
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION (GWPR) UNTUK PEMODELAN JUMLAH PENDERITA KUSTA DI JAWA TENGAH

¹Devy Noviani, ²Rochdi Wasono, ³Indah Manfaati Nur

^{1,2,3}Program Studi Statistika FMIPA Universitas Muhammadiyah Semarang
Alamat e-mail : devygoo@gmail.com

ABSTRAK

Regresi poisson adalah metode statistika yang digunakan untuk menganalisa hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon dimana variabel respon berbentuk data cacahan atau *counted data* dan berdistribusi poisson. Data jumlah penderita kusta adalah salah satu contoh data yang asumsinya memenuhi distribusi poisson karena merupakan peristiwa yang jarang terjadi. Dalam penelitian ini peneliti ingin memodelkan jumlah penderita kusta di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan pendekatan *Geographically Weighted Poisson Regression* atau GWPR. Penambahan pengaruh aspek spasial diharapkan mampu menghasilkan model terbaik dengan bias kecil dan menghasilkan model yang berbeda-beda di tiap wilayah. Pada pemodelan Pembobotan fungsi kernel yang digunakan untuk penaksiran parameter yaitu pembobotan kernel klasik *kernel* dan *bisquare kernel*, dari kedua pembobotan itu akan dipilih yang terbaik yaitu yang memiliki nilai AIC paling kecil. Pemodelan jumlah penderita kusta menggunakan GWPR dengan pembobot kernel *gaussian* adalah model yang terbaik diantara model regresi poisson dan GWPR dengan pembobot kernel *bisquare* karena memiliki nilai AIC terkecil. Dari hasil pemodelan menggunakan pembobot kernel *gaussian* diperoleh 22 kelompok wilayah berdasarkan variabel yang signifikan. Dari 35 kabupaten dan kota ternyata persentase rumah tangga ber-PHBS dan rata-rata lama sekolah penduduk menjadi faktor yang banyak berpengaruh untuk jumlah penderita kusta di Jawa Tengah.

Kata Kunci : Regresi Poisson, GWPR, Penderita Kusta.

PENDAHULUAN

Kusta disebut juga Morbus Hansen adalah penyakit menular yang disebabkan bakteri *Mycobacterium leprae*. Penyakit ini dapat menyebabkan masalah yang kompleks, bukan hanya dari segi medis seperti cacat fisik tetapi juga sampai masalah sosial, ekonomi, budaya, keamanan dan ketahanan nasional. Bila tidak ditangani dengan cermat, kusta dapat menyebabkan cacat dan keadaan ini menjadi penghalang bagi pasien kusta dalam menjalani kehidupan bermasyarakat untuk memenuhi

kebutuhan sosial ekonominya [4]. Menurut WHO dari 2004 sampai 2012 Indonesia menduduki peringkat ke-tiga sebagai negara penyumbang penderita baru kusta terbesar di dunia setelah India dan Brasil.

Penelitian mengenai faktor-faktor dan penyebab penyakit kusta telah banyak dilakukan di Indonesia tapi sangat terbatas penelitian yang mempertimbangkan aspek geografis antar wilayah. Analisis data secara spasial diperlukan agar dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap jumlah penderita kusta di

wilayah yang memiliki karakteristik berbeda satu sama lain. Dalam penelitian ini akan dimodelkan jumlah penderita kusta di Provinsi Jawa Tengah menggunakan regresi poisson dan GWPR dengan pembobot fungsi kernel *gaussian* dan kernel *bisquare* dengan begitu akan didapatkan variabel yang signifikan untuk pemodelan di setiap wilayah dengan nilai penaksiran parameter yang berbeda-beda untuk tiap wilayah di Provinsi Jawa Tengah kemudian akan dipilih model terbaik untuk pemodelan jumlah penderita kusta dengan kriteria nilai AIC.

Regresi Poisson merupakan model regresi nonlinier dimana variabel respon mengikuti distribusi poisson. Peluang distribusi dinyatakan sebagai berikut :

$$f(y, \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}; y = 0,1,2,\dots \quad (1)$$

Model regresi poisson dapat dinyatakan dalam bentuk berikut ini.

