

## Analisis Dan Permodelan Spasial Resiko Demam Berdarah Pada Periurban Beriklim Tropis Menggunakan Regresi Logistik Biner

Disusun Oleh :

Aditya Wahyu M

[aditya.wahyumayandika@gmail.com](mailto:aditya.wahyumayandika@gmail.com)

Nur Mohammad Farda<sup>2</sup>

[farda@ugm.ac.id](mailto:farda@ugm.ac.id)

### ABSTRACT

*Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a disease caused by the DENV virus which is transmitted to humans through mosquito bites. Mosquitoes that carry this virus are Aedes aegypti and Aedes albopictus types. According to their habitat, DHF is found in many urban and periurban areas but rarely in rural areas. This study aims to conduct spatial modeling using Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing with the study area in sub-urban Bantul Regency. This spatial modeling is made using binary logistic regression method. The parameters used in this spatial modeling include Normalized Different Vegetation Index (NDVI) to represent the proportion of vegetation, Normalized Different Building Index (NDBI) to represent building density, and Normalized Different Water Index (NDWI) to represent the proportion of water and microclimate. This result has a pretty good ROC graph with an AUC of 0,864 and accuracy of 0,81 with a cutoff value of 0,70.*

**Keywords:** GIS, Remote Sensing, Binary Logistic Regression, DHF

### ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan virus DENV yang ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk. Nyamuk yang membawa virus ini adalah nyamuk dengan jenis *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang terinfeksi. Sesuai dengan habitat kedua jenis nyamuk ini, penyakit DBD banyak ditemukan pada wilayah urban hingga periurban namun jarang ditemukan pada wilayah rural. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan permodelan spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh dengan wilayah kajian di periurban Kabupaten Bantul. Permodelan spasial dilakukan dengan menggunakan metode regresi logistik biner. Parameter yang digunakan pada permodelan spasial ini diantaranya adalah *Normalized Different Vegetation Index (NDVI)* untuk mewakili proporsi vegetasi, *Normalized Different Building Index (NDBI)* untuk mewakili kepadatan bangunan, dan *Normalized Different Water Index (NDWI)* untuk mewakili proporsi air dan iklim mikro. Peta hasil memiliki grafik ROC cukup bagus dengan nilai AUC sebesar 0,864. Akurasi yang didapatkan dari peta ini sebesar 0,81 dengan acuan *cutoff* 0,70.

**Kata Kunci :** SIG, Penginderaan Jauh, Regresi Logistik Biner, BDB

## I. Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus DENV yang ditularkan ke kewanusiaan melalui gigitan nyamuk (Ong, dkk, 2018). Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk betina *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang terinfeksi. Nyamuk *Aedes aegypti* banyak ditemukan pada wilayah perkotaan karena jenis ini banyak hidup di tempat penampungan air rumah-rumah (World Health Organization, 2011 dan Rahayu & Ustiawan, 2013). Berbeda dengan *Aedes aegypti*, nyamuk *Aedes albopictus* lebih banyak ditemukan pada wilayah periurban hingga perdesaan karena nyamuk ini merupakan spesies hutan yang beradaptasi terhadap perkembangan lingkungan manusia yang masif (World Health Organization, 2011 dan Rahayu & Ustiawan, 2013).

Penyakit DBD menunjukkan peningkatan pada beberapa dekade terakhir sebesar 30 kali lipat. Diperkirakan penyakit ini menyebabkan sekitar 20.000 kematian per tahun dari 50 sampai 100 juta orang yang terjangkit (Dash, Bhatia, & Kalra, 2012). Diperkirakan pula sekitar 3.6 miliar orang di lebih dari 124 negara beresiko terjangkit oleh penyakit ini (Khormi, Elzahrany, & Kumar, 2012).

Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) merupakan salah satu pusat kegiatan nasional yang wilayahnya meliputi Kota Yogyakarta dan beberapa Kecamatan yang ada di Kabupaten Sleman dan juga Kabupaten Bantul (PERDA Provinsi DIY No.2, 2010). Kawasan ini dibentuk untuk penanganan perembetan kota atau *urban sprawl* sehingga kawasan

perkotaan bisa dikendalikan dan dapat dipertahankan wilayah di sekitarnya (Selang, Iskandar, & D.P, 2018). Perubahan spasial yang terjadi pada kawasan ini sangat pesat apabila ditinjau berdasarkan perubahan penggunaan lahannya atau disebut dengan istilah urbanisasi spasial. Urbanisasi spasial ini menjadikan desa-desa yang ada di pinggiran mengalami perubahan dari corak pedesaan ke corak perkotaan. Urbanisasi spasial berkembang pada beberapa kecamatan yang ada pada Kabupaten Bantul dan juga Kabupaten Sleman (Selang, Iskandar, & D.P, 2018). Mengingat sebagian besar desa-desa pada pinggiran KPY didominasi lahan sawah irigasi dan juga perkebunan serta terdapat banyaknya permukiman baru yang tumbuh menjadikan kerentanan terhadap DBD.

Pada tahun 2017 khususnya di Kabupaten Bantul terdapat 538 kasus DBD dengan nilai IR sebesar 0.55% (Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul, 2018). Data kejadian DBD terbanyak dengan kejadian lebih dari 30 kasus tercatat pada wilayah yang dilayani Puskesmas Kasihan 1, Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 1, Puskesmas Sewon 2, Puskesmas Jetis 1 dan juga Puskesmas Bambanglipuro (Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul, 2018). Wilayah-wilayah tersebut pada umumnya terletak pada wilayah yang mengalami perkembangan dari corak pedesaan menjadi corak perkotaan.

Upaya penurunan angka kasus DBD dapat dilakukan dengan cara memutus rantai hidup nyamuk seperti upaya yang dilakukan Kementerian Kesehatan baik 3M Plus ataupun *fogging*. Tentu saja upaya

tersebut akan lebih maksimal menurunkan angka kasus DBD apabila diketahui tempat-tempat yang memiliki potensi DBD yang tinggi. Data spasial berupa data vektor, data penginderaan jauh, dan *Global Positioning System (GPS)* dibantu dengan analisis spasial dengan SIG serta analisis statistik bisa dimanfaatkan untuk memodelkan resiko DBD.

Terdapat beberapa tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini. Yang pertama adalah melakukan permodelan spasial resiko DBD wilayah periurban di Kabupaten Bantul berdasarkan parameter-parameter fisik dengan menggunakan metode regresi logistik biner. kedua, melakukan uji validasi pada model resiko DBD pada Periurban Kabupaten Bantul berdasarkan parameter-parameter fisik dengan menggunakan metode regresi logistik biner. Terakhir, Mendeskripsikan hubungan antara tingkat urbanisasi dengan resiko kejadian DBD.

## II. Metode

### a. Lokasi Kajian

Penelitian ini mengkaji tentang permodelan dan analisis spasial resiko DBD yang ada pada periurban di Kabupaten Bantul, khususnya pada pada tepatnya pada Kecamatan Kasihan, Kecamatan Sewon, Kecamatan Bantul, Kecamatan Pajangan dan Kecamatan Pandak.

### b. Parameter yang digunakan

Parameter yang digunakan dalam analisis dan permodelan resiko DBD diantaranya adalah keberadaan air, proporsi vegetasi, proporsi bangunan atau kepadatan bangunan, jarak dari obyek fisik. Masing-masing parameter tersebut diwakili dengan menggunakan hasil transformasi indeks spektral dari data penginderaan jauh dan juga analisis dari data Peta Rupabumi Indonesia (RBI). Pemilihan parameter dalam penelitian secara lebih spesifik terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel pemilihan parameter lingkungan

No	Representasi Kondisi Lingkungan	Data
1.	Proporsi vegetasi, berkaitan dengan ada tidaknya tempat hidup bagi nyamuk penyebab DBD	NDVI
2.	Kepadatan atau proporsi bangunan, berkaitan dengan banyaknya penduduk yang tinggal di suatu tempat	NDBI
3.	Tubuh air yang ada dilingkungan, berkaitan dengan tempat berkembang biak nyamuk	NDWI

