

## Penerapan Model *Geographically Weighted Poisson Regression* untuk Demam Berdarah *Dengue* Di Kabupaten Bojonegoro

Khoirin Nisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Statistika, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri  
[Khoirinn270@gmail.com](mailto:Khoirinn270@gmail.com)

**Diajukan** 11 Mei 2022 **Diperbaiki** 18 Juni 2022 **Diterima** 24 Juni 2022

### Abstrak

**Latar Belakang:** Kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kabupaten Bojonegoro meningkat dari tahun 2017 sampai tahun 2019. Hal ini menjadi sulit karena wilayah geografis yang sangat luas di setiap Kecamatan. Untuk menganalisis masalah ini, perlu diberikan pemodelan regresi spasial yang memperhitungkan perbedaan wilayah.

**Tujuan:** Menganalisis pengaruh variabel-variabel prediktor terhadap banyaknya kasus DBD per Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro dengan model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR).

**Metode:** Menerapkan metode kuantitatif berupa pemodelan GWPR dengan perbandingan kernel yaitu kernel *fixed Gaussian*, *fixed bi-square*, *adaptive bi-square*, dan *adaptive Gaussian*. Sumber data yang digunakan adalah data sekunder diperoleh dari laporan Badan Pusat Statistik (BPS) dan Dinas Kesehatan Bojonegoro pada tahun 2017-2019 per Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro.

**Hasil:** Diperoleh model GWPR terbaik untuk kernel *fixed bi-square* dengan nilai *deviance* sebesar 610,5541 dan AIC sebesar 647,6348. Dari 28 Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro, kepadatan penduduk memiliki pengaruh signifikan positif pada 1 Kecamatan dan negatif 10 Kecamatan, fasilitas kesehatan mempunyai pengaruh signifikan positif pada 19 Kecamatan dan negatif 1 Kecamatan, dan tenaga kerja kesehatan memiliki pengaruh signifikan positif pada 11 Kecamatan dan negatif 3 Kecamatan.

**Kesimpulan:** Pemodelan GWPR memberikan masukan pengetahuan bahwa kepadatan penduduk, fasilitas kesehatan, dan tenaga kerja kesehatan secara spasial signifikan mempengaruhi kasus DBD di Kabupaten Bojonegoro.

**Kata kunci:** Demam Berdarah *Dengue*, GWPR, Kepadatan Penduduk, Fasilitas Kesehatan, Tenaga Kerja Kesehatan.

### Abstract

**Background:** The case of Demam Berdarah *Dengue* (DBD) in the Bojonegoro District increased from 2017 until 2019 year. It was difficult because the geographical area very broad at each sub-district. To analyze the problem, it need made spatial regression modelling to consider the difference of area.

**Objective:** To analyze impact predictor variables to count of DBD case for each sub-district at Bojonegoro district using *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) model.

**Methods:** To apply the quantitative method as the GWPR modelling comparing a kernel namely *fixed Gaussian*, *fixed bi-square*, *adaptive bi-square*, and *adaptive Gaussian* kernel. The data source used is a secondary data obtained from report of Badan Pusat Statistik and Dinas Kesehatan Bojonegoro from 2017 until 2019 year for each sub-district at Bojonegoro district.

**Results:** Obtained the best GWPR model with *fixed bi-square* kernel estimation with the value of *deviance* was 610.5541 and AIC was 647.6348. From 28 sub-district at Bojonegoro district, the population density affect significantly positive in 1 sub-district and negative 10 sub-district, the health facilities affect significantly positive in 19 sub-district and negative 1 sub-district, and the labor health affect significantly positive in 11 sub-district and negative 3 sub-district.

**Conclusion:** The GWPR modelling able to gave the input of knowledge that population density, health facility, and health worker spatially significantly influence the count of DBD case in Bojonegoro district.

**Keywords :** *Dengue Hemorrhagic Fever*, GWPR, Population Density, Health Facilities, Labor Health.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit menular yang diakibatkan oleh virus *dengue* yang dibawa oleh nyamuk *Aedes Aegypti* (Nurdiansyah & Wafa, 2021). Penyakit ini sering menyerang penduduk yang berusia di bawah 15 tahun yang mana memiliki ciri-ciri utama yaitu demam tinggi secara mendadak disertai kulit bintik-bintik di badan, serta muntah darah menimbulkan syok dan kematian (Pratiwi & Hargono, 2018). Tempat berkembangbiaknya nyamuk *Aedes Aegypti* adalah tampungan air jernih di suatu tempat atau wadah yang berada baik di dalam maupun di luar ruangan (Saleh et al., 2018). Sebagai contoh, menjaga kebersihan lingkungan sekitar seperti: menaburkan bubuk *Abate* (bubuk pembunuh jentik nyamuk yang bisa dibeli di Apotek) ke genangan air pada kolam taman dan bak mandi, mengganti kolam ikan dan minuman binatang peliharaan secara teratur, menjaga selokan/saluran pengairan tetap lancar (tidak tersumbat), menerapkan kegiatan 3M (menguras, mengubur, dan menutup), dan melakukan pemantauan jentik nyamuk berkala untuk setiap desa (Prabowo et al., 2020).