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij} \quad (2)$$

Penaksir parameter pada model regresi poisson dilakukan dengan metode MLE (*Maximum Likelihood Estimation*). Mencari persamaan likelihood dari fungsi peluang distribusi poisson, Substitusi μ_i terhadap y_i dan mencari persamaan likelihood dalam bentuk ln.

$$\ln L(\beta) = \ln \frac{\exp\left(-\sum_{i=1}^n \exp(x_i^T \beta)\right) \left(\exp\left(\sum_{i=1}^n y_i x_i^T \beta\right)\right)}{\prod_{i=1}^n y_i!} \quad (3)$$

$$= -\sum_{i=1}^n \exp(x_i^T \beta) + \sum_{i=1}^n y_i x_i^T \beta - \sum_{i=1}^n \ln(y_i) \quad (4)$$

Persamaan di atas diturunkan terhadap β^T yang merupakan bentuk vektor, karena dalam hal ini memiliki beberapa parameter.

$$\frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta^T} = -\sum_{i=1}^n x_i \exp(x_i^T \beta) + \sum_{i=1}^n y_i x_i \quad (5)$$

Persamaan di atas disamadengankan nol lalu diselesaikan dengan iterasi

Newton-Raphson. Iterasi berhenti jika taksiran parameter konvergen.

GWPR merupakan model regresi linier lokal yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan [3]. Model GWPR adalah :

$$\mu_i = \exp\left(\beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^p \beta_j(u_i, v_i) x_{ij}\right) \quad (6)$$

Keterangan:

- μ_i = nilai observasi variabel respon ke
- x_{ij} = nilai observasi variabel prediktor j pada pengamatan ke- i
- u_i = koordinat *latitude* pengamatan ke- i
- v_i = koordinat *longitude* pengamatan ke- i
- β = koefisien regresi

Penaksir parameter pada model GWPR menggunakan MLE dengan menambahkan faktor pembobot letak geografis pada fungsi ln-likelihoodnya sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\ln L^*(\beta(u_i, v_i)) = \sum_{i=1}^n \left(-\exp(x_i^T \beta(u_i, v_i)) + y_i x_i^T \beta(u_i, v_i) - \ln(y_i) \right) w_{ij}(u_i, v_i) \quad (7)$$

Kemudian diferensiasikan persamaan terhadap $\beta(u_i, v_i)$ dan hasilnya harus sama dengan nol.

$$\sum_{i=1}^n [y_i x_i - x_i \exp(x_i^T \beta(u_i, v_i))] w_{ij}(u_i, v_i) = 0 \quad (8)$$

Kemudian diselesaikan dengan iterasi Newton-Raphson. Iterasi berhenti jika keadaan konvergen. Menurut [1] salah satu metode yang bisa digunakan untuk menentukan bandwidth optimum adalah metode *Cross Validation* (CV) yang didefinisikan sebagai berikut:

$$CV = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2 \quad (9)$$

Dimana $\hat{y}_{\neq i}(h)$ merupakan nilai penaksir untuk y_i dengan radius h , tetapi pengamatan di titik i dikeluarkan dari proses penaksiran. Selanjutnya adalah

mencari nilai pembobot fungsi kernel dengan rumus sebagai berikut.

1. Kernel *gaussian*

$$w_{ij} = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{h} \right)^2 \right] \quad (10)$$

2. Kernel *bisquare*

$$w_{ij} = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i} \right)^2 \right]^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h_i \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h_i \end{cases} \quad (11)$$

Dimana w_{ij} adalah nilai pembobot fungsi kernel dari lokasi pengamatan j untuk mengestimasi koefisien pada lokasi i dan d_{ij} merupakan jarak eucliden antara lokasi i ditulis (u_i, v_i) ke lokasi j ditulis (u_j, v_j) , h adalah nilai bandwidth optimum. Jarak eucliden dicari dengan rumus berikut.

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (12)$$

Penularan Kusta dapat disebabkan faktor orang, tempat, dan waktu. Diagnosis kusta dapat ditegakkan dengan adanya kondisi sebagai berikut:

- Kelainan pada kulit (bercak) putih atau kemerahan disertai mati rasa.
- Penebalan saraf tepi yang disertai gangguan fungsi saraf berupa mati rasa dan kelemahan/kelumpuhan otot.
- Adanya kuman tahan asam di dalam kerokan jaringan kulit (BTA Positif).