### c. Regresi Logistik Biner

Regresi logistik biner merupakan metode *mechine learning* yang digunakan dalam menghitung probabilitas variabel

dependen yang bersifat dikotomi atau biner (Brid, 2018). Pada regresi logistik variabel dependen merupakan variabel

biner yang di simbolkan sebagai 1 untuk ya, sukses dan lain-lain, atau sebagai 0 untuk tidak, gagal, dan lain-lain. Dalam Aulia & Kismanto (2019), persamaan 3.1 diuraikan dengan transformasi logit untuk mempermudah dalam proses regresi logistik biner berganda, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\text{logit}\pi(x) = \ln\left(\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)}\right) = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 \dots B_kX_k \quad (3.1)$$

Untuk mendapatkan hasil perhitungan koefisien terbaik dari parameter-parameter yang digunakan dalam permodelan resiko demam berdarah dilakukan proses *fitting data*. *Fitting data* yang digunakan dalam regresi logistik adalah *maximum likelihood estimation* (MLE). MLE merupakan metode untuk menentukan nilai parameter suatu model dengan memaksimalkan kemungkinan proses dapat dijelaskan model sehingga data-data yang dianalisis benar-benar bisa teramati (Brooks-Bartlett, 2018). Fungsi dari MLE sebagai berikut:

$$L = \prod_{i=1}^N \mu_i^{y_i} \cdot (1 - \mu_i)^{(1-y_i)} \quad (3.2)$$

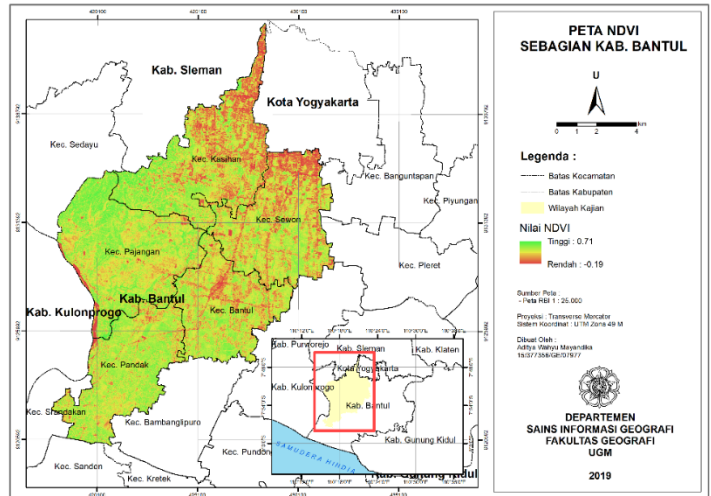
yang mana  $L$  merupakan *likelihood* dari sampel,  $\mu_i$  merupakan nilai probabilitas dari variabel independen pada sampel ke-i yang dihitung berdasarkan persamaan ke-9,  $y_i$  merupakan nilai observasi variabel dependen pada sampel ke-i. Perhitungan MLE dilakukan secara iterasi dan akan berhenti ketika memenuhi:

$$\sum_{i=1}^N (y_i - \mu_i) * x_{ij} = 0 \quad (3.3)$$

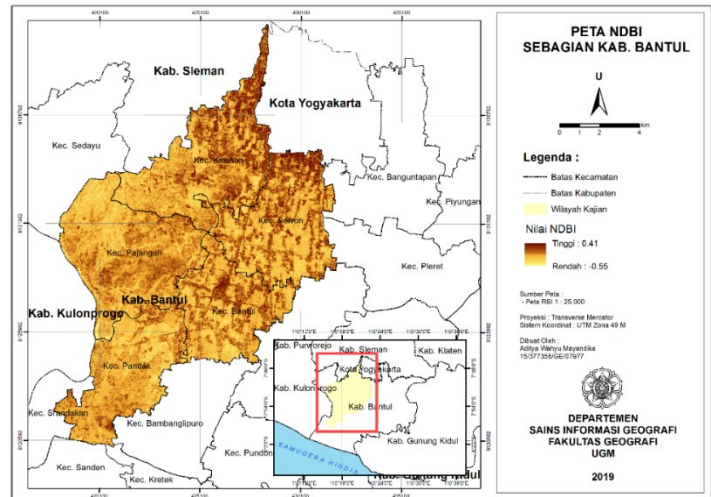
yang mana  $x_{ij}$  merupakan nilai observasi dari variabel dependen j untuk sampel ke-i, atau nilai iterasi maksimal telah dicapai.

