

## Pemetaan Harga Rumah Dengan Menggunakan Model Statistik : *Geographically Weighted Regression*

Kukuh Winarso<sup>1\*</sup>, Achmad Dafid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang No 02 Kamal Bangkalan Madura 69162 Jawa Timur

\*[kukuhwinarso@trunojoyo.ac.id](mailto:kukuhwinarso@trunojoyo.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i3.21818>

### Abstrak

Penentuan harga rumah di sebagian kota-kota besar di Indonesia dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah lokasi rumah. Lokasi rumah menunjukkan hubungan yang positif dengan harga rumah. Lokasi rumah dekat dengan pusat bisnis adalah salah satu hal yang menyebabkan harga rumah menjadi mahal. Disamping itu pusat pemukiman berdasar kepadatan penduduk di satu sisi menyebabkan harga rumah menjadi naik pada posisi yang lain menyebabkan harga rumah menjadi turun. Penelitian ini berbasis pada pemetaan harga rumah yang dipengaruhi oleh pusat bisnis dan pusat pemukiman penduduk di kota Surabaya. Pemetaan Harga rumah ini menggunakan metode Geographically Weighted Regression (GWR). adalah suatu teknik yang membawa kerangka dari model regresi sederhana menjadi model regresi terboboti.

**Kata Kunci** : pemetaan, statistik spasial, Geographically Weighted Regression

### Abstract

*The determination of house prices in most big cities in Indonesia is influenced by many factors, one of which is the location of the house. Home location shows a positive relationship with house prices. The location of the house close to the business center is one of the things that causes house prices to be expensive. Besides that, residential centers based on population density, on the one hand, cause house prices to rise, on the other hand, they cause house prices to fall. This research is based on mapping house prices which are influenced by business centers and residential centers in the city of Surabaya. This house price mapping uses the Geographically Weighted Regression (GWR) method. is a technique that takes the framework from a simple regression model to a weighted regression model.*

**Key words** : mapping, spatial statistic, Geographically Weighted Regression

### PENDAHULUAN

*Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis *heterogenitas* spasial. *Heterogenitas* yang dimaksud adalah suatu keadaan pengukuran hubungan (*Measurement of Relationship*) diantara variabel berbeda-beda antara lokasi yang satu dengan lokasi yang lainnya (Mennis, 2006). *Heterogenitas* spasial terjadi apabila satu variabel bebas yang sama memberikan respon yang tidak sama pada lokasi yang berbeda di dalam satu wilayah penelitian (Fotheringham A.S, *et al*, 2002). Inti penggunaan metode GWR adalah menentukan model regresi untuk masing-

masing titik lokasi sehingga model-model regresi yang diperoleh akan bersifat unik, yaitu model regresi untuk titik yang satu berbeda dengan titik-titik yang lainnya (Brunsdon, *et al*, 1999). Metode GWR ini diterapkan pada penentuan harga rumah di kota Surabaya.

Ide dasar di balik GWR adalah untuk mengeksplorasi bagaimana hubungan antara variabel dependen (Y) dan satu atau lebih variabel independen (Xs) dapat bervariasi secara geografis. Alih-alih berasumsi bahwa satu model dapat dipasang ke seluruh wilayah studi, model ini mencari perbedaan geografis. Ini dapat diartikan

### Cite this as:

Winarso, K. & Dafid, A. (2022). *Pemetaan Harga Rumah dengan Menggunakan Model Statistik Geographically Weighted Regression*. *Rekayasa* 15 (3). 398-402 pp.

doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i3.21218>.