Klasifikasi kusta menurut [5] disederhanakan menjadi dua yaitu Pausi Basiler (PB) atau kusta kering dan Multi Basiler (MB) atau kusta basah. PB adalah tipe kusta yang tidak menular dengan tanda-tandanya antara lain bercak seperti panu dan bila disentuh masih terasa. Sedangkan MB adalah tipe kusta yang mudah menular ditandai dengan adanya bercak putih atau kemerahan yang menyebar merata di seluruh badan yang tidak terasa apabila disentuh disertai rusaknya organ tubuh seperti putusnya jari-jari tangan. Orang yang dalam kesehariannya melakukan kontak dan

tinggal serumah dengan penderita kusta jenis MB mempunyai resiko tertular lebih tinggi dari pada dengan penderita kusta jenis PB.

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan adalah data dari buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2012, data Survey Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2012, dan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah (jateng.bps.go.id) dengan satuan observasi per kabupaten/kota di Jawa Tengah. Variabel yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 1. Variabel Penelitian

	Nama variabel
Y :	Jumlah Penderita Kusta
X ₁ :	Persentase rumah tangga ber-perilaku hidup bersih sehat (PHBS)
X ₂ :	Persentase rumah sehat
X ₃ :	Banyaknya dokter
X ₄ :	Banyaknya puskesmas
X ₅ :	Persentase penduduk laki-laki
X ₆ :	Kepadatan penduduk
X ₇ :	Jumlah penyuluhan kesehatan kelompok
X ₈ :	Pengeluaran riil per kapita
X ₉ :	Persentase penduduk miskin
X ₁₀ :	Rata-rata lama sekolah penduduk

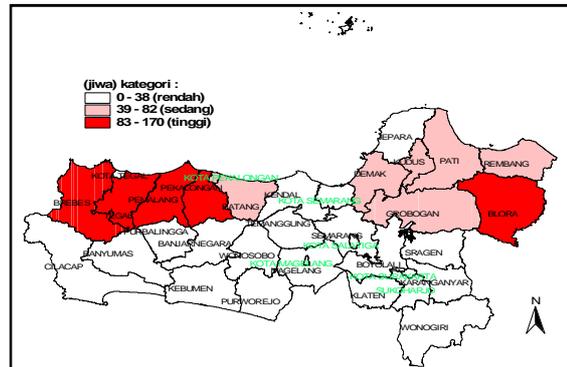
Metode Analisis

Tahap-tahap penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel-variabel prediktor

2. Mendeskripsikan kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan variabel penelitian.
3. Mengatasi kasus multikolinearitas, digunakan nilai VIF sebagai pendeteksi multikolinearitas.
4. Menganalisis model regresi poisson:
 - a. Mencari nilai estimasi parameter model regresi poisson.
 - b. Menguji signifikansi parameter model regresi poisson.
 - c. Mencari nilai AIC model regresi poisson.
5. Menguji efek heterogenitas spasial dengan uji *Breusch-Pagan*.
6. Menganalisis model GWPR:
 - a. Menentukan *latitude* dan *longitude*
 - b. Menghitung jarak *euclidean*.
 - c. Menentukan nilai bandwidth optimum dengan metode *Cross Validation (CV)*.
 - d. Menghitung matriks pembobot fungsi kernel *gaussian* dan fungsi kernel *bisquare*.
 - e. Mencari nilai estimasi parameter model GWPR.
 - f. Menguji kesamaan antara model regresi poisson dengan model.
 - g. Menguji signifikansi parameter model GWPR secara parsial.
 - h. Mencari nilai AIC model GWPR
7. Pemilihan model terbaik.

kabupaten tersebut terdapat penderita kusta antara 83-170 jiwa.



