiliki kekuatan hukum yang kuat dan umum, sehingga tidak menjadi faktor pembeda utama dalam penentuan harga. Namun, aspek legalitas tetap penting sebagai bukti kepemilikan dan menciptakan rasa aman (Mardiana, Siregar, & Juanda, 2016).

Kedekatan dengan jalan tol (X5.1) menunjukkan pengaruh positif namun tidak menjadi faktor utama dalam penentuan nilai properti. Surabaya memiliki infrastruktur jalan yang sudah baik dan berbagai jalur transportasi alternatif, aksesibilitas gerbang tol di Surabaya juga mudah untuk dijangkau (rata-rata kurang dari 15 km) sehingga kurang memberikan perbedaan nilai tanah. Temuan ini berbeda dengan penelitian Fakhruddin et al (2020) yang menemukan hubungan antara jarak terhadap gerbang tol dan perubahan nilai tanah di sekitar Tol Cipali.

Sementara itu, posisi di dalam atau di luar perumahan (X3) memiliki pengaruh paling rendah. Lokasi properti di dalam maupun di luar kawasan perumahan tidak memberikan pola yang konsisten terhadap nilai tanah. Properti di luar perumahan dapat bernilai tinggi apabila berada di jalan utama dan memiliki aksesibilitas yang baik, sedangkan properti di dalam perumahan sangat dipengaruhi kualitas lingkungan dan fasilitas yang tersedia. Oleh karena itu, keberadaan tanah di dalam atau di luar perumahan tidak menjadi penentu utama dalam pembentukan nilai tanah di kota Surabaya.

Pembahasan

Hasil penelitian memberikan beberapa implikasi penting bagi perencanaan kota yang berkelanjutan. Pengaruh lebar jalan yang dominan menunjukkan aksesibilitas merupakan faktor utama dalam pembentukan nilai tanah. Wilayah dengan kapasitas akses yang lebih baik cenderung memiliki nilai ekonomi lebih tinggi. Untuk konteks perencanaan kota, pembangunan dan peningkatan jaringan jalan perlu dilakukan secara terencana agar distribusi nilai tanah dapat merata antar wilayah dan tidak terpusat pada kawasan tertentu yang telah memiliki aksesibilitas tinggi. Temuan ini konsisten dengan Abdulla et al (2023) bahwa karakteristik jaringan jalan, konektivitas, aksesibilitas transportasi dan kualitas infrastruktur merupakan determinan penting dalam pembentukan nilai tanah dan harga properti perkotaan.

Selain faktor aksesibilitas, pengaruh jarak terhadap SUTT/ SUTET yang tinggi menunjukkan keberadaan infrastruktur energi memiliki fungsi teknis yang mendukung sistem kelistrikan kota. Keberadaan SUTT/ SUTET juga menimbulkan dampak spasial

terhadap persepsi masyarakat dan nilai ekonomi tanah di sekitarnya, dimana kedekatan dengan jaringan transmisi listrik bertegangan tinggi dipersepsikan sebagai faktor disamenitas terkait aspek visual, rasa aman, keterbatasan pemanfaat ruang, serta persepsi risiko lingkungan. Hal ini sejalan dengan Marabaoğlu dan Uzun (2024) yang menekankan pentingnya keberadaan high-voltage transmission lines dapat memengaruhi nilai lahan residensial melalui aspek pembatasan pemanfaat ruang, persepsi risiko, serta kompensasi easement. Pernyataan tersebut mengindikasikan pentingnya penerapan koridor utilitas yang terencana, pengendalian pemanfaatan ruang di sekitar jaringan transmisi listrik, serta penyediaan ruang terbuka hijau atau fasilitas non-pemukiman pada area yang terdampak untuk meminimalkan penurunan nilai tanah dan meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan.

Di sisi lain, pengaruh luas tanah, jenis sertifikat dan posisi dalam atau luar perumahan menunjukkan pasar tanah di Surabaya lebih responsif pada faktor aksesibilitas dan kualitas lingkungan perkotaan dibandingkan karakteristik individual tanah. Dengan demikian, strategi pembangunan berkelanjutan lebih difokuskan pada peningkatan konektivitas, integrasi infrastruktur, pengelolaan tata ruang yang memperhatikan dampak infrastruktur terhadap kualitas hidup. Temuan ini memperkuat argumen bahwa perencanaan tat ruang, penyediaan infrastruktur, dan pengendalian dampak lingkungan memiliki peran strategis dalam pembentukan struktur nilai tanah perkotaan.

