

## PENGARUH RISIKO LINGKUNGAN PESISIR TERHADAP HARGA PENAWARAN PROPERTI RESIDENSIAL DI JAKARTA UTARA

Muthi'a Sekhar Negari<sup>1\*</sup>, Maria Putri Paramita<sup>2</sup>, Syahna Marisah<sup>3</sup>, Hardana Gading Perdana Putra<sup>4</sup>, M. Hafidz Meiditambua S.<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Politeknik Keuangan Negara STAN

Jalan Bintaro Utama 5 Sektor V, Jurang Mangu Timur, Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan, Banten 15222

\* Koresponden email: [muthiasn68@gmail.com](mailto:muthiasn68@gmail.com)

Nomor handphone: +62-822-5960-1061

Vol. 6 No. 1

April 2026

Received

Feb 19<sup>th</sup>, 2026

Accepted

April 14<sup>th</sup>, 2026

Published

April 16<sup>th</sup>, 2026

### ABSTRACT

*The coastal areas of North Jakarta face structural threats due to a combination of tidal flooding and land subsidence, which have the potential to affect residential property asking prices. This study aims to analyze the impact of coastal environmental risks on residential property asking prices in North Jakarta (excluding PIK) using the Hedonic Price Model (HPM) approach. The data used includes 141 observations of property asking prices sourced from the Kaggle platform and analyzed using Multiple Regression Analysis (MRA) with robust standard errors, extended with spatial econometric models (SAR and SEM). The results indicate that land subsidence is the only significant environmental risk variable, where a 1 cm/year increase in the subsidence rate reduces property asking prices by 28.32%. Conversely, the flood hazard variable showed no significant effect, suggesting limited utilization of risk information by market participants. Meanwhile, the distance to the seawall showed a significant positive coefficient, indicating that proximity to the seawall serves as a proxy for risk rather than a protection premium. These findings suggest that the real estate market tends to be more responsive to direct and easily observable environmental risks, while probabilistic risks are less internalized in prices. Therefore, policy interventions and improved access to risk information are crucial for maintaining property values in coastal areas.*

**Keywords:** Land Subsidence, Coastal Environmental Risk, North Jakarta, Hedonic Price Model, Residential Property Asking Prices

### INTISARI

Kawasan pesisir Kota Jakarta Utara menghadapi ancaman struktural akibat kombinasi banjir rob dan penurunan muka tanah yang berpotensi mempengaruhi harga penawaran properti residensial. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh risiko lingkungan pesisir terhadap harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara (non-PIK) menggunakan pendekatan *Hedonic Price Model* (HPM). Data yang digunakan mencakup 141 observasi harga penawaran properti yang bersumber dari platform *kaggle* dan dianalisis menggunakan *Multiple Regression Analysis* (MRA) dengan robust standard errors, diperluas dengan model ekonometrika spasial (SAR dan SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan muka tanah merupakan satu-satunya variabel risiko lingkungan yang berpengaruh, di mana setiap kenaikan laju penurunan tanah 1 cm/tahun menurunkan harga penawaran properti sebesar 28.32%. Sebaliknya, variabel bahaya banjir tidak menunjukkan pengaruh signifikan yang mengindikasikan keterbatasan pemanfaatan informasi risiko oleh pelaku pasar. Sementara itu, jarak ke tanggul menunjukkan koefisien positif signifikan yang mencerminkan bahwa kedekatan dengan tanggul berfungsi sebagai proksi risiko, bukan *protection premium*. Temuan ini menunjukkan bahwa pasar properti cenderung lebih responsif terhadap risiko lingkungan yang bersifat langsung dan mudah diamati, sementara risiko yang bersifat probabilistik kurang terinternalisasi dalam harga. Oleh karena itu, intervensi kebijakan dan peningkatan akses informasi risiko menjadi penting dalam menjaga nilai properti di kawasan pesisir.

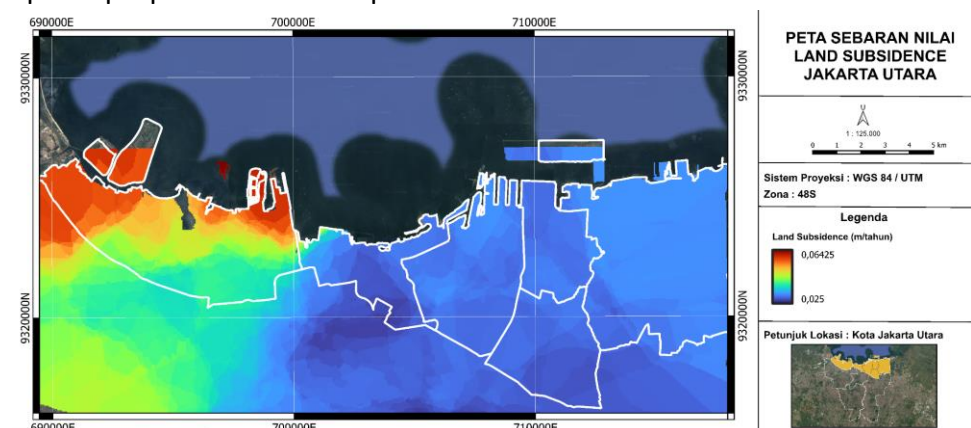
**Kata Kunci :** Penurunan Muka Tanah, Risiko Lingkungan Pesisir, Jakarta Utara, *Hedonic Price Model*, Harga Penawaran Properti Residensial

## A. Pendahuluan

Kota Jakarta Utara menjadi salah satu wilayah perkotaan dengan dinamika nilai tanah yang paling kompleks di Indonesia, di mana tingkat kerentanan lingkungan yang tinggi akibat banjir rob, penurunan muka tanah (*land subsidence*), dan kenaikan muka air laut (*sea level rise*) menjadi ancaman nyata yang terus berkembang. Di sisi lain, Jakarta Utara tetap menjadi lokasi strategis bagi aktivitas ekonomi, permukiman menengah-atas, serta pengembangan kawasan hunian dan komersial bernilai tinggi. Kondisi tersebut menjadikan Jakarta Utara sebagai wilayah studi yang relevan untuk mengkaji bagaimana risiko lingkungan pesisir mempengaruhi harga penawaran properti.

Fenomena banjir rob yang kembali terjadi pada akhir tahun 2025 menunjukkan bahwa risiko lingkungan di kawasan pesisir Jakarta Utara bersifat struktural dan berulang. Fauziah (2025) mengutip pernyataan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), bahwa penurunan muka tanah merupakan penyebab utama yang meningkatkan kerentanan wilayah pesisir Jakarta Utara terhadap banjir rob. Penurunan tanah diakui sebagai tantangan yang kompleks dan mahal, terutama di daerah perkotaan (Wibawa dkk., 2023; Kok dan Costa, 2021).

Menurut Widodo dkk. (2025), laju penurunan muka tanah di Jakarta Utara dan Jakarta Barat mencapai rata-rata 5-6 cm per tahun, dipicu oleh ekstraksi air tanah berlebihan, beban bangunan, serta karakteristik geoteknik kawasan perkotaan padat penduduk (Iskandar dkk., 2025). Bahkan, Abdullah dkk. (2021) menemukan bahwa laju penurunan terbesar hampir mencapai 6,2 cm di kawasan Muara Baru. Kondisi ini secara kumulatif meningkatkan keterpaparan lahan terhadap banjir rob, memperbesar potensi kerugian fisik, serta menambah biaya adaptasi dan pemeliharaan properti yang berpotensi mempengaruhi keputusan dan persepsi pelaku pasar properti di kawasan pesisir.



Gambar 1. Peta Penurunan Tanah Jakarta Utara

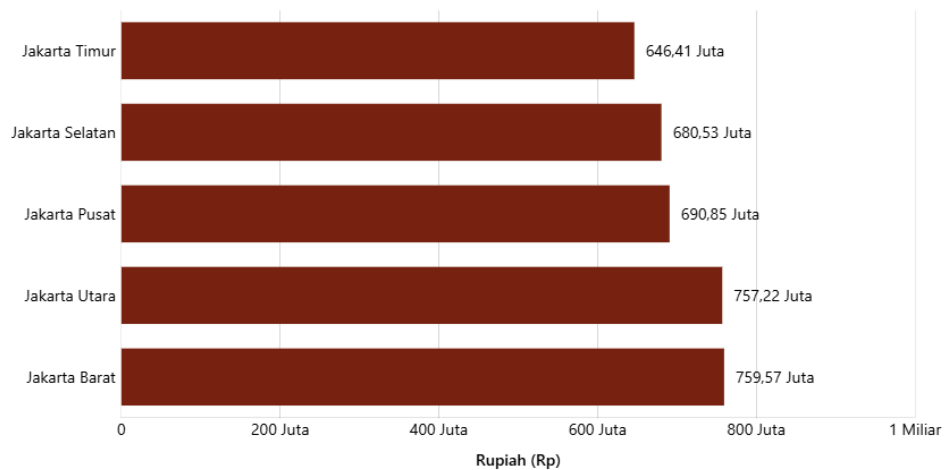
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Secara teoretis, harga suatu properti terbentuk dari bobot berbagai atribut yang melekat padanya sesuai dengan teori *Hedonic Price Model* (HPM). Harga properti merupakan agregasi dari bobot atribut struktural, atribut lokasi, dan atribut lingkungan. Dalam konteks empiris, risiko lingkungan dipandang sebagai atribut lingkungan negatif (*disamenity*) yang mempengaruhi nilai pasar melalui mekanisme

kapitalisasi risiko. Dengan demikian, HPM menjadi kerangka yang relevan untuk mengukur sejauh mana risiko lingkungan pesisir terkapitalisasi dalam harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara.

