

ANALISIS SPASIAL KASUS DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) DI KECAMATAN KOTA SUMENEP

Akhmad Harits, Chairul Maulidi, Abdul Wahid Hasyim

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 -Telp (0341)567886

Email: harits.vanjava@gmail.com

ABSTRAK

Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) termasuk penyakit yang sering menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) khususnya di Provinsi Jawa Timur. Data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur menunjukkan jumlah kasus DBD pada bulan Desember tahun 2015 yaitu sebanyak 20.832 kasus. Hal ini menunjukkan peningkatan sebesar 124,31% jika dibandingkan pada bulan yang sama tahun 2014 yang berjumlah 9.287 kasus. Kabupaten Sumenep merupakan salah satu kabupaten yang termasuk dalam kategori Kejadian Luar Biasa (KLB) di Jawa Timur. Jumlah total penderita DBD di Kabupaten Sumenep pada tahun 2015 sebanyak 1.034 jiwa dengan 13 korban meninggal dunia. Jumlah penderita tertinggi terletak di Kecamatan Kota Sumenep sebanyak 239 jiwa. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui model spasial kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di daerah dataran rendah khususnya di Kecamatan Kota Sumenep. Metode yang digunakan adalah analisis Moran's I dan LISA, analisis *crosstab* dan korelasi serta regresi *Ordinary Least Squares* (OLS). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan nilai Moran's I sebesar 0,55, artinya nilai pengelompokan yang cukup besar, artinya kasus DBD di Kecamatan Kota Sumenep dipengaruhi oleh desa/kelurahan sekitarnya karena desa/kelurahan yang memiliki jumlah penderita tinggi berkelompok. Hasil analisis *crosstab* dan korelasi menunjukkan variabel curah hujan memiliki korelasi sedang. Sedangkan variabel kepadatan penduduk dan suhu mempunyai korelasi yang kuat terhadap kasus DBD yang terjadi di Kecamatan Kota Sumenep. Ketiga variabel tersebut mempunyai nilai positif yang menunjukkan hubungan berbanding lurus atau dapat diartikan kasus DBD akan semakin meningkat pada daerah yang memiliki kepadatan penduduk, suhu dan curah hujan yang tinggi.

Kata Kunci: Kasus-DBD, Moran's-I-dan-LISA, *Crosstab*, *Ordinary-Least Squares*-(OLS)

ABSTRACT

Cases of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), a disease often generates Extraordinary Event, especially in East Java. Data Health Department of East Java Province showed the number of cases of dengue fever in December 2015 as many as 20.832 cases. This shows an increase 124.31% if compared to the same month 2014 with 9.287 cases. Sumenep Regency is one of the districts included in the category of Extraordinary Events in East Java. The total number of sufferers of dengue fever in Sumenep Regency in 2015 as many as 1,034 people with 13 victims died. The number of sufferers of dengue fever in Sumenep Regency is distributed in 27 districts. But the highest number of sufferers was the district of Sumenep, 239 people with 4 died. The purpose of this research is to know the spatial model of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) incidence in the lowland areas, especially in the district Sumenep. The analytical methods that used are analysis of Moran's I and LISA, crosstab analysis and correlation Ordinary Least Squares (OLS) regression. Results of the research showed Moran's I value of 0.55, it means dengue fever in Sumenep City influenced by the surrounding village because the village with a high number of dengue fever forming a cluster. Results of crosstab analysis and correlation showed dengue cases were correlated with rainfall. While the population density and temperature have a strong correlation with dengue cases in Sumenep City. The variables has a positive value indicates the proportional correlation, it means dengue cases increased in areas with high population density, high temperature and high rainfall intensity.

Keywords: *Cases-of-Dengue-Hemorrhagic-Fever-(DHF)*, Moran's-I-and-LISA, *Crosstab*, *Ordinary-Least-Squares*-(OLS)

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang terjadi saat ini tidak dapat dihindari akibat pemanasan global. Perubahan iklim terjadi karena meningkatnya konsentrasi gas-gas yang menghalangi pantulan energi sinar matahari dari bumi sehingga

menyebabkan peningkatan efek rumah kaca yang mengakibatkan suhu di bumi menjadi lebih panas (Keman, 2007). Kondisi iklim yang tidak stabil akan memberikan efek langsung terhadap kehidupan di bumi seperti peningkatan kejadian bencana alam berupa badai, angin puting beliung, kekeringan, dan kebakaran hutan. Selain itu,

perubahan iklim juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia yaitu perubahan pola cuaca seperti temperatur, curah hujan dan peningkatan frekuensi cuaca ekstrim. Perubahan pola cuaca mempengaruhi pertumbuhan bakteri dan virus sehingga memicu timbulnya penyakit seperti Demam Berdarah *Dengue* (DBD), malaria, dan juga penyakit lainnya (Kusnanto, 2011).