Gambar 1. Persebaran Jumlah Penderita Kusta

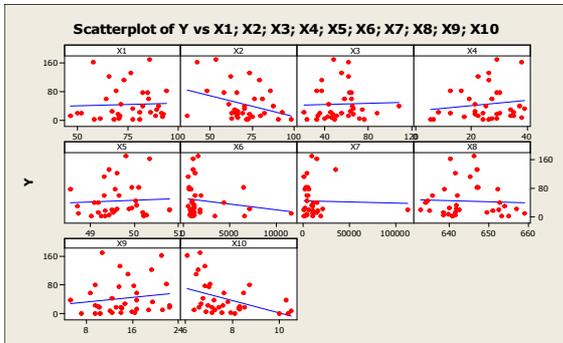
Persentase rumah tangga ber-PHBS (X_1) tertinggi adalah Kota Pekalongan sebesar 93,9% dan terendah adalah Kab. Banjarnegara sebesar 46,2%. Persentase rumah sehat (X_2) tertinggi terdapat di Kab. Semarang sebesar 98,05% sedangkan persentase rumah sehat terendah berada di Banjarnegara sebesar 36,12%. Banyaknya dokter (X_3) yang termasuk kategori tinggi adalah Kendal (88 jiwa) dan Kota Semarang (108 jiwa), sedangkan terendah adalah Kota Tegal (20 jiwa). Banyaknya puskesmas (X_4) terendah di Kota Magelang (5 unit) yang tertinggi di Banyumas (39 unit). Persentase penduduk laki-laki (X_5) terendah adalah Kabupaten Pati 48,54% dan persentase penduduk laki-laki tertinggi adalah Kabupaten Kendal 50,79%. Untuk variabel kepadatan penduduk (X_6) Surakarta adalah wilayah terpadat penduduknya karena Surakarta merupakan daerah tujuan urbanisasi dan kabupaten/kota lain berkategori sedang. Penyuluhan kelompok (X_7) terbanyak dilakukan di Kab. Kendal (112.764 kali) dan paling sedikit dilakukan di Kab. Blora (66 kali). Pengeluaran riil per kapita (X_8) terendah adalah Kab. Wonosobo sebesar 632,71 (ribu Rp) dan tertinggi adalah Kota Surakarta sebesar 658,92 (ribu Rp). Mayoritas kabupaten/kota di Jawa Tengah masuk di kategori rendah untuk rata-rata lama sekolah (X_{10}) yaitu sekitar

HASIL PENELITIAN

Deskripsi Jumlah Penderita Kusta

Jumlah penderita kusta di Jawa Tengah tahun 2012 adalah 1513 jiwa yang tersebar diseluruh kabupaten/kota. Angka tertinggi terdapat di Kabupaten Tegal (170 jiwa) sedangkan angka terendah (0 jiwa) terdapat di Kabupaten Semarang, Kota Magelang, dan Salatiga. Dilihat dari gambar 1 wilayah yang masuk ke dalam jumlah penderita kusta kategori tinggi banyak terdapat di bagian utara yaitu Brebes, Pemalang, Pekalongan, dan Tegal artinya di

6,07-7,23 tahun. Rata-rata lama sekolah tertinggi adalah di Kota Surakarta 10,5 tahun dan terendah adalah di Kabupaten Brebes 6,07 tahun.



Gambar 2. Scatterplot Jumlah Penderita Kusta dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya

Pengaruh yang positif ditunjukkan oleh persentase rumah tangga ber-PHBS (X_1), banyaknya dokter (X_3), banyaknya puskesmas (X_4), dan persentase penduduk miskin (X_9). Variabel yang berpengaruh negatif atau variabel yang memiliki garis turun dari kiri atas ke kanan bawah untuk jumlah penderita kusta adalah persentase rumah sehat (X_2), Kepadatan penduduk (X_6). Pengeluaran riil per kapita (X_8), dan rata-rata lama sekolah (X_{10}).

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

variabel	Mean	Var	min	max
Y	43,40	2236,42	0	170
X_1	74,85	168,02	46,2	93,9
X_2	69,85	179,43	36,12	98,05
X_3	53,60	334,84	20	108
X_4	24,94	82,41	5	39
X_5	49,64	0,297	48,54	50,79
X_6	1986,06	5797913,94	472	11573
X_7	10565,3	369364342,37	66	112764
X_8	644,26	49,93	632,71	658,92
X_9	14,42	20,66	5,13	22,5
X_{10}	7,65	1,39	6,07	10,49

Pemodelan Jumlah Penderita Kusta Menggunakan Regresi Poisson

Hasil pengujian Multikolinearitas dapat disimpulkan tidak ada korelasi antar variabel prediktor karena semua variabel memiliki nilai VIF kurang dari 10.