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa infrastruktur memiliki peran signifikan terhadap perubahan nilai tanah kosong di kota Surabaya melalui pemanfaatan metode Artificial Neural Network (ANN). Dari keseluruhan skenario yang diuji, skenario 4 dan 17 - 21 menunjukkan performa model terbaik dengan nilai rata-rata R sebesar 0,8465, MAE sebesar Rp.5,668 juta/ m², RMSE sebesar Rp.9,601 juta/ m² dan MAPE sebesar 35,7%. Skenario tersebut menunjukkan bahwa variabel lebar jalan dan keberadaan SUTT/ SUTET memiliki kontribusi prediktif lebih kuat dibanding variabel lain. Lebar jalan secara konsisten menjadi variabel yang meningkatkan akurasi model pada sebagian besar skenario, sedangkan luas tanah, jenis sertifikat, lokasi dalam atau luar perumahan, dan orientasi hadap memiliki pengaruh yang lebih fluktuatif. Faktor kedekatan terhadap jalan tol dan stasiun kereta api memiliki pengaruh relative lebih kecil, meskipun keberadaan SUTT/ SUTET menunjukkan pengaruh sedikit lebih tinggi.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah nilai tanah diukur menggunakan harga penawaran (asking price) sehingga belum mencerminkan harga transaksi di pasar. Sampel penelitian juga terbatas pada 128 data tanah kosong di Surabaya, sehingga belum sepenuhnya mewakili seluruh karakteristik lahan yang ada. Selanjutnya, penelitian ini hanya mempertimbangkan variabel fisik, lingkungan, hukum dan infrastruktur, sehingga belum memasukkan faktor sosial ekonomi yang berpotensi memengaruhi nilai tanah. Selain itu, pengukuran variabel jarak terhadap infrastruktur menggunakan garis lurus (euclidean distance) sehingga belum merepresentasikan aksesibilitas secara actual pada jaringan jalan. Hal ini berpotensi menciptakan bias dalam mengukur pengaruh kedekatan infrastruktur terhadap nilai tanah. Lebih lanjut, metode ANN memiliki keterbatasan dalam menjelaskan hubungan kausal antar variabel. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data harga transaksi untuk meningkatkan akurasi estimasi nilai tanah. Pengukuran jarak terhadap infrastruktur sebaiknya menggunakan pendekatan berbasis jaringan jalan (network distance) atau waktu tempuh (travel time) agar aksesibilitas lebih realistis. Selain itu, penambahan variabel sosial ekonomi dan perbandingan ANN dengan metode lain yaitu regresi spasial dapat meningkatkan kemampuan prediksi dan interpretasi model.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan infrastruktur dan kebijakan tata ruang perlu mempertimbangkan dampaknya terhadap nilai tanah agar manfaat ekonomi pembangunan dapat terdistribusi lebih merata. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam penyusunan kebijakan zonasi, penyusunan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) atau nilai tanah zona, pengembangan jaringan jalan, serta perencanaan koridor infrastruktur juga mitigasi dampak SUTT/SUTET untuk mendukung pembangunan wilayah yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Abdulla, H. M., Ibrahim, M. A., & Al-Hinkawi, W. S. (2023). The impact of urban street network on land value: Correlate syntactical premises to the land price. *Buildings*, 13(7), 1-21. doi:10.3390/buildings13071610
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2020). *Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Nomor 2 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional*. Jakarta. Retrieved from <https://peraturan.go.id/id/permen-ppn-bappenas-no-2-tahun-2020>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Jumlah penduduk menurut jenis kelamin dan kabupaten / kota provinsi Jawa Timur (Jiwa) 2022-2023*. Jawa Timur. Retrieved from <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/2/Mzc1IzI=/jumlah-penduduk-menurut-jenis-kelamin-dan-kabupaten-kota-provinsi-jawa-timur.html>
- Darendra, N. S., & Riyanto, E. (2025). Hedonic Pricing Model (HPM) on South Tangerang Residential Property Value. *Planning Malaysia: Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 23(1), 319-333. doi:10.21837/pm.v23i35.1681
- Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2011). The impact of rail transport on real estate prices: an empirical analysis of the Dutch Housing Market. *Urban Studies*, 48(5), 997-1015. Retrieved from <https://hdl.handle.net/10419/86592>
- Fakhruddin, A., Nurlambang, T., & Sumadio, W. (2020). Spatial patterns of land prices changing around toll gates (Cipali Toll Road case study). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 561, pp. 1-9. West Java: IOP Publishing Ltd. doi:10.1088/1755-1315/561/1/012016
- Ghanad, A. (2023). An overview of quantitative research methods. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 6(8), 3749-3803. doi:10.47191/ijmra/v6-i8-52
- Halim, K. C., Rahardjo, J., & Utomo, C. (2024). Faktor - faktor dalam membentuk harga properti di Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 11(1), 19-36. doi:10.9744/duts.11.1.19-36
- IBM. (2024). *BM SPSS Modeler*. USA: IBM Corp. Retrieved from https://www.ibm.com/docs/en/SS3RA7_18.3.0/pdf/spss-modeler-18.3.0-documentation.pdf
- Jamhadi. (2009). Pengaruh investasi terhadap pertumbuhan ekonomi Kota Surabaya dan pemilihan lokasi permukiman dan transportasi di Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Manajemen*, 5(2), 105-132. doi:10.30996/die.v5i2.45
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. London: Butterworths Publishing.
- Marabaoğlu, S. N., & Uzun, B. (2024). Developing a model software to determine the effect of High Voltage Transmission Lines (HVTL) on the residential land value by using AHP method. *International Journal of Strategic Property Management*, 28(4), 223-233. doi:10.3846/ijspm.2024.21810
- Mardiana, Y. S., Siregar, H., & Juanda, B. (2016). Pengaruh sertifikasi tanah terhadap nilai tanah dan kondisi ekonomi masyarakat di kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*, 2(3), 304-311. doi:10.17358/JABM.2.3.304
- Njo, A., & Muliadihardjo, F. (2004). Penilaian properti di Surabaya pada perumahan pakuwon indah, graha famili dan citraraya (studi kasus pada ERA Tjandra II). *Dimensi: Journal of Architecture and Built Environment*, 32(1), 63-67. doi:10.9744/dimensi.32.1.%25p
- Pasaribu, M. (2025). *Persiapan pengolahan data: Konsep pengolahan data*. Bogor: Nusantara Geosains Institute, Berkas Ecolestari Sejahtera. Retrieved from https://geosains.id/wp-content/uploads/2025/04/02_04_Konsep_Pengolahan_Data.pdf
- Pemkot Surabaya. (2022). *Pemerintah Kota Surabaya. (2022). Surabaya raih penghargaan investasi tertinggi se-Indonesia*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya. Retrieved from <https://www.surabaya.go.id/id/berita/65270/surabaya-raih-penghargaan-inves>
- Putra, D. S. (2024). Pengaruh luas tanah, luas bangunan, jarak menuju pusat perekonomian, dan jumlah penduduk terhadap harga properti. *Jurnal Acitya Ardana*, 4(1), 44-56. Retrieved from <https://jurnal.pknstan.ac.id/index.php/JAA/article/download/2753/1380/13454>