Kondisi cuaca yang tidak menentu dan didukung dengan kenaikan temperatur akan berpengaruh terhadap kehidupan spesies nyamuk dan tingkat replikasi virus. Perubahan temperatur secara relatif akan memberikan kesempatan pada virus untuk memasuki populasi manusia yang rentan terhadap resiko terjangkit. Selain itu, kenaikan temperatur juga secara tidak langsung mempengaruhi distribusi, populasi, kemampuan nyamuk dalam menyesuaikan diri serta mengurangi masa inkubasi virus dalam tubuh vektor sehingga mengakibatkan peningkatan resiko terjadinya Demam Berdarah *Dengue* (DBD). (Patz, 2006).

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit yang timbul karena dipicu naiknya temperatur suhu bumi. Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang diakibatkan oleh virus *Dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus*. Nyamuk *Aedes* sebagai vektor penyakit demam berdarah *Dengue* hanya berkembang biak pada daerah tropis yang memiliki temperatur lebih dari 16°C dan berada pada daerah dataran rendah dengan ketinggian kurang dari 1.000 meter di atas permukaan air laut (Depkes RI, 2010).

Di Provinsi Jawa Timur, Kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) termasuk penyakit yang sering menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB). Hal ini dikarenakan besarnya dampak buruk kejadian demam berdarah yang bisa mengakibatkan kematian. Data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur menunjukkan jumlah kasus DBD pada bulan Desember tahun 2015 yaitu sebanyak 20.832 kasus. Hal ini menunjukkan peningkatan sebesar 124,31% jika dibandingkan pada bulan yang sama tahun 2014 yang berjumlah 9.287 kasus. Kabupaten-kabupaten yang termasuk dalam Kejadian Luar Biasa (KLB) kasus DBD yaitu Kabupaten Pacitan, Kabupaten Malang, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten

Jember, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Ngawi.

Kabupaten Sumenep merupakan kabupaten yang memiliki jumlah penderita DBD terbanyak keempat setelah Kabupaten Pacitan, Kabupaten Malang dan Kabupaten Bangkalan. Jumlah total penderita DBD di Kabupaten Sumenep pada tahun 2015 sebanyak 1.034 jiwa dengan 13 korban meninggal dunia. Jumlah penderita DBD di Kabupaten Sumenep tersebar di 27 kecamatan. Namun jumlah penderita tertinggi terletak di Kecamatan Kota Sumenep sebanyak 239 jiwa (Dinkes Kab. Sumenep, 2015).

Hasil penelitian Vieira, (2014) menyatakan bahwa faktor resiko yang berperan dalam peningkatan kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota Sao Paulo adalah faktor lingkungan yaitu kepadatan penduduk, kepadatan bangunan dan penutup lahan. Hasil penelitian lain (Chen, 2009) juga menunjukkan bahwa faktor iklim yaitu suhu dan curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang terjadi di Taiwan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, penutup lahan, suhu dan curah hujan terhadap kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang terjadi pada tahun 2015 di Kecamatan Kota Sumenep.