Tabel 3. VIF dari 10 Variabel prediktor

Variabel	VIF	Variabel	VIF
X_1	1,983	X_6	3,529
X_2	2,189	X_7	1,626
X_3	3,210	X_8	2,667
X_4	3,053	X_9	2,405
X_5	1,894	X_{10}	4,381

Tabel 4. Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

B	Est	Std.E	Z _{hit}	P
β_0	6,115	6,5359	0,936	0,374
β_1	0,0276	0,0033	8,431	0,000
β_2	-0,0091	0,0032	-2,890	0,004
β_3	0,0241	0,0028	8,468	0,000
β_4	-0,0349	0,0054	-6,479	0,000
β_5	0,1186	0,0751	1,578	0,109
β_6	0,0003	0,00003	10,90	0,000
β_7	-0,00001	0,000002	-2,702	0,008
β_8	-0,0022	0,0058	-0,379	0,731
β_9	-0,0118	0,0086	-1,377	0,179
β_{10}	-1,2151	0,06114	-19,875	0,000

Devians : 858,134; DB : 24; AIC : 880,134; $\alpha=5\%$

1. Uji Serentak Parameter Regresi Poisson

Uji secara serentak hasilnya tolak H_0 karena nilai devians = 858,134 lebih besar dari 36,4, atau $D > \chi^2_{(24;0,05)}$, sehingga dapat disimpulkan paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0$ atau dengan kata lain minimal ada salah satu parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi poisson.

2. Uji Parsial Parameter Regresi Poisson

Parameter yang signifikan terhadap model regresi poisson jumlah penderita kusta adalah $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_6, \beta_7$, dan β_{10} karena $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$. Jadi model regresi poisson untuk jumlah penderita kusta adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(6,115 + 0,0276\beta_1 - 0,0091\beta_2 + 0,0241\beta_3 - 0,0349\beta_4 + 0,0003\beta_6 + 0,00001\beta_7 - 1,2151\beta_{10})$$

Untuk variabel rata-rata lama sekolah (X_{10}) jika ada pertambahan satu satuan maka akan menurunkan ln jumlah penderita kusta sebesar 1,2151. Hal ini juga berlaku untuk variabel persentase

rumah sehat, apabila bertambah satu persen maka akan menurunkan jumlah penderita kusta sebanyak $\exp(0,0091)$. Untuk variabel kepadatan penduduk (X_6) jika ada penambahan satu penduduk/km² maka akan menambah jumlah penderita kusta sebesar $\exp(0,0003)$. Mengetahui ada tidaknya keragaman spasial pada model dilakukan pengujian *Breusch-Pagan*, hasilnya diperoleh nilai BP = 18,3979, *p-value* = 0,0486 pada taraf signifikansi 5%. Kesimpulannya adalah terdapat keragaman spasial antar wilayah.

Pemodelan Jumlah Penderita Kusta Menggunakan GWPR

Bandwidth optimum untuk pembobot kernel *gaussian* adalah 63,4352 dengan AICc minimum 396,188 sedangkan untuk pembobot *bisquare* didapatkan bandwidth yang berbeda-beda di tiap kabupaten /kota. Matriks diagonal untuk Kabupaten Cilacap yang terbentuk dari bandwidth 63,4352 (*gaussian*) dan 223,31 (*bisquare*) adalah sebagai berikut.

$$W(u_1, v_1) = \text{diag} \begin{pmatrix} 1,00 & 0,888 & 0,689 & 0,469 & 0,495 & 0,220 & 0,236 \\ 0,097 & 0,020 & 0,020 & 0,007 & 0,003 & 0,003 & 0,002 \\ 0,001 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,002 & 0,002 & 0,006 \\ 0,00 & 0,096 & 0,219 & 0,142 & 0,172 & 0,264 & 0,028 \\ 0,334 & 0,093 & 0,006 & 0,026 & 0,020 & 0,172 & 0,313 \end{pmatrix}$$

$$W(u_1, v_1) = \text{diag} \begin{pmatrix} 1,00 & 0,962 & 0,883 & 0,771 & 0,786 & 0,571 & 0,588 \\ 0,389 & 0,135 & 0,135 & 0,040 & 0,006 & 0,002 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,027 \\ 0,000 & 0,387 & 0,570 & 0,469 & 0,513 & 0,616 & 0,178 \\ 0,678 & 0,381 & 0,034 & 0,170 & 0,133 & 0,513 & 0,660 \end{pmatrix}$$