Provinsi Jawa Timur merupakan *cluster* tinggi dalam penyebaran kasus DBD (Fatmawati & Windarto, 2018). Kondisi ini juga menjadi masalah penting bagi Kabupaten Bojonegoro yang mewaspadaai adanya peningkatan kasus DBD. Di akhir bulan Oktober 2019, terjadi kasus DBD sebanyak 404 dengan pasien meninggal sebanyak 7 orang, sedangkan akhir tahun 2018 banyaknya kasus DBD ini ada sebanyak 589 kasus dengan kasus kematian sebanyak 12 penderita. Antisipasi yang telah dilakukan Dinas Kesehatan selama ini berupa gerakan serentak satu rumah satu jumentik (juru pemantau jentik) dan penyuluhan melalui Puskesmas (Bojonegoro, 2019). Pada penelitian ini diberikan kontribusi

terhadap permasalahan yaitu dilakukan penyelidikan kebijakan pemerintah Kabupaten terkait pengendalian kepadatan penduduk, penambahan fasilitas kesehatan, dan pengadaan tenaga kerja kesehatan yang menjadi variabel-variabel prediktor yang berpengaruh terhadap peningkatan kasus DBD. Selain perubahan iklim atau pancaroba, masyarakat perlu menumbuhkan perilaku hidup bersih dan sehat agar penyakit DBD dan yang lain bisa dicegah (Raksanagara & Raksanagara, 2015).

Pola penyebaran kasus DBD disebabkan oleh berkerumun, sehingga penyebaran kasus DBD mempunyai hubungan spasial dengan kepadatan penduduk (Kusuma & Sukendra, 2016). Fasilitas kesehatan adalah variabel penelitian yang berpengaruh terhadap tingkat kesehatan, sehingga untuk kasus DBD jelas banyaknya fasilitas atau pelayanan kesehatan mempengaruhi jumlah dari kasus DBD (Nandini et al., 2017). Penempatan tenaga kesehatan di setiap puskesmas per Kecamatan harus diperhatikan karena kelengkapan jenis dan kecukupan banyaknya tenaga berpengaruh signifikan terhadap capaian indikator standar pelayanan kesehatan (Mustara & Purwaningrum, 2018).

Pada penelitian terdahulu, pola hubungan kasus DBD dengan faktor-faktornya dapat dianalisis hubungannya dengan uji *Chi-Square* pada tabel tabulasi silang (Muhammad et al., 2018) dan tingkat keakuratan hubungan menggunakan koefisien korelasi (Tomia et al., 2016), namun pola sebab-akibat masih belum dimodelkan sehingga belum bisa mewakili pola hubungan tersebut. Kasus DBD di Jawa Timur dapat dimodelkan dengan model regresi *spline multivariable* namun pola sebab-akibat prediktor terhadap banyaknya kasus DBD mungkin agak susah ketika dilakukan interpretasi sebab-akibat variabel prediktor terhadap variabel respon (Mubarak & Budiantara, 2012). Sama halnya, resiko terjadinya kasus DBD juga pernah dianalisis dengan model regresi logistik biner tetapi variabel respon hanya mewakili ada tidaknya kasus DBD (Sucipto et al., 2015). Kasus DBD yang diteliti mengabaikan peningkatan kasus

DBD dan efek spasial variabel-variabel prediktornya. Pola hubungan sebab-akibat yang memuat efek spasial pada variabel prediktor sudah bisa dianalisis dengan pemodelan regresi spasial seperti model *Geographically Weighted Regression* (GWR) (Caraka & Yasin, 2017). Penerapan model GWR ini telah dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dalam peningkatan penggunaan transportasi publik secara spasial (Chiou et al., 2015). Pada variabel respon berupa data biner, model GWR berkembang menjadi Model *Geographically Weighted Logistic Regression* (GWLR) yang mana diberikan pada penerapannya untuk membangun interaksi lingkungan dan perilaku berkunjung (Nkeki & Asikhia, 2019). Untuk kasus DBD, pengembangan model GWR disesuaikan berdasarkan distribusi dari variabel respon menjadi Model *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) karena variabel respon berupa banyaknya kasus DBD yang berupa data hitungan (*count data*) dan diasumsikan berdistribusi Poisson (Ramadhan et al., 2019). Model GWPR ini juga sudah diterapkan pada penelitian lain seperti penelitian yang memodelkan dugaan banyaknya kecelakaan di jalan raya secara spasial (Li et al., 2013).

Pada penelitian ini, diberikan analisis banyaknya kasus DBD yang dipengaruhi oleh variabel prediktor per Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan model GWPR dengan beberapa kernel yaitu kernel *Fixed Gaussian*, *Fixed Bi-square*, *Adaptive Bi-Square*, dan *Adaptive Gaussian*. Di samping itu, kebaruan yang diberikan pada penelitian ini adalah pemodelan GWPR pada data panel dengan asumsi *pooled effect*. Pada model regresi, dilakukan analisis kebijakan pemerintah Kabupaten terkait pengendalian kepadatan penduduk, penambahan fasilitas kesehatan, dan pengadaan tenaga kerja kesehatan yang menjadi variabel-variabel prediktor.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui deskriptif statistik dari banyaknya pasien DBD di Kabupaten Bojonegoro, menyelidiki hasil perbandingan model GWPR berdasarkan beberapa kernel yang diberikan, dan menganalisis pengaruh secara spasial kepadatan penduduk, fasilitas kesehatan, dan tenaga kesehatan terhadap banyaknya pasien DBD di setiap Kecamatan Kabupaten Bojonegoro.