### Article History:

**Received:** April, 9<sup>th</sup> 2022; **Accepted:** December, 10<sup>th</sup> 2022

Rekayasa ISSN: 2502-5325 has been Accredited by Ristekdikti (Arjuna) Decree: No. 23/E/KPT/2019 August 8th, 2019 effective until 2023

sebagai proporsi varians variabel dependen yang diperhitungkan oleh model regresi. % penyimpangan yang dijelaskan oleh model lokal— Ini adalah ukuran kecocokan dan mengukur kinerja model lokal (GWR). Nilainya bervariasi dari 0,0 hingga 1,0, dengan nilai yang lebih tinggi lebih disukai. Meskipun GWR secara eksplisit memodelkan variasi spasial, itu terbatas karena melanggar asumsi independensi prediktor karena lokasi yang sama dapat dimasukkan dalam estimasi parameter lokal yang berbeda, dan ada juga masalah yang diketahui dengan menurunkan statistik *good-of-fit*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan model regresi spsial di kota Surabaya. Ruang lingkup penelitian ini bersifat inferensial dengan pengambilan data sampel di lima lokasi yang merupakan pembagian wilayah Surabaya yaitu di wilayah Surabaya Pusat (lokasi sekitar Jalan Ketabang kali), Surabaya Selatan (lokasi sekitar Jalan Masjid Al Akbar Gayungan), Surabaya Barat (lokasi sekitar Jalan Simomulyo), Surabaya Timur (lokasi sekitar Jalan Arief Rahman Hakim) dan satu titik di lokasilokasi sekitar Jalan Kendal sari. Pengambilan data pada penelitian ini dengan melakukan sampling dan observasi di lima lokasi yang berupa data primer dan sekunder. Data sampel sebanyak  $5 \times 28$  atau 140 dengan pola pengambilan data di sekitar lima titik lokasi pengamatan selama 28 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Model GWR Persentase Rumah Tangga Miskin

Terjadinya kasus heterogenitas spasial pada data harga jual rumah di Kota Suarabaya mengindikasikan bahwa parameter model regresi dipengaruhi oleh faktor lokasi pengamatan, dalam hal ini adalah letak geografis kota. Oleh karena itu dilakukan pemodelan dengan mengakomodasi faktor lokasi yaitu dengan model GWR. Langkah pertama adalah menentukan lokasi pengamatan dalam hal ini adalah letak geografis nya di kota Surabaya. Kemudian mencari bandwidth optimum berdasarkan koordinat lokasi pengamatan dengan prosedur *cross validation*. Setelah mendapatkan nilai bandwidth optimum, maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan matriks pembobot. Untuk mendapatkan matriks pembobot di lokasi ke- $i$

$\mathbf{W}(u_i, v_i)$  maka sebelumnya dihitung jarak euclid lokasi  $(u_i, v_i)$  terhadap seluruh lokasi pengamatan.

Setiap fungsi pembobot akan mengakibatkan adanya perbedaan nilai bandwith optimum yang digunakan. Demikian juga dengan persentase data atau pengamatan lain yang dianggap berpengaruh pada suatu lokasi.

Tabel 1 menunjukkan perbandingan estimasi model GWR dengan pembobot yang berbeda-beda. Berdasarkan tabel tersebut maka estimasi parameter model GWR terbaik diperoleh dengan menggunakan pembobot *gaussian* karena mempunyai MSE terkecil,  $R^2$  terbesar dan AIC terkecil. Oleh karena itu, model GWR yang dipilih adalah model GWR dengan pembobot *gaussian*. Estimasi parameter GWR dengan pembobot *gaussian* dilakukan dengan menggunakan algoritma dan program GWR.

Tabel 1. Perbandingan Estimasi GWR

Statistik	Pembobot			
	Gaussian*	Exponential	Tricube	Bisquare
Bandwith	0,8275	0,1000	0,1710	0,1620
MSE	30,0251	32,5844	34,6502	31,6916
$R^2$	0,7434	0,6922	0,6936	0,7056
AIC	1980,1832	1994,2417	1985,0116	1983,4697

Ket: \*) Model GWR Terbaik

Tabel 2. Uji Kesesuaian Model GWR dengan Pembobot Gaussian

Sumber Error	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata		
			kuadrat	F	p-value
Improvement	8913,535	59,418	150,01	4,6	0,0000
GWR	7352,368	229,58	32,0251		
Regresi	16265,9	289,0000			