Sejumlah penelitian internasional menunjukkan bahwa risiko banjir rob, kenaikan muka air laut, dan penurunan tanah cenderung dikapitalisasi ke dalam nilai tanah dan harga properti melalui diskon harga yang signifikan sebesar 7-15% ([Bernstein dkk., 2019](#); [Willemsen dkk., 2021](#); [Tarui dkk., 2023](#)). Namun demikian, temuan empiris mengenai kapitalisasi risiko lingkungan tidak selalu menunjukkan pola yang seragam. Beberapa studi menemukan bahwa properti di kawasan pesisir tetap mempertahankan nilai yang tinggi atau bahkan mengalami *price premium* meskipun berada pada wilayah dengan risiko lingkungan yang signifikan ([Beltrán dkk., 2018](#); [McNamara dkk., 2024](#)).

Perbedaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa proses pembentukan harga properti tidak hanya dipengaruhi oleh risiko fisik semata, tetapi juga oleh faktor lokasi strategis, ketersediaan infrastruktur proteksi, persepsi risiko pasar, serta ekspektasi terhadap intervensi pemerintah ([Tetama dkk., 2022](#)). Dengan demikian, kapitalisasi risiko lingkungan bersifat kontekstual dan sangat bergantung pada karakteristik spasial serta dinamika pasar properti setempat. Paradoks tersebut juga tercermin secara nyata di Jakarta Utara.



Gambar 2. Rata-rata Harga Penawaran Rumah Seken di Bawah Rp1 Miliar

Sumber: [Muhamad, 2025](#)

Berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Databoks ([Muhamad, 2025](#)) menunjukkan bahwa Jakarta Utara termasuk wilayah dengan rata-rata harga penawaran rumah sekunder tertinggi di Jakarta, bahkan pada segmen hunian di bawah Rp1 miliar. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan mendasar dalam perspektif *property valuation*, yakni apakah risiko lingkungan pesisir berpengaruh terhadap harga penawaran properti residensial di Kota Jakarta Utara. Di Indonesia, studi kapitalisasi risiko lingkungan pesisir dalam konteks penilaian properti masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada kejadian banjir sesaat atau risiko jangka pendek, serta belum banyak mengintegrasikan risiko kronis seperti banjir rob dan penurunan muka tanah ke dalam model valuasi berbasis pasar properti ([Sariffuddin dkk., 2024](#)). Selain itu, penggunaan pendekatan ekonometrika spasial dalam penilaian properti di Indonesia masih jarang ditemukan, padahal nilai

tanah dan risiko lingkungan memiliki karakteristik spasial yang saling bergantung dan tidak terdistribusi secara acak.

Berdasarkan uraian latar belakang dan celah penelitian di atas, pertanyaan penelitian yang diajukan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variabel risiko lingkungan pesisir terhadap harga penawaran properti dan apa saja variabel yang berperan sebagai determinan paling signifikan dalam mempengaruhi harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara?
2. Apakah terdapat efek autokorelasi spasial pada variabel risiko lingkungan dan harga properti di wilayah studi?
3. Seberapa besar tingkat kapitalisasi risiko lingkungan pesisir yang tercermin dalam harga penawaran properti, dan apa implikasinya bagi praktik penilaian properti serta kebijakan tata ruang di kawasan pesisir?

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi penilai properti, perencana tata ruang, dan kebijakan adaptasi iklim di kawasan pesisir Indonesia.

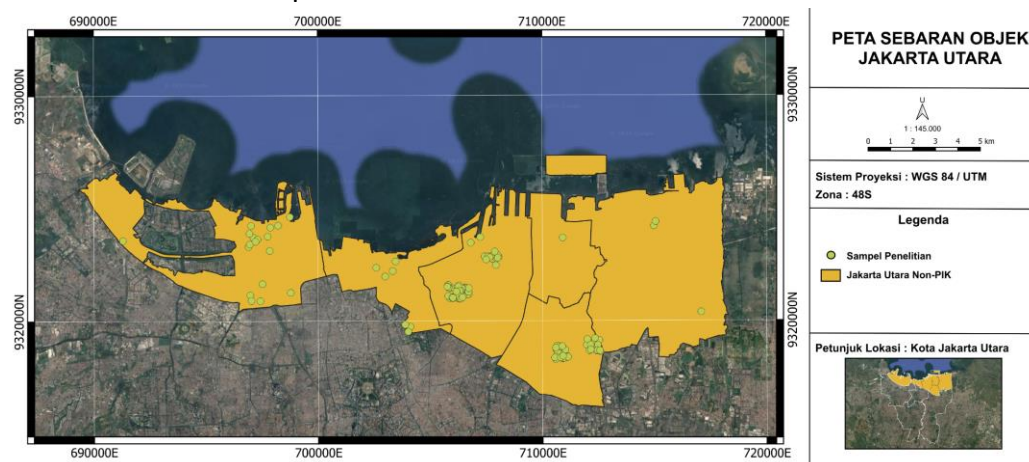
## B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *explanatory research* untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor risiko lingkungan pesisir terhadap harga penawaran properti residensial di Kota Jakarta Utara. Pendekatan kuantitatif dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian untuk menguji hubungan antara variabel, mengukur besaran pengaruh, serta menggeneralisasi temuan terhadap populasi ([Putra dkk., 2023](#)). Analisis dilakukan menggunakan *Multiple Regression Analysis* (MRA) menggunakan pendekatan *Hedonic Pricing Model* (HPM) yang dikombinasikan dengan pendekatan ekonometrika spasial untuk mengidentifikasi adanya ketergantungan spasial antar observasi. Pendekatan ini dipilih karena harga properti dipandang sebagai total hasil berbagai bobot atribut yang melekat pada properti tersebut.

Unit analisis berupa variabel dependen yang digunakan adalah harga penawaran properti, bukan harga transaksi riil. Perbedaan ini penting untuk dicatat karena harga penawaran mencerminkan ekspektasi penjual dan dapat mengandung *seller's aspiration bias*. Data harga penawaran properti merupakan data sekunder dengan jenis data *cross-section* yang diperoleh dari platform *kaggle*. Dataset tersebut dikumpulkan menggunakan teknik *web scrapping* dari situs [rumah123.com](#) yang mencakup informasi seperti harga penawaran, koordinat lokasi rumah, aksesibilitas ke beberapa fasum, dan karakteristik yang melekat pada properti. Data tersebut berisi data DKI Jakarta yang berjumlah 1.024 data yang kemudian diseleksi melalui menghasilkan data yang hanya termasuk ke wilayah Jakarta Utara Non-PIK berjumlah 141 data.

Untuk menyesuaikan dengan cakupan wilayah penelitian, dilakukan proses seleksi data secara spasial menggunakan perangkat lunak QGIS dengan metode *spatial filtering*, yaitu dengan meng-*overlay* titik koordinat properti dengan batas administrasi wilayah Jakarta Utara. Selain itu, kawasan Pantai Indah Kapuk (PIK)

secara khusus dikeluarkan dari sampel penelitian. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik kawasan PIK yang memiliki segmentasi pasar dan tingkat harga penawaran properti yang berbeda secara signifikan dibandingkan wilayah lainnya di Jakarta Utara sehingga berpotensi menimbulkan bias dalam estimasi model. Dengan demikian, dataset yang digunakan dalam penelitian ini hanya mencakup properti residential yang berada di wilayah Jakarta Utara di luar kawasan Pantai Indah Kapuk.



Gambar 3. Peta Persebaran Titik Properti di Jakarta Utara  
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Data lainnya yang menjadi variabel independen seluruhnya juga merupakan data sekunder. Data bahaya banjir diperoleh dari *Inarisk* Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Data elevasi diperoleh dari *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)*, sementara data penurunan muka tanah dan atribut mitigasi diperoleh dari Satu Data Jakarta dan digitasi manual melalui QGIS. Seluruh data spasial diproses menggunakan sistem proyeksi koordinat yang seragam (WGS84) untuk memastikan akurasi pengukuran jarak dan *overlay* spasial.

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah harga penawaran properti residential yang ditransformasikan dalam bentuk logaritma natural ( $\ln P$ ) untuk mengurangi heteroskedastisitas dan memungkinkan interpretasi elastisitas. Variabel independen terdiri atas empat kelompok utama, yaitu atribut struktural, aksesibilitas, risiko (lingkungan), dan mitigasi (lokasi).