Penelitian ini bermanfaat dalam beberapa aspek, diantaranya hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada Dinas Kesehatan Bojonegoro untuk mengupayakan adanya kebijakan dan program kesehatan yang mencegah bertambahnya penyakit DBD di Kabupaten Bojonegoro. Manfaat bagi masyarakat adalah menambah pengetahuan tentang pentingnya memperhatikan kesehatan dan harus lebih disiplin dalam menjaga kesehatan dari penularan penyakit DBD.

Banyaknya peningkatan kasus DBD di Kabupaten Bojonegoro menjadi alasan untuk melakukan analisis prediktor yang memuat gambaran dari evaluasi kebijakan pemerintah berupa pengendalian kepadatan penduduk, penambahan fasilitas kesehatan, dan penambahan tenaga kerja kesehatan. Hal ini perlu mendapat perhatian sehingga banyaknya pasien DBD lebih efisien dalam penanganannya. Dengan demikian perlu diusulkan penelitian dengan judul "Penerapan Model *Geographically Weighted Poisson Regression* untuk Demam Berdarah *Dengue* Di Kabupaten Bojonegoro".

## **METODE**

### **Desain Penelitian**

Implementasi desain penelitian yang digunakan adalah pendekatan penelitian kuantitatif. Metode yang digunakan adalah pemodelan GWPR dengan estimasi beberapa pilihan tipe kernel yaitu kernel *Fixed Gaussian*, *Fixed Bi-square*, *Adaptive Bi-Square*, dan *Adaptive Gaussian*. Model GWPR diterapkan dengan menggunakan *Software GWR4* dengan kriteria metode terbaik diukur berdasarkan AIC (*Akaike information*

*criterion*) dan *Deviance*.

### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah warga Kabupaten Bojonegoro yang terkena kasus DBD, sedangkan sampel yang digunakan adalah banyaknya penderita DBD di Kabupaten Bojonegoro yang tercatat per Kecamatan pada tahun 2017-2019. Sebagai tambahan, sampel diamati adalah data Populasi Penduduk, Fasilitas Kesehatan, dan Tenaga Kerja Kesehatan yang diunduh di Website resmi BPS Bojonegoro. Lokasi penelitian dilakukan di Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro selama tiga bulan yang dimulai pada bulan Juni 2021.

### Teknik Sampling

Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* yang mengambil data di *database* sesuai tujuan penelitian. Sebagaimana penerapan studi kasusnya, sampel data historis dari kasus DBD diambil di Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro.

### Subyek Penelitian

Sumber penelitian yang dilakukan ialah data sekunder diperoleh dari laporan BPS dan dari Dinas Kesehatan Bojonegoro yang masing-masing pada tahun 2017 sampai 2019 per Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dengan skala pengukuran rasio didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 1. Definisi variabel penelitian untuk model GWPR

Variabel	Simbol	Keterangan
Koordinat Kartesius	$(X, Y)$	Koordinat <i>longitude</i> ( $X$ ) dan <i>latitude</i> ( $Y$ ) yang merupakan variabel lokasi yang menandai titik Kecamatan dalam Kabupaten bojonegoro
Respon	$Y$	Banyaknya pasien DBD
Prediktor	$X_1$	Banyaknya Kepadatan Penduduk
	$X_2$	Banyaknya Fasilitas Kesehatan
	$X_3$	Banyaknya Tenaga Kerja Kesehatan

Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro yang menjadi pengamatan dalam model regresi spasial, yaitu: Balen, Baureno, Bojonegoro, Bubulan, Dander, Gayam, Gondang, Kalitidu, Kanor, Kapas, Kasiman, Kedewan, Kedungadem, Kepohbaru, Malo, Margomulyo, Ngambon, Ngasem, Ngraho, Padangan, Purwosari, Sekar, Sugihwaras, Sukosewu, Sumberejo, Tambakrejo, Temayang, dan Trucuk.

### Teknik Analisis Data

Langkah analisis dalam penelitian ini adalah melakukan deskripsi untuk karakteristik statistik dari banyaknya pasien DBD di Kabupaten Bojonegoro, kemudian melakukan perbandingan model GWPR berdasarkan beberapa kernel yang diberikan. Langkah analisis selanjutnya dilakukan interpretasi untuk mengetahui pengaruh secara spasial Kepadatan Penduduk, Fasilitas Kesehatan, dan Tenaga Kesehatan terhadap banyaknya pasien DBD di setiap Kecamatan Kabupaten Bojonegoro.

Langkah analisis pada penelitian ini diberikan untuk memodelkan metode GWPR pada software GWR4 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan karakteristik dari data banyaknya pasien DBD dan prediktornya menggunakan statistik deskriptif.
2. Menampilkan *output* model *Ordinary Least Square* (OLS) dengan bantuan *software* GWR4 yang mana langkah-langkahnya diberikan sebagai berikut:
  - 2.1 Mengestimasi parameter model analisis regresi berganda dengan metode OLS yang mana memuat variabel prediktor dan variabel respon.
  - 2.2 Melakukan uji signifikansi parameter dengan uji *t* dan *DIFF of Criterion* (DoC).
3. Menilai kebaikan model dengan ukuran nilai AIC dan *Deviance* Mengestimasi parameter model GWPR dengan metode *maximum likelihood estimator* (MLE) dan pendekatan kernel yang memuat variabel kartesius, variabel respon, dan variabel prediktor. Kernel yang digunakan terdiri