Pengujian kesesuaian model GWR dilakukan dengan menggunakan selisih jumlah kuadrat residual model GWR dan model regresi global. Model GWR akan berbeda signifikan dengan model regresi global jika dapat menurunkan jumlah kuadrat residual secara signifikan. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai statistik uji F sebesar 4,6842 dengan p-value sebesar 0,000 . Dengan menggunakan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka dapat disimpulkan bahwa model GWR berbeda signifikan dengan model regresi global sehingga model GWR lebih layak untuk

menggambarkan pengaruh harga jual rumah di kota Surabaya.

Langkah pertama yang perlu dilakukan untuk mendapatkan matriks jarak *euclidean* adalah dengan melakukan estimasi parameter  $\tau$ . Estimasi parameter  $\tau$  dilakukan secara iteratif dengan menggunakan metode *cross validation* (CV) dengan bantuan *software* matlab, dengan nilai CV yang minimal. Iterasi berjalan hingga diperoleh CV minimum 0.2032 pada model MGTWR dengan respon ISPU didapat nilai  $\tau$  sebesar 2.00. Setelah didapatkan nilai estimasi parameter  $\tau$ , langkah selanjutnya adalah mendapatkan estimasi parameter  $\mu$  dan  $\lambda$  yang didapatkan berdasarkan nilai estimasi  $\tau$ . Sama halnya dengan proses estimasi  $\tau$ , proses estimasi  $\mu$  dan  $\lambda$  juga dilakukan secara iteratif dengan CV minimum. Estimasi parameter  $\mu$  dan  $\lambda$  didapatkan masing-masing sebesar 1.8631 dan 0.9316 Setelah didapatkan nilai estimasi parameter  $\mu$  dan  $\lambda$ , maka dapat dihasilkan nilai  $h_{st}$ , sebesar 0.0966, sehingga matriks pembobot bisa dihasilkan. Pada saat matriks pembobot didapatkan, maka dapat dilakukan estimasi parameter  $\beta$ . Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian parsial masing-masing parameter  $\beta$  yang didapatkan berdasarkan pemodelan menggunakan metode GWR.

**Model GWR Harga Rumah di Surabaya**

Berdasarkan analisis regresi dengan pemilihan model terbaik menggunakan metode pemilihan variabel *stepwise backward elimination* dengan *software* minitab dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%. Diperoleh bahwa faktor yang berpengaruh terhadap Harga Rumah (Y) adalah Lokasi Rumah ( $X_1$ ) dan Kepadatan Penduduk ( $X_2$ ) dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang dihasilkan sebesar 5,45%, artinya model regresi global hanya mampu menjelaskan variasi dari Harga Rumah sebesar 5,45%, sedangkan sisanya (yaitu 94,55%) dijelaskan oleh variabel lain di luar dari model. Model regresi global terbaik untuk respon Harga rumah adalah:

$$y = 4,215 + 0,063 Z_{X_1} + 0,054 Z_{X_2}.....(1)$$

Dari persamaan (1) di atas diketahui bahwa variabel prediktor yang berpengaruh terhadap Harga Rumah adalah Lokasi Rumah ( $X_1$ ) dan Kepadatan Penduduk ( $X_2$ ). Karena koefisiennya positif maka semakin tinggi masing – masing variabel Lokasi Rumah ( $X_1$ ) dan Kepadatan Penduduk ( $X_2$ ) maka berpengaruh pada

meningkatnya nilai harga jual rumah (Y) dengan asumsi variabel yang lain tetap.