Model dasar yang digunakan mengikuti spesifikasi fungsi *hedonic price* yang digunakan oleh Atreya dan Ferreira (2015):

$$\ln(P_i) = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 L_i + \beta_3 E_i + \beta_4 M_i + \epsilon_i$$

di mana  $P_i$  adalah harga penawaran properti ke- $i$ ,  $S_i$  merepresentasikan atribut struktural,  $L_i$  atribut aksesibilitas,  $E_i$  atribut risiko lingkungan, dan  $M_i$  atribut mitigasi. Estimasi awal dilakukan menggunakan *Ordinary Least Squares (OLS)* dengan uji asumsi klasik untuk memenuhi kriteria *Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)*. Uji asumsi klasik meliputi uji normalitas residual, uji multikolinearitas menggunakan *Variance Inflation Factor (VIF)*, serta uji heteroskedastisitas menggunakan *Breusch-Pagan test*. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ .

Untuk mengidentifikasi adanya autokorelasi spasial, dilakukan pengujian *Global Moran's I* terhadap residual model OLS. Apabila hasil pengujian menunjukkan

autokorelasi spasial yang signifikan, maka model dikembangkan menjadi model regresi spasial, yaitu *Spatial Autoregressive Model (SAR)* atau *Spatial Error Model (SEM)*. Validitas model akhir diuji menggunakan *Wald Test* pada koefisien spasial (*W*).

Matriks bobot spasial (*W*) dalam penelitian ini dikonstruksi menggunakan pendekatan *Inverse Distance Weighting (IDW)*. Pemilihan metode IDW didasarkan pada asumsi bahwa interaksi spasial antar-properti tidak dibatasi oleh jumlah tetangga absolut, melainkan menurun secara kontinu seiring dengan bertambahnya jarak ( $1/d$ ). Matriks ini kemudian dinormalisasi secara baris (*row-standardized*) untuk memastikan bahwa setiap observasi memiliki proporsi bobot yang ekuivalen. Dalam konteks risiko lingkungan pesisir, seperti penurunan muka tanah (*land subsidence*), pendekatan IDW dinilai paling representatif karena risiko tersebut memiliki pola paparan yang meluas secara regional dan efek tumpahannya (*spillover effect*) ke harga penawaran properti akan berkurang secara bertahap sejalan dengan bertambahnya jarak geografis.

Kemudian, pemilihan model dilakukan berdasarkan perbandingan nilai *Akaike Information Criterion (AIC)* dan *Bayesian Information Criterion (BIC)*. Model dengan nilai AIC dan BIC terendah dipilih sebagai model terbaik (*Best Fit*).

Analisis ekonometrika dilakukan menggunakan perangkat lunak StataNow 19 SE yang mendukung pemodelan spasial. Seluruh tahapan pengolahan data, transformasi variabel, dan spesifikasi model dilakukan secara sistematis untuk memastikan penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain.

Variabel-variabel yang dianalisis ditunjukkan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

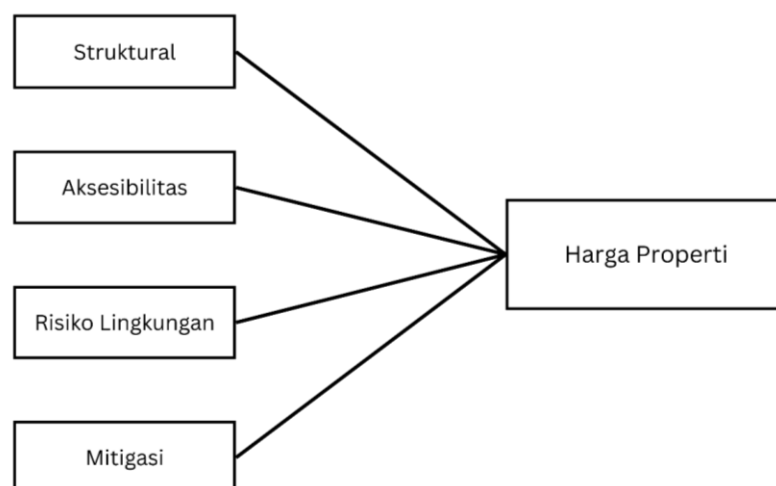
Table 1. Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Kode	Variabel	Definisi Operasional	Tipe Data
Dependen	In_price	Harga Penawaran Properti (dalam bentuk Logaritma Natural)	Menggunakan proxy harga penawaran properti residensial di platform jual beli	Rasio
Independen		<b>Struktural</b>		
	LT	Luas Tanah	Luas total area tanah berdasarkan sertifikat atau pengukuran fisik.	Rasio
	LB	Luas Bangunan	Luas bangunan dalam meter persegi (m <sup>2</sup> )	Rasio
	KT	Kamar Tidur	Jumlah kamar tidur dalam unit.	Rasio
	KM	Kamar Mandi	Jumlah kamar mandi dalam unit.	Rasio
	carport	<i>Carport</i>	Kapasitas mobil yang dapat terparkir	Rasio
		<b>Aksesibilitas</b>		
	d_CBD	Jarak ke CBD	Jarak ke Pusat Bisnis	Rasio

Jenis Variabel	Kode	Variabel	Definisi Operasional	Tipe Data
	d_road	Jarak ke Jalan	Jarak ke Jalan Primer/Arteri	Rasio
	d_airport	Jarak ke Bandara	Jarak ke Bandara	Rasio
	d_shop	Jarak ke Mall	Jarak ke Pusat Perbelanjaan	Rasio
<b>Risiko (lingkungan)</b>				
	elev	Elevasi	Ketinggian tanah absolut (mdpl).	Interval
	land_subs	Penurunan Tanah	Laju penurunan muka tanah (cm/thn).	Rasio
	bahaya_banjir	Bahaya Banjir	Indeks Bahaya Banjir (gabungan bahaya dan kerentanan).	Rasio
<b>Mitigasi (lokasi)</b>				
	d_pompa	Jarak ke pompa	Jarak <i>Euclidean</i> ke Rumah Pompa terdekat.	Rasio
	d_seawall	Jarak ke tanggul pengaman pantai (NCICD)	Jarak <i>Euclidean</i> ke tanggul terdekat	Rasio

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Dalam penelitian ini, perumusan hipotesis didasarkan pada kerangka teori harga hedonik (*Hedonic Price Theory*) yang dikembangkan oleh [Rosen \(1974\)](#). *Hedonic Price Theory* digunakan sebagai kerangka teoretis utama untuk menganalisis pembentukan harga properti residensial di Jakarta Utara. Risiko lingkungan pesisir diperlakukan sebagai atribut lingkungan yang bersifat menurunkan utilitas konsumen dan meningkatkan biaya produksi pengembang. Dalam keseimbangan pasar, kondisi tersebut tercermin dalam nilai implisit negatif risiko lingkungan terhadap harga penawaran properti.



Gambar 3. Model Penelitian

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dibangun, hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

H1 : Risiko lingkungan pesisir berpengaruh negatif terhadap harga penawaran properti residensial

H2a : Penurunan muka tanah (*land subsidence*) berpengaruh negatif terhadap harga penawaran properti residensial

H2b : Risiko banjir berpengaruh negatif terhadap harga penawaran properti residensial

H2c : Elevasi berpengaruh positif terhadap harga penawaran properti residensial

H2d : Jarak ke garis pantai berpengaruh positif terhadap harga penawaran properti residensial

H3: Terdapat efek autokorelasi spasial antar-variabel

H4: Risiko lingkungan pesisir diperkirakan telah terkapitalisasi dalam harga penawaran properti residensial

## C. Hasil dan Pembahasan

### C.1. Pengujian Asumsi Klasik Model Regresi

Sebelum melakukan estimasi model *Hedonic Price Model* (HPM), dilakukan serangkaian pengujian asumsi klasik untuk memastikan validitas hasil regresi. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa regresi *Ordinary Least Squares* (OLS) bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE).

#### C.1.1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah residual dalam model regresi berdistribusi normal. Model regresi yang baik adalah model yang menghasilkan residual dengan distribusi normal karena asumsi ini menjadi dasar dalam pengujian signifikansi parameter serta pembentukan interval kepercayaan (Terimajaya, 2024). Pada penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan metode *Shapiro-Wilk*.

Table 2. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Observasi	W	V	z	p-value
residual	141	0.95895	4.530	3.414	0.00032

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Hasil uji menunjukkan nilai W sebesar 0.95895 dengan nilai probabilitas 0.00032 ( $p < 0.05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa residual tidak terdistribusi normal secara statistik. Ketidaknormalan distribusi residual ini memiliki beberapa implikasi yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Pertama, nilai koefisien regresi tetap konsisten dan tidak bias karena OLS tidak mensyaratkan normalitas untuk menghasilkan estimator yang BLUE, melainkan hanya mensyaratkan normalitas untuk inferensi pada sampel kecil (Wooldridge, 2010). Berdasarkan kaidah Roscoe (1975) yang mensyaratkan ukuran sampel sepuluh kali jumlah variabel independen, jumlah observasi sebesar 141 telah memenuhi batas minimum yang disyaratkan sebesar 140 ( $14 \times 10$ ). Kedua, ketidaknormalan residual mengindikasikan

kemungkinan adanya outlier dalam data harga properti, yang merupakan karakteristik umum pada pasar properti perkotaan dengan segmentasi harga yang lebar. Ketiga, interval kepercayaan dan p yang dihasilkan model perlu diinterpretasikan dengan kehati-hatian karena estimasi tersebut bergantung pada asumsi distribusi yang tidak sepenuhnya terpenuhi.