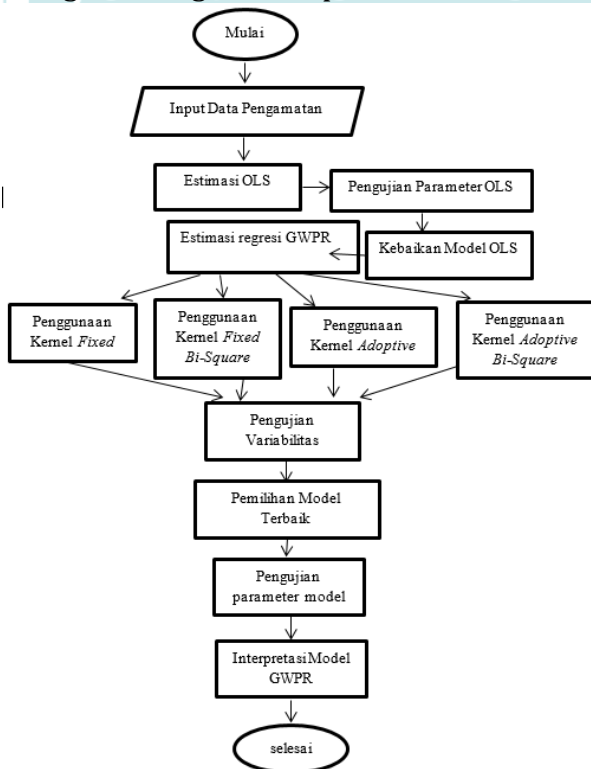


dari *fixed Gaussian (distance)*, *fixed bi-square (distance)*, *adaptive bi-square (NN)* dan *adaptive Gaussian (NN)*. Estimasi ini dilakukan untuk Menghasilkan *bandwith* optimal secara iteratif berdasarkan AIC minimal.

4. Melakukan uji variabilitas geografis terhadap koefisien lokal.
5. Mendapatkan model terbaik berdasarkan AIC terkecil.
6. Melakukan uji signifikansi paramater uji t dan DoC.
7. Menginterpretasikan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon.

**Diagram Alir**

Diagram Alir digunakan untuk gambaran algoritma proses yang berjalan menggunakan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Metode GWPR terbaik dalam studi kasus Banyaknya Pasien DBD. Diagram Alir adalah metode yang terbaik untuk mendefinisikan suatu proses dari pertama sampai selesai proses ini dalam suatu sistem. Pada penelitian ini dihasilkan analisis data mengikuti diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pemodelan GWPR

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

Pada penelitian ini variabel yang digunakan terdiri dari 28 Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro, banyaknya penderita DBD (Y), kepadatan penduduk (X<sub>1</sub>), banyaknya fasilitas kesehatan (X<sub>2</sub>), dan banyaknya tenaga kerja kesehatan (X<sub>3</sub>). Dalam penelitian ini, statistika deskriptif dianalisis dengan menggunakan bantuan software SPSS 22, yang mana diringkaskan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Statistika Deskriptif Untuk Data Kasus DBD Dan Prediktornya Per Kecamatan Di Kabupaten Bojonegoro

Tahun	Y	N	Min	Max	Sum	Mean	Std.
							Deviation
2017	Y	28	0	57	280	10,00	13,947
	X <sub>1</sub>	28	164	107618	173648	6201,71	20434,022
	X <sub>2</sub>	28	13	315	2103	75,11	58,196
	X <sub>3</sub>	28	13	536	3229	115,32	137,700
2018	Y	28	1	68	589	21,04	18,195
	X <sub>1</sub>	28	84	107618	177872	6352,57	20361,732
	X <sub>2</sub>	28	17	141	1971	70,39	33,466
	X <sub>3</sub>	28	13	762	4113	146,89	185,447
2019	Y	28	2	85	519	18,54	17,283
	X <sub>1</sub>	28	69	189331	668792	23885,43	42055,073
	X <sub>2</sub>	28	8	127	1928	68,86	32,965
	X <sub>3</sub>	28	13	764	3804	135,86	180,587

Berdasarkan Table 2, diketahui bahwa banyaknya data DBD yang digunakan adalah 28 Kecamatan yang ada di Kabupaten Bojonegoro, pada tahun 2017 diketahui daerah terendah adalah Kecamatan Gondang dengan 0 kasus sedangkan Kecamatan Kepohbaru merupakan daerah tertinggi dalam kasus DBD sebanyak 57 kasus, banyaknya keseluruhan kasus DBD pada tahun 2017 adalah 280 kasus. Pada tahun 2018 diketahui daerah terendah adalah Kecamatan Sekar dengan 1 kasus sedangkan Kecamatan Tambakrejo merupakan daerah tertinggi dalam kasus DBD sebanyak 68 kasus, banyaknya keseluruhan kasus DBD pada tahun 2018 adalah 589 kasus. Pada tahun 2019 diketahui daerah terendah adalah Kecamatan Gayam dengan 2 kasus sedangkan Kecamatan Bojonegoro merupakan daerah tertinggi dalam kasus DBD sebanyak 85 kasus, banyaknya keseluruhan kasus DBD pada

## Penerapan Model Geographically Weighted Poisson Regression untuk....

tahun 2019 adalah 519 kasus. Pertama diberikan hasil estimasi parameter model OLS (model global), pengujian parameter, dan ukuran kebaikan model. Hasil pengujian parameter diringkas dalam tabel berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian signifikansi parameter model OLS (global).