- Rachman, A. (2024, Pebruari 5). *Konstruksi tumbuh melesat di 2023, tapi real estate kok loyo?* Retrieved from CNBC Indonesia: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20240205135501-4-511962/konstruksi-tumbuh-melesat-di-2023-tapi-real-estate-kok-loyo>
- Saprudin, & Mahmud, U. (2019). Analisis faktor - faktor yang mempengaruhi nilai tanah sebagai dasar penilaian nilai jual obyek pajak (NJOP). *Jurnal Ilmu Manajemen Forkamma*, 3(1), 28-45. doi:10.32493/frkm.v3i1.3538
- Setiowati, R., Koestoer, R., & Andajani, R. (2024). Valuation of urban green open space using the Hedonic price model. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 10(2), 451-472. doi:10.22035/gjesm.2024.02.03
- Sims, S., & Dent, P. (2005). High-voltage Overhead Power Lines and Property Values: A Residential Study in the UK. *Urban Studies*, 42(4), 665 - 694. doi:10.1080/00420980500060541
- Sumaryono. (2016, Desember 7). *Pembangunan infrastruktur dan peningkatan kapabilitas*. Retrieved from Direktorat Jenderal Kekayaan Negara: https://www.djkn.kemenkeu.go.id/berita_media/baca/11744/Pembangunan-Infrastruktur-dan-Peningkatan-Kapabilitas
- Sutarji, G. B., Putra, I. D., & Nauli, A. R. (2021). Analisis pengaruh pembangunan jalan lingkar luar timur Surabaya terhadap nilai tanah di sekitarnya. *Jurnal "MITSU" Media Informasi Teknik Sipil UNIJA*, 9(2), 89-98. doi:10.24929/ft.v9i2.11
- Sutawijaya, A. (2004). Analisis faktor - faktor yang mempengaruhi nilai tanah sebagai dasar penilaian nilai jual obyek pajak (NJOP) PBB di Kota Semarang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 9(1), 65-78. doi:10.20885/vol9iss1aa625
- Vichiensan, V., Wasuntarasook, V., Prakayaphun, T., Kii, M., & Hayashi, Y. (2023). Influence of urban railway network centrality on residential property values in Bangkok. *Sustainability*, 15(22), 1-25. doi:10.3390/su152216013