Untuk mengatasi ketidaknormalan distribusi residual dan memastikan inferensi statistik tetap valid, penelitian ini menggunakan pendekatan robust standard errors dalam estimasi model. Pendekatan ini menghasilkan standar error yang konsisten meskipun distribusi residual tidak normal sehingga pengujian hipotesis tetap dapat dilakukan dengan valid.

### C.1.2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi linear yang tinggi antar variabel independen dalam model. Multikolinearitas yang tinggi dapat menyebabkan koefisien regresi menjadi tidak stabil dan standar error menjadi besar sehingga mengurangi presisi estimasi. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan *Variance Inflation Factor* (VIF).

Table 3. Hasil Uji Multikolinearitas

Kode Variabel	VIF	1/VIF
d_seawall	7.41	0.134936
land_subs	4.77	0.209582
d_airport	3.73	0.267810
d_pompa	3.20	0.312830
LB	2.90	0.344770
d_road	2.78	0.359966
LT	2.76	0.362236
d_CBD	2.62	0.381775
KT	2.61	0.383326
KM	2.55	0.392168
carport	2.13	0.470024
d_shop	2.05	0.487096
bahaya_banjir	1.83	0.545788
elevasi	1.11	0.897599
Mean VIF	<b>3.03</b>	

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Berdasarkan hasil uji multikolinearitas menggunakan VIF, seluruh variabel independen memiliki nilai VIF di bawah 10 dan nilai tolerance (1/VIF) di atas 0,1. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas yang serius dalam model regresi. Dengan demikian, variabel independen dalam penelitian ini dapat digunakan secara bersama-sama dalam model tanpa mengganggu stabilitas estimasi koefisien.

### C.1.3. Uji Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual dalam model regresi bersifat konstan atau tidak. Apabila varians residual tidak sama atau berubah-ubah, maka kondisi tersebut disebut heteroskedastisitas. Keadaan ini dapat mengurangi tingkat presisi dalam proses estimasi parameter sehingga hasil

estimasi menjadi kurang efisien. Pada penelitian ini, pengujian heteroskedastisitas dilakukan menggunakan Uji *Breusch-Pagan*.

Table 4. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Test Statistic	Value	p-value
chi2(1)	1.07	0.3003

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Hasil uji menunjukkan nilai *chi-square* sebesar 1.07 dengan *p-value* 0.3003 ( $p < 0.05$ ). Hasil ini mengindikasikan bahwa hipotesis nol yang menyatakan varians residual konstan tidak dapat ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa model tidak mengalami masalah heteroskedastisitas yang signifikan.

### C.2. Uji Autokorelasi spasial

Uji Autokorelasi Spasial dilakukan untuk mengetahui apakah residual dalam model regresi memiliki pola ketergantungan terhadap kedekatan lokasi. Dalam regresi klasik (OLS), salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah independensi error antar observasi. Namun, pada data yang memiliki dimensi ruang, seperti harga properti, observasi yang berdekatan secara geografis cenderung memiliki karakteristik yang serupa sehingga berpotensi menimbulkan korelasi spasial pada residual. Oleh karena itu, pengujian autokorelasi spasial perlu dilakukan. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan Uji *Moran's I*.

Table 5. Hasil Uji Autokorelasi Spasial

Test	chi2(1)	p-value	Interpretasi
Moran's I	0.002	0.8918	Tidak ada autokorelasi spasial signifikan

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Hasil uji *Moran's I* dengan pendekatan *error lag* (*W*) menghasilkan nilai *chi-square* sebesar 0.002 dengan *p-value* 0.8918 ( $p > 0.05$ ) yang berarti tidak terdapat autokorelasi spasial yang signifikan pada residual. Dengan demikian, asumsi independensi error antar lokasi terpenuhi dan model regresi OLS tetap relevan digunakan.

### C.3. Regresi OLS

Regresi Ordinary Least Squares (OLS) merupakan metode estimasi yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dengan meminimalkan jumlah kuadrat residual. Dalam penelitian ini, OLS digunakan untuk menganalisis pengaruh risiko lingkungan pesisir terhadap harga penawaran properti residensial serta sebagai model dasar sebelum mempertimbangkan pendekatan spasial.

Tabel 6. Hasil Regresi OLS

**Model Statistik**

N = 141

F (14, 126) = 22.34

Prob &gt; F = 0.0000

R-squared = 0.7266

Root MSE = 0.54299

Variabel	Koefisien	T	p-value
KT	0.1606	2.72	0.008
KM	0.0497	0.87	0.386
LT	0.0008	1.89	0.062
LB	0.0019	3.58	0.000
<i>carport</i>	0.1469	2.74	0.007
d_road	-0.0030	-1.01	0.315
d_CBD	-0.0002	-4.51	0.000
d_shop	0.0001	2.42	0.017
d_airport	0.0001	2.70	0.008
elevasi	-0.0008	-0.04	0.965
land_subs	-0.3329	-2.22	0.028
bahaya_banjir	0.2696	1.04	0.302
d_pompa	0.0001	0.30	0.761
d_seawall	0.0002	2.54	0.012
_cons	-3.8396	-3.26	0.001

Sumber: *Output STATA* (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Dari model lengkap di atas, terlihat bahwa secara keseluruhan model regresi signifikan secara statistik dengan probabilitas 0,0000 dan mampu menjelaskan 72,66% variasi harga penawaran properti residensial di Kota Jakarta Utara. Terdapat beberapa variabel yang signifikan secara statistik pada tingkat  $\alpha = 0,05$ , yaitu kamar tidur (KT), luas bangunan (LB), *carport*, jarak ke CBD (d\_CBD), jarak pusat perbelanjaan (d\_shop), jarak bandara (d\_airport), penurunan muka tanah (land\_subs) dan jarak tanggul (d\_seawall). Variabel LT signifikan pada tingkat  $\alpha = 0,10$  ( $p = 0,062$ ) sehingga tetap dipertimbangkan dalam interpretasi model mengingat relevansinya sebagai atribut fisik properti yang mendasar. Sementara itu, variabel KM, *jark\_rd*, elevasi, bahaya\_banjir, dan d\_pompa tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik pada kedua tingkat kepercayaan tersebut.

Secara parsial, variabel jumlah kamar tidur (KT) berpengaruh positif dan signifikan mengindikasikan bahwa penambahan kamar tidur meningkatkan harga penawaran properti secara nyata. Variabel luas tanah (LT) dan luas bangunan (LB) juga berpengaruh positif dan signifikan menunjukkan bahwa peningkatan atribut struktural properti akan meningkatkan nilai properti. Variabel *carport* berpengaruh positif dan signifikan menandakan bahwa semakin banyak kapasitas parkir, semakin meningkatkan harga penawaran properti.

Dari sisi aksesibilitas, jarak ke pusat bisnis (d\_CBD) berpengaruh negatif dan signifikan, berarti semakin jauh lokasi properti dari pusat bisnis, harga penawaran properti cenderung menurun. Sebaliknya, variabel jarak ke pusat perbelanjaan

(d\_shop) dan jarak ke bandara (d\_airport) berpengaruh positif dan signifikan, memungkinkan adanya kedekatan terhadap kedua fasilitas tersebut justru berdampak negatif terhadap harga penawaran properti. Hal ini mencerminkan adanya eksternalitas negatif berupa kebisingan, kemacetan, dan gangguan aktivitas yang ditimbulkan oleh keberadaan pusat perbelanjaan dan bandar udara sehingga properti yang berlokasi lebih jauh dari kedua fasilitas tersebut cenderung memiliki harga penawaran yang lebih tinggi.

#### C.4. Perbandingan Model OLS dan Spasial

Meskipun uji *Moran's I* menunjukkan tidak adanya autokorelasi spasial yang signifikan pada tingkat  $\alpha = 0.05$ , penelitian ini tetap melakukan estimasi menggunakan model ekonometrika spasial sebagai bentuk *robustness check* (uji ketangguhan) dan mengeksplorasi kemungkinan adanya efek spasial yang lebih kompleks. Dua model spasial yang diestimasi adalah *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM).

##### C.4.1. *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

Model SAR merupakan model yang memanfaatkan data *cross-section* dengan kombinasi regresi linear konvensional dan komponen lag spasial pada variabel independen. Penggunaan model spasial penting karena mampu menangkap pengaruh yang berkaitan dengan geografis lokasi (Hadi, 2025). Model ini mengasumsikan bahwa harga properti di suatu lokasi dipengaruhi oleh harga properti di lokasi sekitarnya melalui mekanisme *spillover effect*.