Variabel	Parameter	Standar Error	Statistik z
Intercept	2,3357	0,0532	43,8910*
Y	-0,000002	0,000001	-1,7872
X <sub>1</sub>	0,0047	0,0005	9,1039*
X <sub>2</sub>	0,0008	0,0001	5,8682*

\*Signifikan untuk tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5%.

Parameter model OLS dikatakan signifikan ketika berlaku nilai  $|z| > 1,96$ . Pada model OLS ini, diperoleh nilai AIC dan *Deviance* masing-masing sebesar 1103,0265 dan 1095,0265. Model OLS dengan melibatkan semua variabel dirumuskan dalam Persamaan 1, berikut:

$$Y = 2,3357 - 0,000002 X_1 + 0,0047 X_2 + 0,0008 X_3 + e \quad (1)$$

Setiap estimasi model GWPR diberikan pengujian variabilitas geografis terhadap regresi lokal. Suatu variabel prediktor dikatakan variabel global (tidak ada variabilitas spasial) jika nilai *DIFF of Criterion* bernilai positif, sedangkan jika nilai *DIFF of Criterion* bernilai negatif, maka prediktor tersebut akan dikatakan sebagai variabel lokal. Dari hasil output pengujian ini, diperoleh indikasi semua nilai penentuan variabel adalah variabel lokal, sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil ringkasan pengujian variabilitas spasial untuk model GWPR *fixed Gaussian*

Variabel	<i>DIFF of Criterion</i>	Bernilai	Kesimpulan
Intercept	-84,7838	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>1</sub>	-8,6408	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>2</sub>	-49,0609	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>3</sub>	-31,1325	Negatif	Variabel Lokal

Tabel 5. Hasil ringkasan pengujian variabilitas spasial untuk model GWPR *fixed bi-square*

Variabel	<i>DIFF of Criterion</i>	Bernilai	Kesimpulan
Intercept	-77,7384	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>1</sub>	-5,3098	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>2</sub>	-63,5259	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>3</sub>	-23,5052	Negatif	Variabel Lokal

Tabel 6. Hasil ringkasan pengujian variabilitas spasial untuk model GWPR *adaptive bi-square*

Variabel	<i>DIFF of Criterion</i>	Bernilai	Kesimpulan
Intercept	-71,1113	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>1</sub>	-4,3889	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>2</sub>	-39,0530	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>3</sub>	-23,9362	Negatif	Variabel Lokal

Tabel 7. Hasil ringkasan pengujian variabilitas spasial untuk model GWPR *adaptive Gaussian*

Variabel	<i>DIFF of Criterion</i>	Bernilai	Kesimpulan
Intercept	-28,0972	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>1</sub>	-0,9199	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>2</sub>	-17,6827	Negatif	Variabel Lokal
X <sub>3</sub>	-5,1681	Negatif	Variabel Lokal

Pada Tabel 4 sampai Tabel 7, semua nilai koefisien *Diff of Criterion* yang negatif disimpulkan bahwa semua variasi kernel pada model GWPR menunjukkan kesesuaian variabel prediktor dengan variabel lokal yang mana merupakan bagian dari model GWPR (model lokal), sehingga model GWPR lebih sesuai daripada model OLS (model global). Dari output GWR4 untuk 4 tipe kernel, hasil output *bandwidth (h)* dan AIC optimum dapat diringkas ke dalam tabel berikut:

Tabel 8. Hasil ringkasan AIC dan *bandwidth (h)* untuk model OLS dan model GWPR

Model	Tipe Kernel	AIC	Deviance
OLS	-	1103,0265	1095,0265
GWPR	<i>Fixed Gaussian</i>	782,7443	755,8006
GWPR	<i>Fixed bi-square*</i>	647,6348	610,5541
GWPR	<i>Adaptive bi-square</i>	816,9464	791,7099
GWPR	<i>Adaptive Gaussian</i>	1044,0511	1054,7776

\*Terpilih sebagai Model Terbaik

Dari hasil pemodelan GWPR diperoleh hasil pengujian untuk setiap Kecamatan di

## Penerapan Model Geographically Weighted Poisson Regression untuk....

Kabupaten bojonegoro mengenai pengaruh variabel parsial/individu kepadatan penduduk ( $X_1$ ), fasilitas kesehatan ( $X_2$ ), dan tenaga kerja kesehatan ( $X_3$ ) terhadap kasus DBD ( $Y$ ). yang memberikan kesimpulan sebagaimana terlihat pada Tabel 8.