Uji Kesamaan Model Regresi Poisson dan GWPR

Tabel 5. Uji Kesamaan Model

Model	Devians	Db	Devians/Db	F _{hitung}
R.Poisson	858,13	24,00	35,756	
GWPR (Gaussian)	262,68	10,39	25,272	1,415
GWPR (Bisquare)	631,408	19,797	31,894	1.121

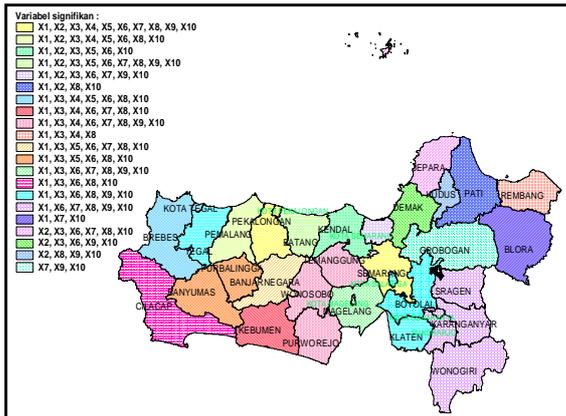
Diketahui F_{hitung} untuk model regresi poisson dan GWPR dengan pembobot kernel *gaussian* yaitu $1,41 < F_{(0,05;24;10)}$ yaitu 2,7 maka $F_{hitung} < F_{tabel}$ disimpulkan gagal tolak H₀ artinya tidak terdapat perbedaan antara model regresi poisson dan model GWPR dengan pembobot kernel *gaussian*. Sedangkan untuk model regresi poisson dan model GWPR dengan pembobot kernel *bisquare* didapatkan nilai F_{hitung} 1,121 < F_(0,05;24;19) yaitu 2,08 sehingga gagal tolak H₀ artinya tidak terdapat perbedaan antara model regresi poisson dan GWPR dengan pembobot kernel *bisquare*.

Uji Parsial Parameter model GWPR

Untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah penderita kusta di setiap lokasi dilakukan uji parsial dan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel}=2,06. Tolak H₀ jika t_{hitung}>2,06 maka kesimpulannya parameter ke-j pada lokasi-i berpengaruh signifikan terhadap model. Kabupaten/kota di Jawa Tengah dikelompokkan menjadi 21 kelompok menurut kesamaan variabel yang signifikan jika dilakukan pemodelan GWPR dengan pembobot kernel *gaussian*. Pemodelan untuk Kabupaten Cilacap adalah :

$$\mu_1 = \exp(70,811 + 0,0576 X_1 + 0,0637 X_3 + 0,0007 X_6 - 0,0687 X_8 - 1,6774 X_{10})$$

Model di atas menjelaskan bahwa jumlah penderita kusta akan bertambah sebesar $\exp(0,0576)$ jika X₁ bertambah 1% dengan syarat variabel lain konstan, hal yang sama juga berlaku untuk variabel X₃ dan X₆. Sebaliknya jumlah penderita kusta akan berkurang $\exp(0,0687)$ jika variabel X₈ bertambah satu satuan dengan syarat variabel lain konstan, hal sama berlaku untuk variabel X₁₀. Kelompok pertama yang memiliki 10 variabel yang signifikan adalah Kabupaten Semarang, Kabupaten Pekalongan, dan Kota Pekalongan.



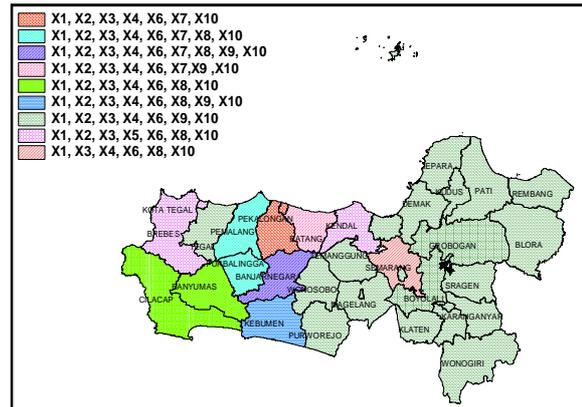
Gambar 3. Pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan dengan pembobot kernel *gaussian*

Dari Gambar 2 kesamaan variabel yang signifikan tersebut terjadi di lokasi yang saling berdekatan yang ditandai dengan pola yang berbeda-beda untuk masing-masing kelompok. Persentase rumah tangga ber-PHBS (X_1) dan rata-rata lama sekolah penduduk (X_{10}) adalah variabel yang berpengaruh signifikan hampir di semua kabupaten/kota di Jawa Tengah.