Table 7. Hasil Estimasi *Spatial Autoregressive Model* (SAR)

##### Model Statistik:

N = 141

Wald chi(15) = 375.74

Prob > chi2 = 0.0000

Pseudo R2 = 0.7272

Log likelihood = -105.91378

Wald test of spatial terms: chi2(1) = 0.25, Prob > chi2 = 0.6198

Variabel	Koefisien	z	p-value
Parameter Spasial			
W ln_price	0.0866	0.50	0.620
var (e.ln_price)	0.2629		

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Hasil estimasi SAR dengan matriks bobot spasial *W* menunjukkan bahwa koefisien *lag* spasial (W ln\_price) sebesar 0.0866 tidak signifikan secara statistik ( $z = 0.50$ ;  $p = 0.620$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa harga properti di suatu lokasi tidak terbukti dipengaruhi secara signifikan oleh harga properti di lokasi-lokasi tetangganya dalam model ini. Konfirmasi lebih lanjut dari *Wald test of spatial terms*

yang menghasilkan nilai  $\chi^2(1) = 0.25$  dengan probabilitas 0.6198, berarti dependensi spasial tidak terdeteksi secara signifikan dalam model SAR matriks W.

Dengan demikian, penambahan komponen *spatial lag* pada model tidak memberikan perbaikan yang bermakna secara statistik dibandingkan model OLS dan struktur spasial harga properti di Kota Jakarta Utara tidak terbukti terbentuk melalui mekanisme *neighboring price spillover* dengan spesifikasi matriks pembobot yang digunakan. Nilai Pseudo R<sup>2</sup> sebesar 0.7272 yang tidak berbeda jauh dari R<sup>2</sup> model OLS (0.7266) turut mendukung kesimpulan bahwa model SAR matriks W tidak memberikan peningkatan eksplanasi yang substansial.

#### C.4.2. Spatial Error Model (SEM)

Model SEM didasarkan pada asumsi bahwa ketergantungan spasial muncul melalui komponen *error term* sehingga residual di suatu lokasi dipengaruhi oleh residual di lokasi lain yang berdekatan secara geografis. Kondisi ini umumnya muncul ketika terdapat variabel penting yang tidak dimasukkan ke dalam model, namun memiliki pola penyebaran spasial, sehingga menimbulkan korelasi antar error (Elhorst, 2003). Menurut Rüttenauer (2025), model SEM digunakan untuk pengelompokan pada variabel yang tidak teramati.

Table 8. Hasil Estimasi Spatial Error Model (SEM)

##### Model Statistik:

N = 141

Wald  $\chi^2(6) = 375.67$

Prob >  $\chi^2 = 0.0000$

Pseudo R<sup>2</sup> = 0.7266

Log likelihood = -106.02133

Wald test of spatial terms:  $\chi^2(1) = 0.03$ , Prob >  $\chi^2 = 0.8639$

Variabel	Koefisien	z	p-value
Parameter Spasial			
e.ln_price	-0.0705	-0.17	0.864
var (e.ln_price)	0.2633		

Sumber: Output STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Hasil estimasi *Spatial Error Model* (SEM) menunjukkan bahwa koefisien *error* spasial (e.ln\_price) sebesar -0.0705 tidak signifikan secara statistik ( $z = -0.17$ ;  $p = 0.864$ ). Nilai koefisien yang mendekati nol dan tidak signifikan ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat bukti adanya autokorelasi spasial pada *error term* model, artinya faktor-faktor yang tidak terobservasi dalam residual tidak menunjukkan pola ketergantungan spasial yang sistematis antar lokasi properti. Konfirmasi lebih lanjut dari *Wald test of spatial terms* dengan nilai  $\chi^2(1) = 0.03$  dan probabilitas 0.8639 secara tegas menolak adanya dependensi spasial pada komponen *error*.

Secara keseluruhan, hasil estimasi SAR dan SEM yang keduanya tidak menunjukkan dependensi spasial yang signifikan mengindikasikan bahwa harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara tidak terbentuk melalui mekanisme

interaksi spasial antar lokasi yang terstruktur, setidaknya dengan spesifikasi matriks bobot yang digunakan dalam penelitian ini.

### C.5. Evaluasi Prediksi Model

Untuk memilih model terbaik, dilakukan perbandingan menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC).

Table 9. Perbandingan Model Berdasarkan AIC dan BIC

Model	N	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
OLS	141	-197.4637	-106.0362	15	242.0724	286.3038
SAR_ML	141	.	-105.9138	17	245.8276	298.9565
SEM_ML	141	.	-106.0213	17	246.0427	296.1716

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Berdasarkan kriteria AIC dan BIC, model dengan nilai kriteria paling rendah dinilai memiliki kemampuan prediksi yang lebih baik karena mampu menyeimbangkan antara tingkat kecocokan model dan kompleksitasnya. Hasil estimasi menunjukkan bahwa model OLS memiliki nilai AIC sebesar 242.0724 dan BIC sebesar 286.3038, yang merupakan nilai terendah dibandingkan model SAR (AIC = 245.8276; BIC = 298.9565) dan SEM (AIC = 246.0427; BIC = 296.1716). Meskipun selisih nilai AIC antar model relatif kecil, model OLS secara konsisten unggul pada kedua kriteria informasi tersebut, penambahan parameter spasial pada model SAR dan SEM tidak mampu memberikan perbaikan prediksi yang signifikan. Hal ini konsisten dengan hasil uji *Moran's I* yang menunjukkan tidak adanya autokorelasi spasial yang signifikan. Berdasarkan kriteria informasi tersebut, model OLS dinilai paling parsimoni dalam menjelaskan variasi harga penawaran properti di Kota Jakarta Utara.

### C.6. Cross-Validation

Setelah OLS terpilih sebagai model final berdasarkan AIC/BIC dan *Moran's I*, performa generalisasinya dievaluasi menggunakan K-Fold CV (k=5 dan 10).

Table 10. Hasil *Cross-Validation*

Variabel	k = 5	k = 10
Mean RMSE	0.7430	0.6799
Std.dev. RMSE	0.3806	0.2553
Coef. of var. RMSE	51.2%	37.5%
Rasio mean RMSE/RMSE in-sample	1.37 ×	1.25 ×
Max/min fold	2.62 ×	3.47 ×

Sumber: *Output* STATA (Hasil Pengolahan Data, 2026)

Validasi model menggunakan K-Fold Cross Validation dengan k=5 dan k=10 menghasilkan rata-rata RMSE masing-masing sebesar 0.743 dan 0.680, dibandingkan Root MSE in-sample model OLS sebesar 0.543. Rasio RMSE out-of-

sample terhadap in-sample sebesar  $.37 \times (k=5)$  dan  $1,25 \times (k=10)$  mengindikasikan adanya penurunan performa prediksi yang moderat ketika model diterapkan pada data di luar sampel estimasi

Hal ini mengindikasikan model memiliki kemampuan generalisasi yang memadai tanpa indikasi *overfitting* yang serius. Variabilitas RMSE antar fold yang relatif tinggi (CV = 37.5%) disebabkan oleh keberadaan observasi dengan harga ekstrem pada fold tertentu, yang mencerminkan heterogenitas harga properti dalam dataset, bukan ketidakstabilan model.

### **C.7. Variabel Risiko Lingkungan Pesisir terhadap Harga Penawaran Properti**

Hasil estimasi menunjukkan bahwa dari seluruh variabel risiko lingkungan yang diuji, hanya penurunan muka tanah (*land\_subs*) yang terbukti berpengaruh signifikan terhadap harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara, sementara variabel bahaya banjir (*bahaya\_banjir*) dan elevasi (*elevasi*) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik. Temuan ini memberikan gambaran yang kompleks dan kontekstual mengenai bagaimana risiko lingkungan pesisir terkapitalisasi dalam mekanisme pembentukan harga penawaran properti di kawasan pesisir perkotaan.

#### **C.7.1. Penurunan Muka Tanah (*Land Subsidence*)**

Penurunan muka tanah (*land\_subs*) merupakan satu-satunya variabel risiko lingkungan yang menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap harga penawaran properti. Variabel laju penurunan tanah menunjukkan pengaruh negatif dengan koefisien sebesar  $-0.33$  ( $p < 0.001$ ). Secara teoretis, temuan ini selaras dengan kerangka *Hedonic Price Model* yang dikembangkan oleh [Rosen \(1974\)](#), di mana atribut lingkungan negatif (*disamenity*) akan terefleksikan sebagai nilai implisit negatif dalam harga properti melalui mekanisme kapitalisasi risiko. Risiko yang terefleksikan bukan hanya risiko fisik kerusakan bangunan, melainkan juga risiko finansial berupa peningkatan biaya adaptasi dan pemeliharaan, serta peningkatan kerusakan infrastruktur ([Ohenhen dkk., 2024](#)). Selain itu, penurunan tanah juga memperbesar risiko banjir sehingga meningkatkan biaya penanggulangan banjir di masa depan ([Kok dan Costa, 2021](#)). Pelaku pasar yang memiliki informasi tentang kondisi penurunan tanah suatu kawasan akan cenderung mendiskon harga properti di lokasi tersebut sebagai kompensasi atas risiko tersebut.