Untuk menginterpretasikan model, maka variabel dalam bentuk standar (Z) dikembalikan ke variabel asal (X), diperoleh model berikut:

$$Ln Y = 3.05 + 0,0213 X_1 + 0,0358X_2.....(2)$$

Interpretasi persamaan model pada persamaan (2) di atas adalah:

1. Setiap kenaikan satu satuan Posisi lokasi rumah ( $X_1$ ) di sekitar titik lokasi amatan menyebabkan bertambahnya nilai harga jual rumah (Y) sebesar 1.025 (invers Ln 0.213).
2. Setiap kenaikan satu satuan Kepadatan Penduduk ( $X_2$ ) yang berada di titik lokasi amatan menyebabkan bertambahnya nilai Jual harga rumah (Y) sebesar 1.0364 (invers Ln 0.0358).

Untuk mengidentifikasi terjadinya kasus heterogenitas spasial pada regresi digunakan uji *Breusch-Pagan* (BP). Diperoleh nilai statistik BP adalah 15.873 dengan p-value sebesar 0,026. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terjadi kasus heterogenitas spasial pada data penelitian, sehingga metode regresi global kurang tepat untuk menggambarkan fenomena pemodelan Harga Jual Rumah Di Kota Surabaya. Oleh karena itu lebih baik jika digunakan model yang mengakomodasi faktor lokasi.

Terjadinya kasus heterogenitas spasial pada data Harga Jual Rumah (Y) mengindikasikan bahwa parameter model regresi dipengaruhi oleh faktor titik lokasi pengamatan, dalam hal ini adalah letak geografis. Oleh karena itu dilakukan pemodelan dengan mengakomodasi faktor lokasi pengamatan yaitu dengan model GWR. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan variabel local (GWR) dalam pemodelan ini. Dalam penelitian ini, variabel-variabel yang diasumsikan berpengaruh secara lokal adalah variabel Lokasi Rumah ( $X_1$ ) dan Kepadatan Penduduk ( $X_2$ ).

Tabel 3. Ringkasan Statistik Parameter Lokal Model MGWR dengan Pembobot Gaussian

Parameter	Min	Max	Mean	Range	Standar Deviasi
$\beta_0$	18,67	29,3284	23,8633	10,6531	2,7944
$\beta_1$	-1,864	1,9344	-0,3553	3,7988	0,9254
$\beta_2$	-0,894	3,9703	1,8481	4,8647	1,1916

Untuk melihat variabel prediktor mana saja yang berpengaruh berbeda pada setiap lokasi pengamatan, maka dapat digunakan uji parsial

pengaruh faktor geografis untuk setiap variabel prediktor. Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan menggunakan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh secara lokal adalah Lokasi Rumah ( $X_1$ ) dan Kepadatan Penduduk ( $X_2$ ).

Tabel 4. Uji Pengaruh Faktor Geografis Variabel Prediktor GWR dengan Pembobot Gaussian

Variabel	F	p-value
Konstanta	24,8967	0,0000*
Z <sub>5</sub>	2,9969	0,0119*
Z <sub>7</sub>	3,3690	0,0063*

Ket: \*) signifikan pada  $\alpha = 5\%$

## KESIMPULAN

Berdasarkan model GWR penentuan harga jual rumah di Kota Surabaya ditentukan oleh faktor lokasi ( $X_1$ ) rumah tersebut dan faktor kepadatan penduduk lokasi rumah tersebut ( $X_2$ ).

1. Semakin berdekatan dengan pusat bisnis, pusat kota dan berdekatan dengan akses jalan maka harga jual rumah akan semakin mahal.
2. Semakin berdekatan dengan kepadatan penduduk, ternyata harga rumah juga mengalami peningkatan harga jual rumah, hal ini di asumsikan bahwa kepadatan penduduk mengindikasikan bahwa lokasi tersebut menjadi center dari sebuah kota. Dengan kata lain semakin padat suatu lokasi mengidentifikasi bahwa lokasi tersebut sangat strategis