Tabel 9. Ringkasan Hasil Pemodelan GWPR

Kecamatan	Model Regresi
Balen	$Y = -5,0554 - 0,000006 X_1^* + 0,0073 X_2^* + 0,0000 X_3$
Baureno	$Y = -5,8093 - 0,0000011 X_1^* + 0,0188 X_2^* - 0,0014 X_3$
Bojonegoro	$Y = -4,8993 - 0,000003 X_1^* + 0,0057 X_2^* + 0,0008 X_3$
Bubulan	$Y = -5,8467 + 0,000001 X_1 + 0,0075 X_2^* - 0,0008 X_3$
Dander	$Y = 0,0008 - 0,000002 X_1 + 0,0030 X_2^* + 0,0008 X_3$
Gayam	$Y = -4,9143 - 0,000002 X_1 - 0,0024 X_2 + 0,00001 X_3$
Gondang	$Y = -7,7897 + 0,000001 X_1 + 0,0412 X_2^* - 0,0014 X_3$
Kalitidu	$Y = -4,8188 - 0,000001 X_1 - 0,0020 X_2 + 0,0005 X_3$
Kanor	$Y = -5,2771 - 0,000009 X_1^* + 0,001127 X_2^* - 0,0010 X_3^*$
Kapas	$Y = -5,0608 - 0,000004 X_1^* + 0,0064 X_2^* + 0,0009 X_3^*$
Kasiman	$Y = -4,9931 - 0,000010 X_1^* - 0,0014 X_2 + 0,0016 X_3^*$
Kedewan	$Y = -6,2073 - 0,000006 X_1 - 0,0185 X_2 + 0,0648 X_3^*$
Kedungadem	$Y = -5,5767 - 0,000002 X_1 + 0,0073 X_2^* + 0,0008 X_3^*$
Kepohbaru	$Y = -4,8883 - 0,000009 X_1^* + 0,0085 X_2^* - 0,0008 X_3^*$
Malo	$Y = -4,9383 - 0,000004 X_1 - 0,0051 X_2^* + 0,0005 X_3$
Margomulyo	$Y = -8,0524 - 0,000010 X_1 + 0,0519 X_2^* - 0,0033 X_3$
Ngambon	$Y = -5,8059 - 0,0000001 X_1 + 0,0059 X_2^* + 0,0016 X_3^*$
Ngasem	$Y = -5,1385 - 0,000001 X_1 - 0,0001 X_2 + 0,0002 X_3$
Ngraho	$Y = -5,2415 - 0,000001 X_1 + 0,0071 X_2^* + 0,0018 X_3^*$
Padangan	$Y = -4,8633 - 0,000011 X_1^* - 0,0002 X_2 + 0,0027 X_3^*$
Purwosari	$Y = -4,8134 - 0,000008 X_1^* - 0,0016 X_2 + 0,0005 X_3$
Sekar	$Y = -7,6564 + 0,000002 X_1 + 0,0413 X_2^* - 0,0026 X_3$
Sugihwaras	$Y = -5,6223 + 0,0000001 X_1 + 0,0057 X_2^* + 0,0011 X_3^*$

Kecamatan	Model Regresi
Sukosewu	$Y = -5,2747 - 0,000007 X_1 + 0,0096 X_2^* - 0,0003 X_3^*$
Sumberejo	$Y = -5,2480 - 0,000007 X_1^* + 0,0096 X_2^* - 0,0003 X_3$
Tambakrejo	$Y = -5,1784 + 0,000006 X_1^* + 0,0042 X_2^* + 0,0017 X_3^*$
Temayang	$Y = -5,7990 + 0,000002 X_1 + 0,0130 X_2^* - 0,0077 X_3^*$
Trucuk	$Y = -4,8051 - 0,000001 X_1 + 0,0002 X_2 + 0,0008 X_3^*$

\*Signifikan untuk tingkat signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5%.

### Pembahasan

Dari Tabel 1, nilai total kasus DBD pertahun mengalami peningkatan yang besar dan tertinggi terjadi di Kecamatan Kepohbaru (2017), Kecamatan Tambakrejo (2018), dan Kecamatan Bojonegoro (2019), sedangkan nilai total kasus DBD per tahun terendah diberikan pada Kecamatan Gondang (2017), Kecamatan Sekar (2018), dan Kecamatan Gayam (2019). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kasus DBD memuncak angka kasusnya di beberapa Kecamatan yang berbeda dan tidak menutup kemungkinan terjadi di Kecamatan lain. Dengan hasil ini, Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro perlu meningkatkan program gerakan serentak satu rumah satu jumantik (juru pemantau jentik) dan penyuluhan melalui Puskesmas lebih intensif. Hasil ini bisa menjadi rujukan untuk penelitian di tahun-tahun berikutnya.

Hasil pengujian parameter model OLS yang diberikan pada Tabel 2 menyimpulkan bahwa variabel  $X_2$  (fasilitas kesehatan) dan  $X_3$  (tenaga kesehatan) signifikan positif mempengaruhi banyaknya kasus DBD, sedangkan pengaruh  $X_1$  (kepadatan penduduk) tidak signifikan. Hal ini tidak memberikan maksud negatif terkait kebijakan penambahan atau pengadaan fasilitas kesehatan dan tenaga kesehatan, melainkan perlu adanya evaluasi pola pikir masyarakat yang kurang peduli dan kurang tanggap dalam usaha pencegahan berkembangnya nyamuk nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga memunculkan kasus DBD di lingkungan sekitar tempat tinggalnya apalagi mengetahui adanya dukungan pemerintah Kabupaten terkait penambahan fasilitas kesehatan dan tenaga

kesehatan. Hasil model OLS ini adalah model global yang diberlakukan secara umum di Kabupaten Bojonegoro tanpa melihat pengaruh efek spasialnya.