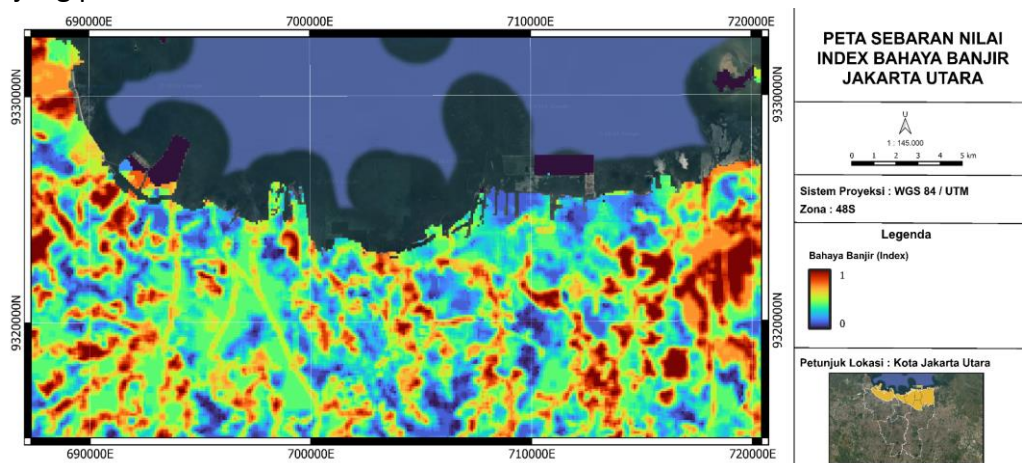
Akan tetapi, terdapat potensi *endogeneity* antara harga penawaran properti penurunan tanah. Hal ini disebabkan oleh adanya kemungkinan kausalitas dua arah (*bidirectional causality*). Kawasan dengan harga properti yang relatif rendah cenderung memiliki karakteristik seperti kepadatan bangunan yang tinggi serta keterbatasan akses terhadap infrastruktur air bersih yang mendorong peningkatan ekstraksi air tanah dan pada akhirnya mempercepat laju penurunan tanah. Di sisi lain, kondisi penurunan tanah yang semakin parah dapat menurunkan kualitas lingkungan dan daya tarik kawasan sehingga berdampak pada penurunan nilai properti. Kondisi ini menyebabkan variabel independen berpotensi berkorelasi dengan *error term* sehingga estimasi menggunakan metode OLS menjadi bias dan

tidak konsisten. Secara khusus, pengaruh negatif penurunan tanah terhadap harga penawaran properti berpotensi terestimasi lebih rendah (*underestimated*) dari kondisi sebenarnya.

### C.7.2. Bahaya Banjir dan Elevasi

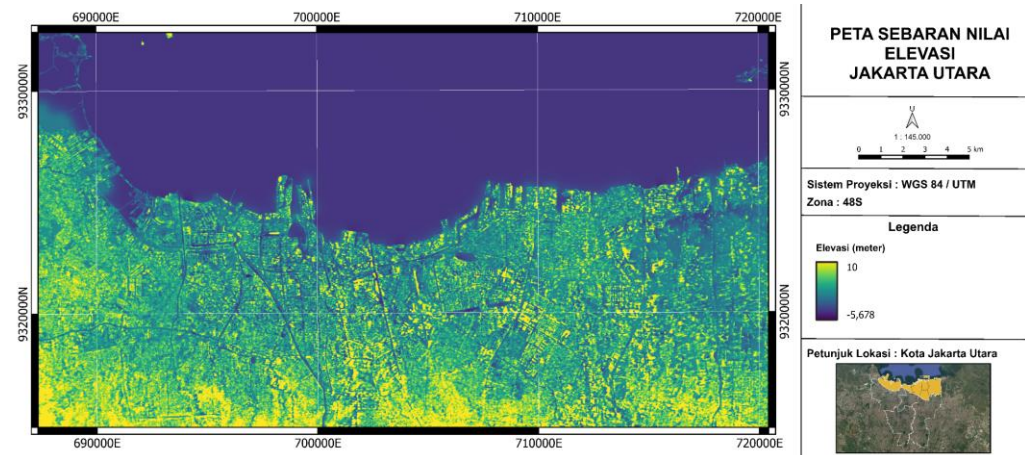
Berbeda dengan penurunan tanah, variabel bahaya banjir (*bahaya\_banjir*,  $p = 0,302$ ) dan elevasi (*elevasi*,  $p = 0,965$ ) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap harga penawaran properti. Temuan ini mengindikasikan adanya *risk capitalization failure*, yaitu kondisi di mana risiko lingkungan yang nyata secara fisik tidak sepenuhnya terserap dan tercermin dalam mekanisme pembentukan harga pasar properti.

Dalam kerangka *Hedonic Pricing Model* (HPM), harga properti seharusnya merefleksikan seluruh atribut yang melekat, termasuk risiko lingkungan seperti banjir. Namun, asumsi dasar model ini mensyaratkan adanya informasi yang sempurna dan kemampuan agen pasar dalam menginterpretasikan atribut tersebut. Dalam praktiknya, meskipun peta bahaya banjir telah disediakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), informasi tersebut tidak sepenuhnya terinternalisasi dalam harga properti. Hal ini umumnya disebabkan oleh rendahnya tingkat kesadaran penjual dan keterbatasan kemampuan pembeli dalam menginterpretasikan informasi tersebut. Keterbatasan dalam pemanfaatan informasi risiko banjir oleh pasar menyebabkan adanya perbedaan antara risiko aktual dan persepsi risiko pembeli yang memunculkan *measurement error* dan berujung pada *attenuation bias*.



Gambar 5. Peta Bahaya Banjir Jakarta Utara  
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Dari sisi yang lain, pembeli dan penjual properti di Jakarta Utara kemungkinan memiliki ekspektasi bahwa pemerintah akan terus mengintervensi dan mengelola risiko banjir melalui proyek NCICD, sistem pompa air, dan *giant sea wall*. Ekspektasi ini menciptakan *moral hazard* di pasar properti, karena risiko banjir dianggap akan 'ditanggung' oleh infrastruktur pemerintah, harga properti tidak mendiskon risiko tersebut secara penuh. [McNamara dkk. \(2024\)](#) menemukan fenomena serupa di pantai Amerika Serikat, di mana intervensi kebijakan dan subsidi asuransi banjir menunda penyesuaian harga properti terhadap risiko iklim yang sesungguhnya.



Gambar 6. Peta Elevasi Jakarta Utara  
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Selanjutnya, variasi nilai indeks bahaya banjir dan elevasi antar lokasi di Jakarta Utara relatif sempit karena sebagian besar wilayah memang berada pada zonasi risiko banjir yang tinggi dengan elevasi rendah secara merata. Ketika variabel tidak memiliki variasi yang cukup dalam sampel, model regresi kesulitan mendeteksi pengaruhnya secara statistik karena tidak ada kontras yang cukup dalam data. Hal ini menjadi keterbatasan metodologis yang inheren dari studi kasus di wilayah geografis yang homogen secara kondisi lingkungan.

### C.8. Efek Autokorelasi Spasial

Pengujian *Global Moran's I* terhadap residual model OLS tidak menemukan adanya autokorelasi spasial yang signifikan. Temuan ini kemudian dikonfirmasi oleh hasil estimasi model spasial, di mana koefisien *spatial lag* pada model SAR ( $W \ln\_price = 0.0866$ ;  $p = 0.620$ ) dan koefisien *spatial error* pada model SEM ( $e.\ln\_price = -0.0705$ ;  $p = 0.864$ ) sama-sama tidak signifikan. Tidak adanya autokorelasi spasial yang signifikan dalam penelitian ini menarik untuk didiskusikan lebih lanjut. Menurut *Tobler's First Law of Geography*, harga properti hampir selalu menunjukkan dependensi spasial karena lokasi yang berdekatan cenderung berbagi karakteristik lingkungan, aksesibilitas, dan kondisi sosial-ekonomi yang serupa. Namun, ada dua faktor yang dapat menjelaskan mengapa efek spasial tidak terdeteksi secara signifikan.