Jika menggunakan pembobot kernel *bisquare* terdapat 9 kelompok kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan. Pemodelan untuk Kabupaten Cilacap adalah sebagai berikut.

$$\mu_1 = \exp(37,579 + 0,049X_1 + 0,049X_3 - 0,023X_4 + 0,0006X_6 - 0,044X_8 - 1,619X_{10})$$

Model di atas menjelaskan bahwa jika ada pertambahan satu satuan dari variabel X_1 maka jumlah penderita kusta akan bertambah sebanyak $\exp(0,049)$ dengan syarat variabel lain konstan, hal yang sama berlaku untuk variabel X_3 dan X_6 . Sedangkan jika ada penambahan satu satuan dari variabel X_4 maka akan mengurangi jumlah penderita kusta sebanyak $\exp(0,023)$ dengan syarat variabel lain konstan, hal sama berlaku untuk variabel X_8 dan X_{10} .



Gambar 4. Pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan dengan pembobot kernel *bisquare*

Kelompok terbanyak yaitu kelompok kabupaten yang signifikan terhadap variabel persentase rumah tangga ber-PHBS (X_1), persentase rumah sehat (X_2), banyaknya dokter (X_3), banyaknya puskesmas (X_4), kepadatan penduduk (X_6), persentase penduduk miskin (X_8), dan rata-rata lama sekolah penduduk (X_{10}) yang terdapat di Kabupaten Tegal dan beberapa kabupaten/kota yang berada bagian Timur yang wilayahnya saling berdekatan. Variabel yang signifikan disemua kabupaten/kota adalah pesentase rumah tangga ber-PHBS (X_1), banyaknya dokter (X_3), kepadatan penduduk (X_6), dan rata-rata lama sekolah penduduk (X_{10}).

Pemilihan Model Terbaik

Tabel 6. Perbandingan nilai AIC

Model	Nilai AIC
Regresi Poisson	880,134
GWPR (<i>gaussian</i>)	307,294
GWPR (<i>bisquare</i>)	659,165

Berdasarkan tabel model terbaik untuk pemodelan jumlah penderita kusta di Jawa Tengah tahun 2012 adalah model GWPR dengan pembobot kernel *gaussian* karena memiliki nilai AIC terkecil yaitu 307,294.

KESIMPULAN

Hasil pemodelan dengan regresi poisson variabel yang berpengaruh signifikan adalah persentase rumah tangga ber-PHBS, persentase rumah sehat, banyaknya dokter, banyaknya puskesmas, kepadatan penduduk, jumlah penyuluhan kesehatan kelompok, dan rata-rata lama sekolah penduduk. Model regresi poisson dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(6,115 + 0,0276 \beta_1 - 0,0091 \beta_2 + 0,0241 \beta_3 - 0,0349 \beta_4 + 0,0003 \beta_6 + 0,00001 \beta_7 - 1,2151 \beta_{10})$$

Sedangkan untuk pemodelan GWPR dihasilkan 21 macam pemodelan dengan menggunakan bandwidth optimum 63,4352 untuk pembobot kernel *gaussian* dan 9 macam pemodelan dengan menggunakan bandwidth 223,31 untuk pembobot kernel *bisquare*. Model terbaik untuk memodelkan jumlah penderita kusta di Jawa Tengah adalah menggunakan pendekatan GWPR dengan pembobot kernel *gaussian*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fortheringham, A.S., Brunson, C., dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. Chichester: John Wiley and Sons, ltd.
- [2] Hocking, R. 1996. *Methods and Application of Linear Models*. NewYork: John Wiley and Sons.
- [3] Nakaya, T., Fortheringham, A.S., Brunson, C. dan Charlton, M. 2004. *Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping. Statistics in Medicine*. 24(17):2695-2717.
- [4] Widoyono.(2008). *Penyakit Tropis: Epidemiologi, Penularan, Pencegahan dan Pemberantasannya*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- [5] World Health Organisation. 2013. *Weekly epidemiological record Relevé épidémiologique hebdomadaire*. Di Unduh di <http://www.who.int/entity/wer/2013/wer8835.pdf?ua=1> diakses 14 Mei 2014.