### III. Hasil dan Pembahasan

Nilai NDVI pada wilayah kajian berkisar antara nilai -0,2 sampai 0,7 dengan nilai rerata 0,4. Pada wilayah kajian NDVI dengan nilai yang besar terdapat pada wilayah barat dan selatan dari kajian. Ini menunjukkan pada wilayah tersebut proporsi vegetasi yang ada masih besar. Pada bagian utara dan timur nilai NDVI lebih kecil yang menunjukkan proporsi vegetasi tidak besar di wilayah tersebut. Secara lebih detail seperti pada Gambar 3.1. Nilai NDBI pada wilayah kajian berkisar pada nilai -0,99 sampai 0,96 yang menunjukkan pada wilayah kajian tidak cukup banyak lahan terbangun yang ada. Gambar 3.2 menunjukkan wilayah bagian utara menunjukkan nilai NDBI yang lebih besar dibandingkan pada bagian lainnya. Ini menunjukkan bahwa proporsi lahan terbangun pada wilayah tersebut lebih besar dibandingkan bagian lainnya. Pada bagian utara wilayah kajian merupakan sebagian wilayah periurban hingga urban yang ada di Kabupaten Bantul.



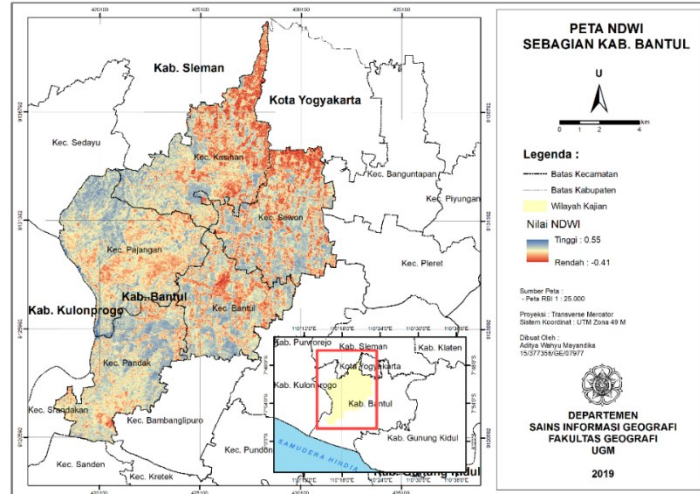
Gambar 3.1. Peta NDVI



Gambar 3.2. Peta NDBI

Nilai NDWI pada wilayah kajian tersebar antara rentang 0,96 sampai 1,00, dengan frekuensi data terbanyak sekitar 0,98 sampai 1,00. Secara spasial proporsi tubuh air pada wilayah barat dan selatan kajian lebih besar dibandingkan pada wilayah utara, seperti pada Gambar 3.3. Hal ini selaras dengan tingkat urbanisasi yang

terjadi, wilayah utara dan juga timur urbanisasi cukup masif dengan penggunaan lahan didominasi oleh lahan terbangun, sedangkan wilayah bagian selatan dan timur masih pada corak rural dengan dominasi penggunaan lahan sawah, kebun campuran dan sebagainya.