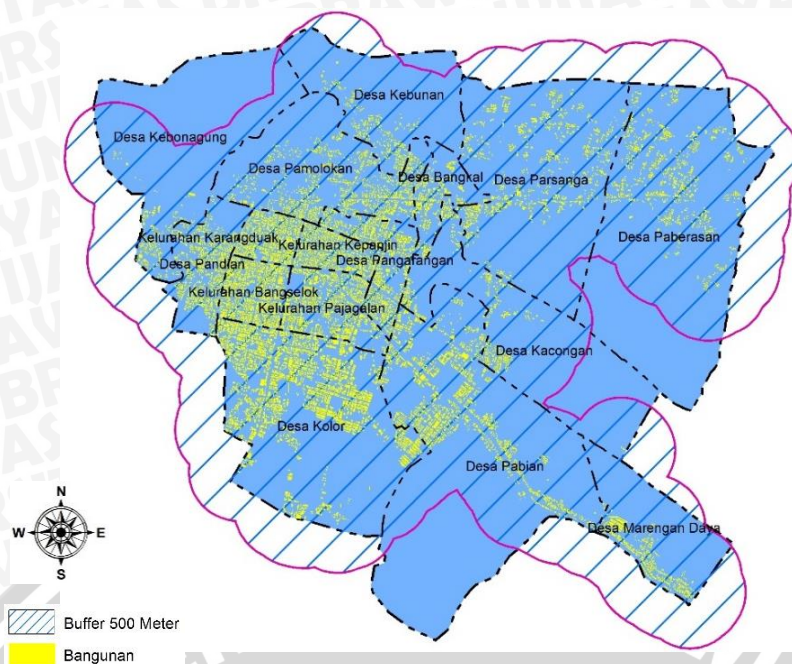
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik kependudukan, kepadatan bangunan, penutup lahan terbangun, suhu dan curah hujan Kecamatan Kota Sumenep?
2. Bagaimana hubungan spasial kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dengan karakteristik kependudukan, kepadatan bangunan, penutup lahan terbangun, suhu dan curah hujan Kecamatan Kota Sumenep?

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif dimana akan menguji variabel bebas dan variabel terikat untuk mengetahui korelasi atau hubungan antara variabel bebas kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, penutup lahan, suhu dan curah hujan terhadap kasus demam berdarah *dengue* (DBD) di Kecamatan Kota Sumenep.



Gambar 1. Batas Wilayah Penelitian

Populasi

Populasi/objek yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh kelurahan atau desa di Kecamatan Kota Sumenep yang terdiri atas 16 kelurahan/desa meliputi Desa Pangarangan, Desa Pandian, Desa Bangkal, Kelurahan Bangselok, Kelurahan Kapanjin, Kelurahan Pajagalan, Kelurahan Karangduak, Desa Kacongan, Desa Kebunagung, Desa Kebunan, Desa Kolor, Desa Marengan Daya, Desa Paberasan, Desa Pabian, Desa Pamolokan dan Desa Parsanga.

Unit Analisis

Unit analisis pada penelitian ini didasarkan pada teori ekosistem perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti*. Ekosistem nyamuk yang dimaksud yaitu tempat-tempat penampungan air yang berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau di sekitar rumah atau tempat-tempat umum yang biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah (Ditjen PP&PL KemenKes, 2011). Unit analisis tersebut akan menjadi acuan dalam pengambilan data untuk variabel bebas yang nantinya akan mewakili nilai dari tiap desa/kelurahan. Peta batas wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Metode Analisis

Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui penyebaran kasus demam berdarah dan karakteristik wilayah Kecamatan Kota

Sumenep. Analisis deskriptif berisi tentang uraian dan penjelasan dari tiap-tiap variabel demam berdarah dan variabel karakteristik wilayah. Data yang diperoleh akan dipaparkan dalam bentuk narasi, tabel, grafik dan peta agar mudah dipahami.

a. Tabel dan peta jumlah penderita demam berdarah

Tabel dan peta digunakan untuk menggambarkan pola penyebaran kasus demam berdarah di Kecamatan Kota Sumenep yang dilihat berdasarkan jumlah penderita penderita DBD. Tabel dan peta tersebut juga digunakan sebagai inputan pada pemodelan.

b. Tabel dan peta karakteristik lingkungan Kecamatan Kota Sumenep

Tabel dan peta digunakan untuk menggambarkan karakteristik lingkungan Kecamatan Kota Sumenep. Karakteristik lingkungan yang dimaksud meliputi penutup lahan, kepadatan penduduk, kepadatan bangunan dan kondisi iklim. Kondisi iklim yang dikaji dalam penelitian ini adalah suhu dan curah hujan.

Remote Sensing

Teknologi remote sensing digunakan untuk mengetahui *Land Surface Temperature* (LST) Kecamatan Kota Sumenep yang diperoleh dari hasil pengolahan citra landsat 8. Data landsat 8 *TIRS* dapat diperoleh dari USGS (*United State Geological Survey*) sebagai penyedia data. Suhu permukaan rata-rata dihitung menggunakan *software* ENVI 5.1 dan ArcGIS 10.1 dengan data



band sensor panas inframerah (Band 10 dan 11). *Spectral Radiance* dihitung menggunakan formula berdasarkan buku panduan USGS dan dikonversi ke satuan celcius. Berikut formula perhitungan *Spectral Radiance*:

$$L_{\lambda} = (M_L * Q_{CAL}) + A_L$$

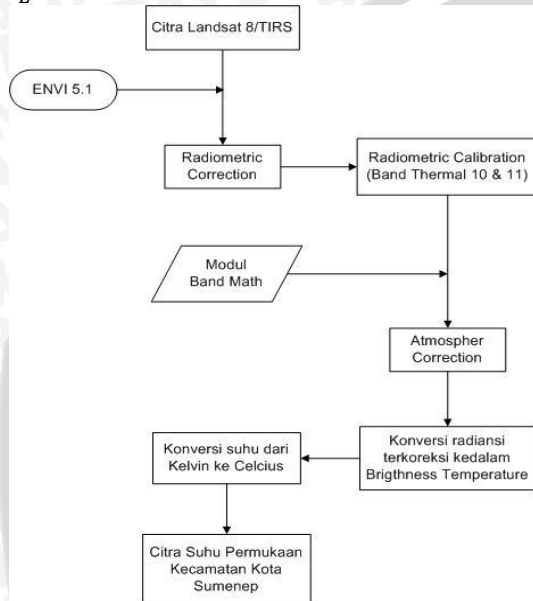
Keterangan:

L_{λ} = Nilai Radiance

M_L = Nilai Gain

Q_{CAL} = Nilai Digital Number

A_L = Nilai Bias



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan LST

Kriging

Peta curah hujan Kecamatan Kota Sumenep diperoleh dari hasil pengolahan data curah hujan dan titik lokasi stasiun menggunakan ArcGis. Perhitungan curah hujan rata-rata dilakukan menggunakan metode *Kriging*.

Kriging berfungsi untuk mengestimasi besarnya nilai curah hujan pada titik tidak tersampel berdasarkan informasi dari jumlah intensitas curah hujan pada titik stasiun penakar hujan yang berada di Kecamatan Kota Sumenep dengan mempertimbangkan korelasi spasial pada data tersebut. Analisis *Kriging* dilakukan dengan bantuan software pengolah ArcGIS 10.1. Berikut merupakan persamaan dalam metode *kriging*:

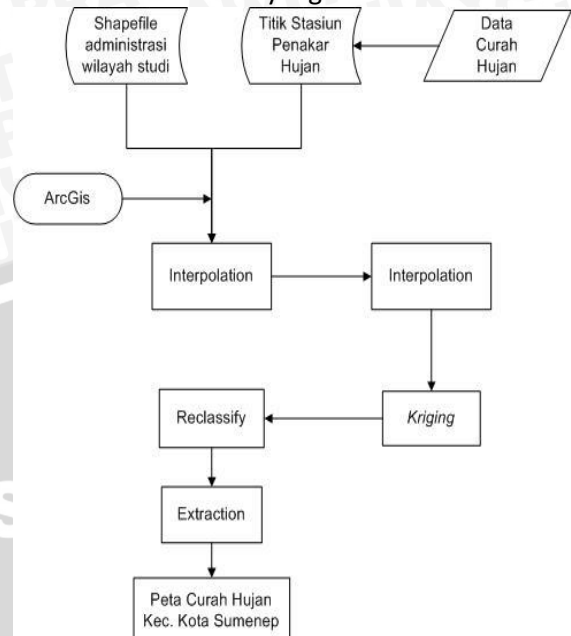
$$\hat{Z}(S_o) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i)$$

Keterangan:

Z (Si) = Nilai yang diukur pada lokasi-i

λ_i = Berat yang tidak diketahui untuk nilai yang diukur pada lokasi-i

So = Lokasi Prediksi
N = Jumlah nilai yang diukur



Gambar 3. Diagram Alir Peta Curah Hujan

Analisis Morans' I dan LISA

Moran's I berfungsi untuk mengetahui hubungan antar nilai variabel di wilayah penelitian satu dengan yang lainnya. Sedangkan, LISA berfungsi untuk menunjukkan bagaimana pengelompokan (*cluster*) spasial dari variabel yang telah dihasilkan. Analisis Moran's I dan LISA dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Geoda sebagai pengolah data (Anselin, 2005).

Uji statistik Moran's I dibatasi pada rentang -1 hingga 1. Jika nilai $I > 0$, maka autokorelasi spasial bernilai positif yang bermakna pola data cenderung berkelompok (*cluster*). Sedangkan untuk nilai $I < 0$, maka autokorelasi spasial bernilai negatif yang bermakna pola data cenderung menyebar. Namun jika uji statistik Moran's I menunjukkan nilai 0, hal ini berarti tidak terdapat autokorelasi spasial pada wilayah tersebut. Nilai autokorelasi spasial dikatakan kuat apabila nilai tinggi dengan nilai tinggi atau nilai rendah dengan nilai rendah dari suatu variabel berkelompok dengan daerah di sekitarnya.