Spesifikasi matriks pembobot spasial berbasis *Inverse Distance Weighting* (IDW) yang digunakan mungkin tidak secara optimal menangkap struktur interaksi spasial yang sesungguhnya terjadi di pasar properti Jakarta Utara. Pilihan matriks pembobot yang berbeda, misalnya berbasis *k-nearest neighbors* berpotensi menghasilkan kesimpulan yang berbeda. Sementara itu, dari evaluasi model secara konsisten menempatkan model OLS sebagai model terbaik. Selisih nilai AIC dan BIC yang kecil antara ketiga model mengindikasikan bahwa model spasial tidak memberikan perbaikan model yang substansial sehingga penggunaan model OLS dapat dipertahankan dan merupakan metode yang paling parsimoni. Temuan ini

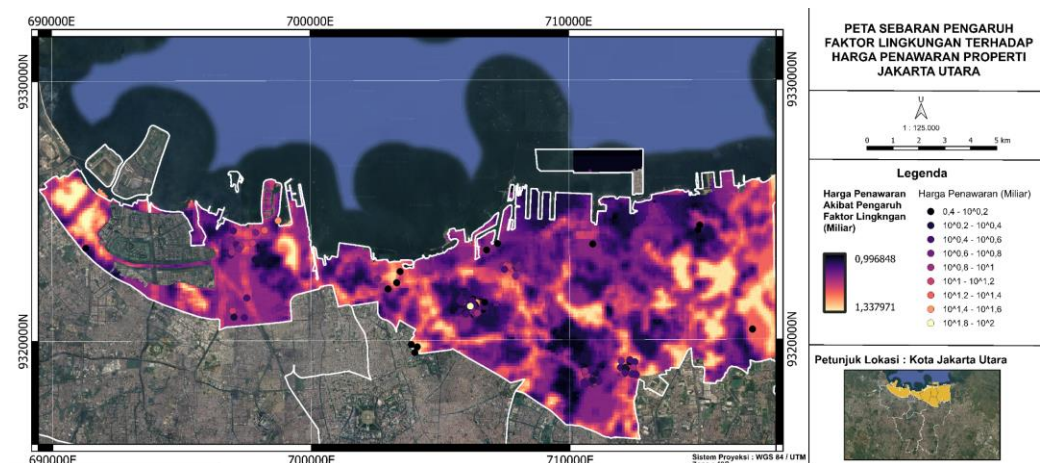
sejalan dengan [Bui dkk. \(2024\)](#) yang menemukan bahwa model non-spasial dengan variabel yang komprehensif seringkali sudah memadai dalam studi HPM properti perkotaan apabila variabel risiko lingkungan telah dimodelkan secara eksplisit.

Dengan demikian, penilaian properti tetap perlu memprioritaskan analisis konteks pasar mikro (*micro-market*) selain mempertimbangkan faktor lokasi secara regional. Hal tersebut menegaskan bahwa integrasi *Hedonic Price Model* (HPM) dengan ekonometrika spasial merupakan pendekatan yang kuat untuk menangkap dimensi spasial sekaligus dependensi pasar properti ([Bui dkk, 2024](#); [Anselin, 2003](#)).

### **C.9. Kapitalisasi Risiko Lingkungan dan Implikasinya terhadap Kebijakan**

Mengacu pada hasil estimasi model OLS, besaran kapitalisasi risiko lingkungan bersumber dari atribut risiko lingkungan (variabel penurunan muka tanah) dan atribut mitigasi risiko (jarak ke tanggul pengaman pantai NCICD). Sebelum menginterpretasikan besaran kapitalisasi tersebut, mekanisme yang mendasari mengapa risiko lingkungan dapat terefleksi dalam harga penawaran harus dipahami. Dalam konsep ekonomi, harga penawaran yang ditetapkan penjual tidak semata-mata mencerminkan biaya perolehan bangunan, melainkan juga mengandung ekspektasi penjual terhadap kondisi lingkungan lokasi properti tersebut. Ketika terdapat risiko lingkungan, seperti penurunan tanah, penjual yang memiliki kesadaran terhadap risiko tersebut akan cenderung menyesuaikan harga penawarannya menjadi lebih rendah untuk mempertahankan daya tarik properti di mata calon pembeli. Proses penyesuaian inilah yang mencerminkan kapitalisasi risiko dari sisi penawaran dan besarnya bergantung pada sejauh mana informasi risiko lingkungan telah dipahami dan diinternalisasi oleh penjual sebagai pelaku pasar.

Perhitungan kapitalisasi lingkungan dihitung dari koefisien variabel hasil uji regresi OLS. Pada model logaritma natural, kapitalisasi risiko dihitung menggunakan rumus  $(e^{\beta} - 1) \times 100\%$ . Laju penurunan tanah sebesar 1 cm per tahun menyebabkan diskor harga penawaran properti sebesar 28.32%. Besaran kapitalisasi ini melampaui rentang yang ditemukan dalam studi internasional sebesar 7–15% yang mengindikasikan bahwa pasar properti Jakarta Utara merespons risiko penurunan tanah secara lebih sensitif dibandingkan rata-rata temuan global ([Bernstein dkk., 2019](#); [Willemsen dkk., 2021](#); [Tarui dkk., 2023](#)). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tingginya intensitas pemberitaan dan pernyataan resmi pemerintah mengenai krisis penurunan tanah di Jakarta dalam beberapa tahun terakhir yang meningkatkan kesadaran penjual terhadap risiko penurunan nilai properti.



Gambar 7. Peta Persebaran Harga Penawaran setelah Kapitalisasi Risiko Lingkungan. Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026

Sementara itu, variabel jarak ke tanggul ( $d_{seawall}$ ) menunjukkan koefisien positif dan signifikan. Setiap penambahan jarak 1 kilometer dari tanggul NCICD menaikkan harga penawaran sebesar 18.52%. Temuan ini bersifat paradoksal di mana kawasan yang berada di dekat tanggul umumnya merupakan wilayah dengan kerentanan banjir rob tertinggi sehingga kedekatan dengan tanggul justru menjadi proksi risiko tinggi, bukan proksi perlindungan. Dengan kata lain, pasar tidak menghargai infrastruktur tanggul sebagai *protection premium*, melainkan menggunakannya sebagai penanda kedekatan dengan zona berisiko.

Temuan dalam penelitian ini sepenuhnya mencerminkan perspektif penjual melalui harga penawaran sehingga besaran kapitalisasi risiko yang terukur kemungkinan merupakan batas bawah dari kapitalisasi risiko yang sesungguhnya terjadi di pasar. Secara teoretis, sensitivitas terhadap risiko lingkungan jauh lebih tinggi dari sisi pembeli daripada penjual. Penjual yang berada dalam posisi *exit market* memiliki kalkulasi risiko yang relatif sederhana. Bagi mereka, risiko lingkungan jangka panjang bukan lagi urusan mereka setelah transaksi selesai. Sebaliknya, calon pembeli yang merencanakan kepemilikan properti jangka panjang harus memperhitungkan lebih banyak hal (Tetama dkk., 2022).

Temuan kapitalisasi risiko lingkungan dalam penelitian ini membawa implikasi kebijakan yang konkret dan mendesak bagi berbagai pemangku kepentingan di kawasan pesisir Jakarta Utara. Pertama, besaran kapitalisasi penurunan tanah sebesar 28.32% per cm mengindikasikan bahwa pasar properti telah mulai menginternalisasi risiko penurunan tanah, tetapi sinyal ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh regulator (Wibawa dkk., 2023). Pemerintah perlu segera mewajibkan pengungkapan data laju penurunan tanah secara spesifik per lokasi dalam setiap proses jual beli properti di kawasan pesisir. Integrasi data penurunan tanah dari DEMNAS dan sistem pemantauan Badan Geologi ke dalam sertifikat properti atau dokumen BPHTB akan menciptakan transparansi risiko yang lebih merata antara penjual dan pembeli.

Kedua, temuan bahwa kedekatan dengan tanggul NCICD justru menurunkan harga properti sebesar 18.52% per kilometer menjadi sinyal peringatan serius bagi

Kementerian PUPR dan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Infrastruktur ini belum berhasil menciptakan *protection premium* di pasar properti, artinya masyarakat dan pelaku pasar belum mempersepsikan tanggul sebagai perlindungan yang nyata, melainkan sekadar penanda bahwa kawasan tersebut memang berbahaya. Kondisi ini menuntut dua langkah kebijakan yang berjalan paralel, yakni percepatan penyelesaian dan perluasan cakupan tanggul NCICD dan kampanye komunikasi publik yang terstruktur mengenai fungsi, kapasitas, dan zona perlindungan tanggul sehingga keberadaannya mulai tercermin sebagai nilai tambah dalam harga properti di kawasan yang terlindungi.

Secara lebih luas, penelitian ini memperkuat argumen bahwa pengelolaan risiko lingkungan pesisir tidak dapat diserahkan sepenuhnya kepada mekanisme pasar. Pasar memang sudah mulai merespons, tetapi respons tersebut belum merata dan belum mencakup seluruh dimensi risiko yang ada. Diperlukan intervensi kebijakan yang aktif untuk memastikan bahwa harga properti di kawasan pesisir mencerminkan risiko lingkungan secara penuh sehingga alokasi investasi perumahan menjadi lebih efisien dan ketahanan finansial rumah tangga di kawasan berisiko tinggi dapat terlindungi dalam jangka panjang.

#### **D. Kesimpulan**

Penelitian ini menganalisis pengaruh risiko lingkungan pesisir terhadap harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara melalui pendekatan *Hedonic Price Model* (HPM) dengan sampel 141 unit properti yang bersumber dari platform *kaggle*. Berdasarkan hasil estimasi dan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh tiga simpulan utama yang menjawab rumusan masalah penelitian.

Pertama, risiko lingkungan pesisir terbukti berpengaruh terhadap harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara walaupun hanya penurunan muka tanah yang terbukti berpengaruh signifikan mempengaruhi harga di mana setiap peningkatan 1 cm/tahun laju penurunan muka tanah menurunkan harga penawaran properti sebesar 28.32%. Variabel bahaya banjir dan elevasi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, kondisi ini diduga disebabkan adanya asimetri informasi dan ekspektasi masyarakat terhadap intervensi pemerintah dalam penanggulangan banjir. Dilihat dari variabel mitigasi, jarak ke tanggul NCICD, berpengaruh signifikan terhadap harga penawaran, harga penawaran properti yang dekat dengan tanggul justru mengalami diskon harga karena diinterpretasikan berada di zona berisiko lebih tinggi.