Gambar 3.3. Peta NDWI

Tabel 3.1. Model Regresi Logistik Biner

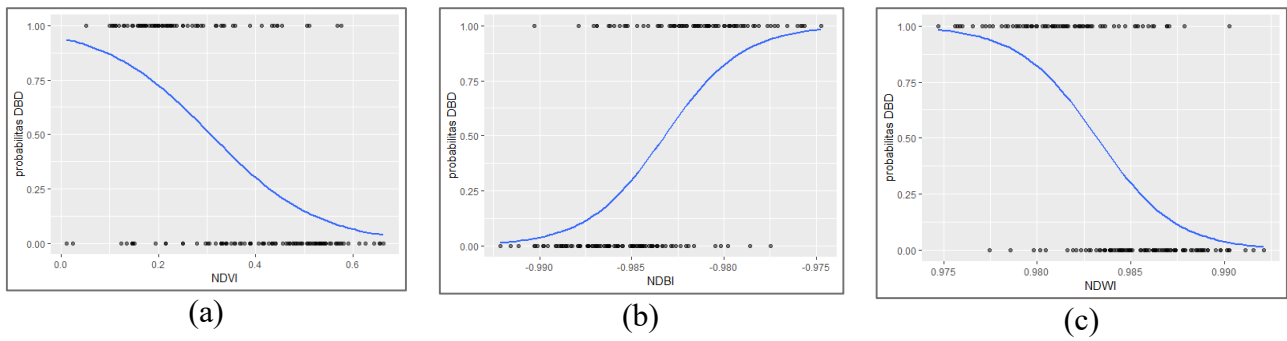
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
(Intercept)	0.640	0.279	2.298	0.022	*
NDVI	-0.824	0.303	-2.723	0.007	**
NDBI	0.824	0.561	1.468	0.142	
NDWI	-1.101	0.551	-1.998	0.046	*

Ket :

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Rangkuman model yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 3.1. Pada rangkuman tersebut NDVI dan NDWI memiliki *p-value* dibawah 0,05. Secara labih detail NDVI memiliki *p-value* sebesar 0,007 dan NDWI memiliki *p-value* 0,046. Berbeda dengan kedua variabel independen sebelumnya *p-value* dari NDBI sebesar 0,142. Hal ini menunjukkan bahwa NDVI dan NDWI signifikan pada model resiko DBD dengan menggunakan regresi logistik biner.

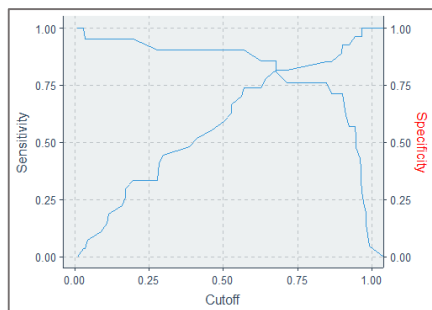
Berdasarkan rangkuman pada Tabel 3.1 juga dapat disimpulkan variabel mana yang penting dalam permodelan resiko DBD yang telah dilakukan. Variabel yang paling penting dalam model ini adalah NDVI, setelah itu disusul NDWI dan yang terakhir adalah NDBI. Urutan variabel penting ini dilihat dari urutan nilai *p-value* pada setiap variabel independen. Jika dinyatakan dalam persentase NDVI memiliki nilai 100 persen, NDWI memiliki nilai 42.27 persen dan NDBI 0 persen.



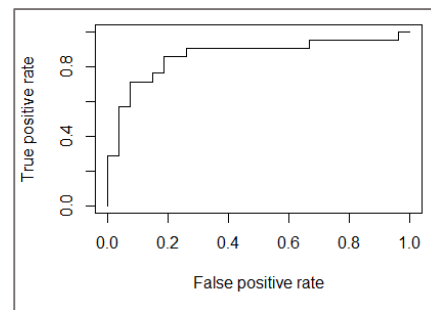
Gambar 3.4. Hubungan kejadian DBD dengan parameter lingkungan yang diwakili dengan indeks spektral a). NDVI, b). NDBI, c). NDWI

Pada grafik tersebut tergambar bahwa semakin besar nilai NDVI probabilitasnya kejadian ditempat tersebut akan semakin kecil. Berdasarkan kurva tersebut nilai NDVI cukup baik dalam menggambarkan kejadian DBD yang ada pada sebagian Kabupaten Bantul. Kepadatan penduduk yang diwakili dengan indeks NDBI tidak signifikan berpengaruh pada kejadian DBD. Pada model regresi logistik pada tabel 3.1, variabel ini memiliki tingkat signifikansi lebih dari 0.05. Akan tetapi pada Gambar 3.4, secara visual nilai NDBI juga menunjukkan adanya pola yang sama dengan hasil permodelan spasial resiko DBD. Hal ini dikarenakan kejadian DBD pada wilayah kajian tidaklah berada tepat pada nilai NDBI yang besar, akan tetapi pada wilayah dengan nilai NDBI sedang. Nilai NDWI secara statistik