## DAFTAR PUSTAKA

- Boote, K., Jones, J., & Pickering, N. (1996). *Potent Uses and Limitations of Crops Models*. *Agronomy Journal*. (88): 704-716.
- BPS. (2012). *Surabaya dalam angka*. Surabaya: Badan Pusat Statistik.
- Brunsdon, C., Fotheringham, A., Charlton, (1999). *Some Notes On parametric Significance Tests For Geographically Weighted Regression*. *Journal Of Regional Science*. (39): 497-524.
- Cressie, N, A, C. (1993). *Statistics For Spatial Data*. New York: John Wiley and Sons. Inc.
- Daniel (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia
- Draper, N. and Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis (Second Edition)*. New York: John Wiley and Sons. Inc.
- Fotheringham, A. S., Charlton, M. E., dan Brunsdon, C. (1997). *Geographically Weighted Regression: A Natural Evolution of The Expansion Method for Spatial Data Analysis*. *Environment and Planning A* 1998. (30): 1905-1927.
- Giordano, F., & Weir, W. (2013). *A First Course in Mathematical Modelling*. California: Brooks/Cole Publ. Company.
- Goovaerts, P. (1997). *Geostatistics for Natural Resource Evaluation*. Oxford University Press, New York.
- Gujarati, D. (2004). *In Basic Econometric, Fourth Edition*. New York: Mc. Graw-Hill, Inc.
- Grob, j. (2003). *Variance Inflation Factors*. *Review News*. (3): 13-15
- Hocking, R. R. (1996). *Methods and Applications of Linear Models: Regression and the Analysis of Variance*. John Wiley & Sons, New York
- Huang B, Wu. B, and Michael Barry (2010). *Geographically and Temporally Weighted Regression for Modeling Spatio-Temporal Variation in House Prices*. *International Journal of Geographical Information Science*. (24): 383-401
- Leung Y., Mei Chang L., & ZhangWen X. (2000a), *Statistical Test for Spatial Nonstationarity Based on the Geographically Weighted Regression Model*, *Environment and Planning*. (32): 871 – 890.
- Lippi, G., Favalaro, E. J., Franchini, M., & Guidi, G. C. (2008). *Air Pollution And Coagulation Testing: A New Source of Biological Variability?* *Thrombosis Research*. (1): 50–54.
- Mei, C., He, S., & Fang, K. (2004). *A Note On The Mixed Geographically Weighted Regression Model*. *Journal of Regional Science*. (2): 143-157.
- Mennis, J. (2006). *Mapping the Results of Geographically Weighted*. *The Cartographic*. (43): 171-179.
- Meyer, W. (1987). *Concepts of Mathematical Modelling*. New York: Mc.Graw-Hill Inc.

- Minitab Inc. (1991). *MinitabReference Manual V8*. State College, USA
- Rencher, A. C. (2000), *Linear Models in Statistics*, John Wiley & Sons, New York
- Szymanowski, M., & Kryza, M. (2011). *Application of Geographically Weighted Regression for Modelling the Spatial Structure of Urban Heat Island in the City of Wroclaw (SW Poland)* . *Procedia Environmental Sciences*.(3): 87-92.
- Tu, J. (2011). *Spatially Varying Relationships Between Land Use and Water Quality Across an Urbanization Gradient Explored by Geographically Weighted Regression*. *Applied Geography*. (31): 376-392.
- Walter J., Carsten R. and Jeremy W. Lichstein (2005). *Local and Global Approaches to Spatial Data Analysis in Ecology*, *Global Ecology and Biogeography*. (14): 97-98.
- Yu & Wie. (2005), *Modeling Spatial Dimensions of Housing Prices in Milwaukee, WI*. *Environment and Planning B: Planning and Design*. (34): 1085-1102.
- Yu, P.H., and Lay, J.G. (2011). *Exploring Non-Stationarity of Local Mechanism of Crime Events with Spatial-Temporal Weighted Regression*. *Spatial Data Mining and Geographical Knowledge Services (ICSDM)*, 2011 IEEE International Conference on. 7-