Kedua, pengujian autokorelasi spasial melalui tiga pendekatan yang saling melengkapi secara konsisten menunjukkan tidak adanya dependensi spasial yang signifikan dalam data harga penawaran properti di wilayah Jakarta Utara. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pembentukan harga penawaran properti di Jakarta Utara lebih ditentukan oleh variabel struktural dan aksesibilitas dibandingkan oleh pengaruh spasial dari lingkungan sekitar. Perbandingan model menggunakan kriteria AIC dan BIC menetapkan model OLS sebagai model terbaik, sehingga perbedaan harga penawaran properti sudah bisa dijelaskan dengan baik tanpa perlu analisis data posisi geografis yang lebih mendalam.

Ketiga, tingkat kapitalisasi risiko lingkungan pesisir dalam harga penawaran properti residensial di Jakarta Utara bersifat parsial. Dari tiga variabel risiko lingkungan yang diuji, hanya penurunan muka tanah yang membentuk diskon harga yang terukur secara sistem, hal tersebut menjadikan bahwa penurunan risiko lingkungan telah terinternalisasi sebagian ke dalam harga penawaran properti.

Penelitian ini menegaskan bahwa mekanisme pasar saja tidak cukup untuk mengelola risiko lingkungan pesisir secara optimal. Diperlukan intervensi kebijakan berupa kewajiban pengungkapan data risiko subsidence dalam transaksi properti pesisir, percepatan penyelesaian tanggul NCICD, serta komunikasi publik yang efektif sehingga harga penawaran properti di kawasan pesisir dapat mencerminkan risiko lingkungan secara lebih penuh dan alokasi investasi perumahan menjadi lebih efisien.

#### **E. Rekomendasi**

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang diajukan untuk mendukung pengelolaan ruang dan pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Penelitian ini mengandalkan data penawaran, yang mungkin mengandung bias harapan penjual. Penelitian selanjutnya sangat disarankan agar peneliti menggunakan data transaksi riil untuk mendapatkan nilai pasar yang lebih akurat. Selain itu, penggunaan data runtun waktu (*time-series*) atau data panel dalam periode yang lebih panjang (misalnya 5-10 tahun) sangat krusial untuk menangkap siklus pasar properti dan mengukur seberapa cepat pasar bereaksi (*market lag*) setelah terjadi penurunan tanah kembali.
2. Untuk menguji konsistensi temuan, peneliti lain agar melakukan studi komparatif dengan kota pesisir yang memiliki karakteristik serupa (seperti Semarang atau Pekalongan). Perbandingan ini akan membantu menyimpulkan apakah kapitalisasi risiko penurunan tanah adalah fenomena lokal Jakarta atau pola umum di pasar properti perkotaan pesisir Indonesia.

#### **Daftar Pustaka**

- Abdullah, F. M., Andriyanto, H., Nababan, J. R., Abdillah, F., & Sulistyawan, R. I. H. (2021). Results of land subsidence measurement using GPS method in the Jakarta groundwater basin in 2015–2019. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 873(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/873/1/012034>
- Anselin, L. (2003). Spatial externalities. *International Regional Science Review*, 26(2), 147–152. <https://doi.org/10.1177/0160017602250971>
- Atreya, A., & Ferreira, S. (2015). Seeing is believing? Evidence from property prices in inundated areas. *Risk Analysis*, 35(5), 828–848. <https://doi.org/10.1111/risa.12307>

- Beltrán, A., Maddison, D., & Elliott, R. J. R. (2018). Is flood risk capitalised into property values? *Ecological Economics*, 146, 668–685. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.015>
- Bernstein, A., Gustafson, M. T., & Lewis, R. (2019). Disaster on the horizon: The price effect of sea level rise. *Journal of Financial Economics*, 134(2), 253–272. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.03.013>
- Bui, N., Wen, L., & Sharp, B. (2024). House prices and flood risk exposure: An integration of hedonic property model and spatial econometric. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 69(1), 100–131. <https://doi.org/10.1007/s11146-022-09930-z>
- Elhorst, J. P. (2003). Specification and estimation of spatial panel data models. *International Regional Science Review*, 26(3), 244–268. <https://doi.org/10.1177/0160017603253791>
- Fauziah, A. (2025, June 26). *BMKG: Ancaman banjir rob di Jakarta Utara terus meningkat*. Beritasatu.com. <https://www.beritasatu.com/dki-jakarta/2899301/bmkg-ancaman-banjir-rob-di-jakarta-utara-terus-meningkat>
- Hadi, S. Q., & Ali, O. A. (2025). Spatial quantile autoregressive model: A review. *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 31(146), 141–155. <https://doi.org/10.33095/45aqgm03>
- Iskandar, A., Makarim, C. A., & Chandra, K. (2025). Studi kasus penurunan muka tanah dan muka air tanah di Jakarta Pusat tahun 2010–2022. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(2), 549–558. <https://doi.org/10.24912/jmts.v8i2.21979>
- Kok, S., & Costa, A. L. (2021). Framework for economic cost assessment of land subsidence. *Natural Hazards*, 106(3), 1931–1949. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04520-3>
- McNamara, D. E., Smith, M. D., Williams, Z., Gopalakrishnan, S., & Landry, C. E. (2024). Policy and market forces delay real estate price declines on the US coast. *Nature Communications*, 15, Article 46548. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46548-6>
- Muhamad, N. (2025, August 7). *Kawasan di Jakarta dengan rerata harga rumah di bawah Rp1 miliar*. Databoks. <https://databoks.katadata.co.id/properti/statistik/689427186b145/kawasan-di-jakarta-dengan-rerata-harga-rumah-di-bawah-rp1-miliar>
- Ohenhen, L. O., Zhai, G., Lucy, J., Werth, S., Carlson, G., Khorrami, M., Onyike, F., Sadhasivam, N., Tiwari, A., Ghobadi-Far, K., Sherpa, S. F., Lee, J.-C., Zehsaz, S., & Shirzaei, M. (2025). Land subsidence risk to infrastructure in US metropolises. *Nature Cities*, 2, 543–554. <https://doi.org/10.1038/s44284-025-00240-y>
- Putra, S., Tuerah, P. R., Mesra, R., Sukwika, T., Sarman, F., Alifin Nur, N., Nuruzzaman, M., Susmita, N., Sari, M. N., Ladjin, N., Mulyapradana, A., Sinaga, E. K., &

- Akbar, J. S. (2023). *Metode penelitian kuantitatif: Teori dan panduan praktis analisis data kuantitatif* (1st ed.). PT Mifandi Mandiri Digital.
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental research statistics for the behavioral sciences*. Holt, Rinehart and Winston.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55. <https://doi.org/10.1086/260169>
- Rüttenauer, T. (2025). Spatial Data Analysis. *ACM SIGSPATIAL International Workshop on Advances in Geographic Information Systems*. <http://arxiv.org/abs/2402.09895>
- Sariffuddin, S., Samsura, D. A. A., van der Krabben, E., & Setiyono, B. (2024). Distressed property and spillover effect: A study of property price response to coastal flood risk. *Land Use Policy*, 147, 107379. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107379>
- Tarui, N., Urbanski, S., Lam, Q. L., Coffman, M., & Newfield, C. (2023). Sea level rise risk interactions with coastal property values: A case study of O‘ahu, Hawai‘i. *Climatic Change*, 176, 130. <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03602-4>
- Tetama, A. R., Suharno, S., & Tyola, Y. N. (2022). Pembangunan kereta cepat Jakarta–Bandung: Memaknai konsultasi publik dan partisipasi masyarakat dalam pengadaan tanah. *Widya Bhumi*, 2(2), 136–151. <https://doi.org/10.31292/wb.v2i2.41>
- Terimajaya, I. W., Dewi, N. L. S., Simamora, T., Judijanto, L., Sigamura, R. K., Nurhayati, N., ... & Basri, B. (2024). *Dasar-Dasar Statistika: Konsep dan Metode Analisis*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Wibawa, S. P. P., Prasetyo, P. K., & Sudibyanung, S. (2023). Kelayakan nilai ganti kerugian tanah musnah sebagai penanganan dampak sosial pada pengadaan tanah. *Widya Bhumi*, 3(2), 152–172. <https://doi.org/10.31292/wb.v3i2.63>
- Widodo, J., Trihatmoko, E., Setyaningrum, N., Izumi, Y., Handika, R., & Khomarudin, M. R. (2025). Technical and policy analysis: Time series of land subsidence for the evaluation of the Jakarta groundwater-free zone. *Urban Science*, 9(3), Article 67. <https://doi.org/10.3390/urbansci9030067>
- Willemsen, W., Kok, S., & Kuik, O. (2020). The effect of land subsidence on real estate values. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 382, 703–707. <https://doi.org/10.5194/piahs-382-703-2020>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.