dapat merepresentasikan probabilitas kejadian DBD pada suatu tempat. Hal ini ditunjukkan pada model regresi logistik pada tabel 3.1, variabel ini memiliki tingkat signifikansi lebih dari 0.05. Secara visual ini NDWI memiliki juga pola yang hampir sama dengan variabel NDVI, yang mana jika nilai NDWI rendah probabilitas kejadian DBD nya kecil. Sebaliknya Pada wilayah yang memiliki nilai NDWI tinggi resiko DBD akan lebih. Pola ini dikarenakan pada penelitian ini menggunakan variabel dependen berupa kasus DBD, bukan berdasarkan keberlimpahan nyamuk DBD pada suatu tempat. Kasus DBD tidak akan terjadi pada wilayah dengan nilai NDWI yang besar dikarenakan wilayah tersebut bukanlah wilayah permukiman tempat tinggal manusia.



Gambar 3.5. Kurva Plot *Sensitivity* dengan *Specificity*



Gambar 3.6. Kurva ROC Model Regresi Logistik Biner

Akurasi model ini didapatkan dari membagi hasil probabilitas menjadi data biner berdasarkan nilai *cutoff* yang diperoleh dari perpotongan kurva hasil plotting nilai *sensitivity (tp rate)* dan *specificity (fp rate)* seperti pada Gambar 3.5. Berdasarkan kurva Gambar 3.5. diperoleh *cutoff* pada nilai 0,70. Nilai ROC yang didapatkan dari model ini sebesar 0,81. dengan grafik pada Gambar 3.6.

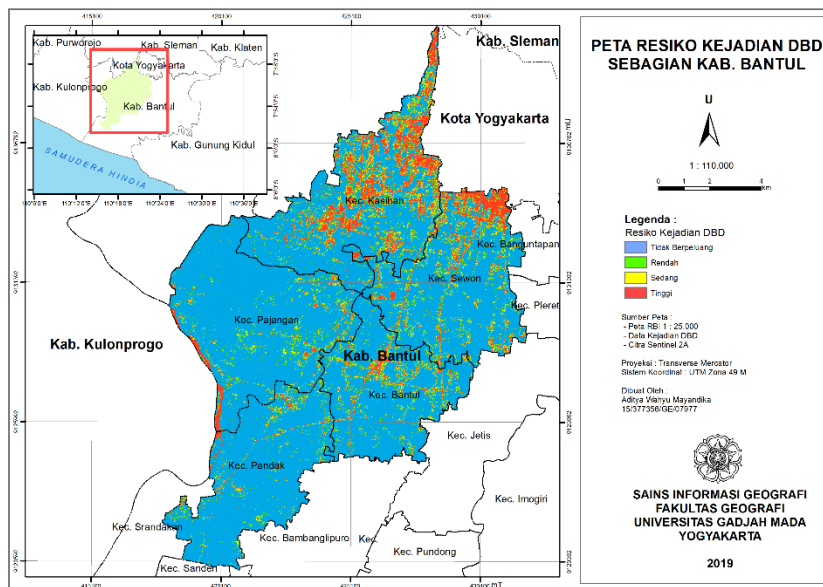
Observasi	Prediksi	
	Tidak	Ya
Tidak	22	5
Ya	4	16
Total	26	21

Gambar 3.7.

*Confussion matrix* dengan *cutoff* 0,70

*Confussion matrix* dari model dapat dilihat pada Gambar 5.13. *Confussion matrix* ini diperoleh dengan acuan *cutoff* yang dihitung sebelumnya. Berdasarkan grafik tersebut didapatkan nilai akurasi sebesar 0,864. Akurasi