Penerapan model GWPR dengan beberapa kernel yang diberikan menghasilkan adanya variabilitas spasial yang ditunjukkan Tabel 3 sampai Tabel 6 dengan hasil yang menunjukkan bahwa semua prediktor merupakan variabel lokal, sehingga model GWPR lebih tepat digunakan dalam kasus ini dibandingkan model OLS.

Dari tabel 7, terlihat bahwa model terbaik ditunjukkan dengan nilai AIC minimum dan Deviance mendekati 1, yaitu model GWPR dengan kernel *fixed bi-square*. Dengan demikian, model regresi spasial yang akan digunakan untuk interpretasi kasus DBD di Kabupaten Bojonegoro adalah model GWPR dengan kernel *fixed bi-square*.

Dari 28 Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro pada Tabel 8, prediktor kepadatan penduduk ( $X_1$ ) memiliki pengaruh signifikan positif pada 1 Kecamatan (Tambakrejo) dan signifikan negatif pada 10 Kecamatan (Balén, Baureno, Bojonegoro, Kanor, Kapas, Kasiman, Kepohbaru, Padangan, Purwosari, dan Sumberejo). Pengaruh negatif pada Kepadatan Penduduk memberikan sinyal bahwa semakin banyak kepadatan penduduk disertai dengan kepedulian lingkungan sekitar dapat menurunkan berkembangnya nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga kasus DBD bisa menurun di daerah itu. Di daerah lain seperti Tambak Rejo, pengaruh positif pada Kepadatan Penduduk memberikan sinyal bahwa semakin banyak kepadatan penduduk tanpa kepedulian lingkungan sekitar dapat meningkatkan berkembangnya nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga kasus DBD bisa meningkat di daerah itu dan pernah menjadi kasus DBD tertinggi di tahun 2018.

Dari Tabel 8 pada prediktor Fasilitas

Kesehatan ( $X_2$ ) mempunyai pengaruh signifikan positif pada 19 Kecamatan (Balén, Baureno, Bojonegoro, Bubulan, Dander, Gondang, Kanor, Kapas, Kedung Adem, Kepohbaru, Margomulyo, Ngambon, Ngraho, Sekar, Sugihwaras, Sukosewu, Sumberejo, Tambak Rejo, dan Temayang) dan signifikan negatif pada 1 Kecamatan (Malo). Pengaruh positif pada Fasilitas Kesehatan memberikan sinyal bahwa semakin bertambah fasilitas kesehatan disertai dengan kepedulian lingkungan sekitar yang rendah dapat meningkatkan berkembangnya nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga kasus DBD bisa meningkat di daerah itu seperti kasus DBD tertinggi di Kecamatan Kepohbaru (2017), Kecamatan Tambakrejo (2018), dan Kecamatan Bojonegoro (2019). Di daerah lain seperti Malo, pengaruh negatif pada Fasilitas Kesehatan memberikan sinyal bahwa semakin banyak fasilitas kesehatan dengan kepedulian lingkungan sekitar dapat menurunkan berkembangnya nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga kasus DBD bisa menurun di daerah itu.

Berdasarkan Tabel 8, prediktor Tenaga Kerja Kesehatan ( $X_3$ ) memiliki pengaruh signifikan positif pada 11 Kecamatan (Kapas, Kasiman, Kedewan, Kedungadem, Ngambon, Ngraho, Padangan, Sugihwaras, Sukosewu, Tambakrejo, Trucuk). Pengaruh positif pada Tenaga Kesehatan memberikan sinyal bahwa semakin bertambah tenaga kerja kesehatan disertai dengan kepedulian lingkungan sekitar yang rendah dapat meningkatkan berkembangnya nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga kasus DBD bisa meningkat di daerah itu seperti kasus DBD tertinggi di Kecamatan Tambakrejo (2018). Di daerah lain seperti Kanor, Kepohbaru, dan Temayang, pengaruh negatif pada tenaga kerja Kesehatan memberikan sinyal bahwa semakin banyak tenaga kerja kesehatan dengan kepedulian lingkungan sekitar dapat menurunkan berkembangnya nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga kasus DBD bisa menurun di daerah itu seperti Kecamatan Kepohbaru meskipun kasus DBD tertinggi pada tahun 2017.



## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat diperoleh sebagai berikut:

1. Banyaknya kasus DBD tertinggi di Kabupaten Bojonegoro terjadi di Kecamatan Kepohbaru (2017), Kecamatan Tambakrejo (2018), dan Kecamatan Bojonegoro (2019), kemudian terendah di Kecamatan Gondang (2017), Kecamatan Sekar (2018), dan Kecamatan Gayam (2019).
2. Penerapan model GWPR dengan perbandingan beberapa kernel berhasil dan mampu digunakan untuk memodelkan data panel dengan asumsi *pooled effect*, kemudian penerapannya lebih baik daripada model OLS yang mengabaikan efek spasial dalam data. Hasil pengujian variabilitas spasial dihasilkan bahwa semua variabel prediktor merupakan variabel lokal yang memiliki parameter lokal dalam model GWPR.
3. Di Kabupaten Bojonegoro, banyaknya penderita atau kasus DBD ( $Y$ ) signifikan dengan efek spasial dipengaruhi oleh kepadatan penduduk ( $X_1$ ), banyaknya fasilitas kesehatan ( $X_2$ ), dan banyaknya tenaga kerja kesehatan ( $X_3$ ) dengan asumsi kepedulian masyarakat terhadap lingkungan sekitar.