tersebut didapatkan dari nilai *true negatif* sebesar 22, *true positif* sebesar 16, *false negatif* sebanyak 4, dan *false positif* sebanyak 5. Nilai terbilang cukup bagus dalam permodelan resiko DBD. Berdasarkan model spasial yang telah dibuat, pada Kecamatan Kasihan, Kecamatan Sewon dan sebagian Kecamatan Bantul memiliki resiko kejadian DBD yang lebih besar dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Pola ini sama seperti urbanisasi yang terjadi pada Kabupaten Bantul. Urbanisasi yang ada di kabupaten ini cenderung berada pada wilayah utara dan juga berada pada pusat kabupaten. Berbeda dengan wilayah yang memiliki corak perkotaan, pada wilayah yang memiliki corak pedesaan, resiko kejadian DBD yang ada cenderung lebih kecil dibandingkan yang ada pada wilayah perkotaan. Sebaran wilayah yang memiliki resiko kejadian DBD kecil umumnya berada pada Kecamatan Pajangan dan Kecamatan Bandak. Kedua kecamatan ini cukup jauh dari pusat perkotaan.



Gambar 3.8. Peta Resiko dan Titik Kejadian DBD



#### IV. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini diantaranya :

- Permodelan spasial resiko DBD dengan menggunakan regresi logistik biner yang dilakukan pada sebagian Kabupaten Bantul menunjukkan hasil yang cukup representatif. Berdasarkan model regresi logistik tersebut terdapat 2 parameter yang signifikan dalam model yaitu NDVI untuk mewakili kerapatan vegetasi dan NDWI untuk mewakili proporsi tubuh air dan iklim mikro, sedangkan parameter NDBI tidak signifikan.
- Model regresi logistik yang dibangun memiliki akurasi nilai AUC yang cukup tinggi yaitu bernilai 0,868. Nilai *cutoff* yang representatif digunakan dalam model ini adalah 0,43, sehingga apabila direpresentasikan kedalam data kategorikal akan didapat akurasi sebesar 0,80. Tingkat urbanisasi berpengaruh terhadap resiko kejadian DBD, semakin tinggi urbanisasi disuatu wilayah resiko kasus DBD akan semakin besar, dan sebaliknya.

#### V. Saran

Saran yang ditujukan untuk penelitian berikutnya berdasarkan penelitian ini adalah:

- Model yang dibuat akan lebih representatif apabila sampel lebih banyak, dan tersebar pada seluruh wilayah kajian.
- Parameter-parameter yang ada pada penelitian ini dapat ditambah ataupun diganti, sehingga model yang dibuat

dapat lebih merepresentasikan keadaan yang ada dilapangan

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, I., & Kismanto, A. (diakses 2019). Analisis Regresi Logistik Biner Pada Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Wanita Menikah Muda Di Provinsi Jawa Timur (Study Kasus Di Kabupaten Probolinggo, Bondowoso, Situbondo Dan Sumenep). *diakses dari* <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-15752-Paper-pdf.pdf>.
- Brid, R. (2018). Logistic Regression. *diakses oleh Aditya Wahyu M 2019 dari* <https://medium.com/greyatom/logistic-regression-89e496433063>.
- Dash, A., Bhatia, R., & Kalra, N. (2012). Dengue in South-East Asia: an appraisal of case management and vector control. *Dengue Bulletin Volume 36*, 1-13.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul. (2018). *Profil Kesehatan Tahun 2018*. Bantul.
- Khormi, H., Elzahrany, R., & Kumar, L. (2012). The benefits and challenges of scaling up dengue surveillance in Saudi Arabia from a GIS perspective. *Dengue Bulletin Volume 36*, 26-36.
- Ong, J., Liu, X., Rajarethinam, J., Kok, S. Y., Liang, S., Tang, C. S., . . . Yap, G. (2018). Mapping dengue risk in Singapore using Random Forest.

- PLOS Neglected Tropical Diseases*, 1-12.
- Rahayu, D., & Ustiawan, A. (2013). Identifikasi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. *ARTIKEL*, 7-10.
- Selang, M., Iskandar, D., & D.P, R. (2018). Tingkat Perkembangan Urbanisasi Spasial di Pingiran KPY (Kawasan Perkotaan Yogyakarta) Tahun 2012-2016. *KLH kota layak huni*, 32-40.
- World Health Organization. (2011). *Comprehensive Guidelines for Preventive and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever (Revised and expanded edition)*. India: SEARO Technical Publication Series No. 60.