### Saran

Saran agar penelitian ini dapat berkembang antara lain:

1. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan data yang serupa dengan periode

terbaru untuk mengawasi dan mengendalikan perkembangan kasus DBD di Kabupaten Bojonegoro.

2. Penerapan model GWPR dengan perbandingan beberapa kernel tetap menjadi opsi dengan peningkatan model GWPR untuk data panel dengan *fixed effect* atau *random effect*.
3. Penerapan model regresi juga perlu menambahkan lagi prediktor lain terkait kebijakan Pemerintah Kabupaten seperti ada tidaknya gerakan serentak satu rumah satu jumentik (juru pemantau jentik) dan frekuensi dilakukannya kegiatan penyuluhan melalui Puskesmas atau Balai Desa di setiap Kecamatan di Kabupaten Bojonegoro.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bojonegoro, P. (2019). *Dinkes Himbau Masyarakat Waspada DBD Di Musim Pancaroba*.  
<https://bojonegorokab.go.id/berita/4190/dinkes-himbau-masyarakat-waspada-dbd-di-musim-pancaroba>
- Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). *Geographically Weighted Regression (GWR): Sebuah Pendekatan Regresi Geografis*. Mobius.
- Chiou, Y.-C., Jou, R.-C., & Yang, C.-H. (2015). Factors affecting public transportation usage rate: Geographically weighted regression. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 78, 161–177. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.05.016>
- Fatmawati, K., & Windarto, A. P. (2018). Data Mining: Penerapan Rapidminer Dengan K-Means Cluster Pada Daerah Terjangkit Demam Berdarah Dengue (DBD) Berdasarkan Provinsi. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 3(2), 173–178. <https://doi.org/10.24114/cess.v3i2.9661>

- Kusuma, A. P., & Sukendra, D. M. (2016). Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kepadatan Penduduk. *Unnes Journal of Public Health*, 5(1), 48. <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i1.9703>
- Li, Z., Wang, W., Liu, P., Bigham, J. M., & Ragland, D. R. (2013). Using Geographically Weighted Poisson Regression for county-level crash modeling in California. *Safety Science*, 58, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.04.005>
- Mubarak, R., & Budiantara, I. N. (2012). Analisis Regresi Spline Multivariabel untuk Pemodelan Kematian Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jawa Timur. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), 224–229.
- Muhammad, F., Wardani, D. W. S. R., & Setiawan, G. (2018). Hubungan Pengetahuan dan Status Sosial Ekonomi Terhadap Upaya Pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) di Desa Pajaresuk Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Majority*, 7(3), 68–72.
- Mustara, & Purwaningrum, sri nani. (2018). Analisis Ketersediaan Tenaga Kesehatan Dalam Capaian Indikator Kinerja Puskesmas. *Buletin Media Informasi Kesehatan*, 14(2), 141–148.
- Nandini, D. M., Susilowati, M. H. D., & Widyawati. (2017). Perbandingan Wilayah Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Tahun 2005 - 2015. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 8, 435–443. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/785>
- Nkeki, F. N., & Asikhia, M. O. (2019). Geographically weighted logistic regression approach to explore the spatial variability in travel behaviour and built environment interactions: Accounting simultaneously for demographic and socioeconomic characteristics. *Applied Geography*, 108, 47–63. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.05.008>
- Nurdiansyah, D., & Wafa, K. (2021). Penerapan Model Exponential Smoothing berbasis Metode Evolutionary pada Kasus COVID-19 dan DBD di Bojonegoro. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 6(3), 174–181. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.65937>
- Prabowo, E., Sasongko, H. P., & Puspitasari, L. A. (2020). Hubungan Kebersihan Lingkungan dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes Aegypti di Desa Tamanagung Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Rustida*, 7(1), 45–52. <https://doi.org/10.55500/jikr.v7i1.100>
- Pratiwi, D. I., & Hargono, R. (2018). Analisis Tindakan Warga Desa Payaman Dalam Mencegah Penyakit DBD. *Jurnal PROMKES*, 5(2), 181–192. <https://doi.org/10.20473/jpk.V5.I2.2017.181-192>
- Raksanagara, A. S., & Raksanagara, A. (2015). Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat Sebagai Determinan Kesehatan Yang Penting Pada Tatanan Rumah Tangga Di Kota Bandung. *Jurnal Sistem Kesehatan*, 1(1), 30–34. <https://doi.org/10.24198/jsk.v1i1.10340>
- Ramadhan, M. R., Waluya, S. B., & Kharis, M. (2019). Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Dengan Metode Geographically Weighted Poisson Regression. *UNNES Journal of Mathematics*, 8(2), 21–31.
- Saleh, M., Aeni, S., Gafur, A., & Basri, S. (2018). Hubungan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes aegypti di Wilayah Kerja Puskesmas Pancana Kab. Barru. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(2), 93–98.
- Sucipto, P. T., Raharjo, M., & Nurjazuli. (2015).

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) Dan Jenis Serotipe Virus Dengue Di Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 14(2), 51-56.

Tomia, A., Hadi, U. K., Soviani, S., & Retnani, E. (2016). Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Berdasarkan Faktor Iklim Kota Ternate. *Jurnal MKMI*, 12(4), 241-249.

**STATKOM**  
JURNAL STATISTIKA DAN KOMPUTASI