Hasil dari pengujian lokal adalah *clustermap* dari *Local Indicator of Spatial Association (LISA)* yang dapat digunakan melihat keterkaitan antar wilayah lebih spesifik. Hasil dari analisis LISA adalah peta dengan 6 kategori yang mengacu pada Moran *Scatterplot not significant, high-high, high-low, low-low, low-high, neighborless*.



Analisis Tabulasi Silang

Tabulasi silang digunakan untuk menghitung kombinasi nilai-nilai yang berbeda dari dua variabel atau lebih, dengan menghitung statistik beserta ujinya. Data dari tiap variabel tersebut dikelompokkan dalam beberapa kategori, dimana dari setiap kategori tersebut dilakukan skoring untuk mempermudah perhitungan. Variabel-variabel yang akan diidentifikasi hubungannya disusun dalam baris dan kolom, selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien kontigensi (*contingency coefficient*) (Nasir, 1999).

Tabel 1. Bentuk Tabel Tabulasi Silang

	1	2	...	j	...	k	Σ
1	C11	C12	...	C1j	...	C1k	n1.
2	C21	C22	...	C2j	...	C2k	n2.
...
i	C31	C32	...	C3j	...	C3k	ni
...
R	Cr1	Cr2	...	Crj	...	Crk	nr.
Σ	n.1	n.2	...	n.j	...	n.k	n...

Sumber: Nasir, 1999

Analisis Korelasi

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas. Besaran kekuatan hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas dihitung menggunakan uji *spearman* yang dinyatakan dalam rentan 0-1. Semakin mendekati 1 maka kekuatan korelasi semakin kuat, sebaliknya jika semakin mendekati 0 maka kekuatan korelasinya lemah (Sugiyono, 2004).

Tabel 2. Bentuk Tabel Tabulasi Silang

No.	Parameter	Nilai	Interpretasi
1.	ρ hitung dan ρ tabel	ρ hitung $\geq \rho$ tabel	Ho ditolak
		ρ hitung $\leq \rho$ tabel	Ho diterima
2.	Kekuatan korelasi ρ hitung	0,000 – 0,199	Sangat lemah
		0,200 – 0,399	Lemah
		0,400 – 0,599	Sedang
		0,600 – 0,799	Kuat
		0,800 – 1,000	Sangat kuat
3.	Arah korelasi ρ hitung	+ (positif)	Searah, semakin besar nilai xi semakin besar pula nilai xi
		- (negatif)	Berlawanan arah, semakin besar nilai xi semakin kecil nilai yi, dan sebaliknya

Sumber: Sugiyono, 2004

Analisis Regresi

Metode yang digunakan dalam analisis regresi adalah *Ordinary Least Squares* (OLS). Metode OLS digunakan untuk mengidentifikasi fenomena dan mengukur bagaimana hubungan

antara variabel bebas dan terikat. Selain itu, OLS juga berfungsi untuk mendapatkan model hubungan global antara jumlah penderita DBD dengan variabel bebas. Maksud dari hubungan global adalah hubungan antara variabel dalam satu lingkup wilayah studi atau dalam penelitian ini yaitu kecamatan. Persamaan umum dari model OLS adalah sebagai berikut (Mitchell, 2005).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Keterangan:

Y = Variabel dependen

X = Matriks variabel independen

β = Vektor koefisien parameter regresi

ε = Vektor error

n = Jumlah amatan atau lokasi

Setelah didapatkan hasil diagnostik dari metode OLS, dilakukan pengujian model dengan asumsi klasik untuk membuktikan validitas dari model yang telah didapatkan pada proses regresi.

- Uji Asumsi Koefisien, untuk mengetahui apakah nilai hubungan variabel sesuai dengan apa yang diharapkan
- Uji Heteroskedasitas, untuk mengetahui apakah nilai pengaruh variabel homogen atau heterogen pada tiap Kelurahan.
- Uji Signifikansi Variabel, untuk seberapa kuat peluang variabel bebas memiliki hubungan dengan variabel terikat.
- Uji Multikolinearitas, untuk melihat ada atau tidaknya redundansi pada model.
- Uji Normalitas Residual, untuk menguji apakah residual yang dihasilkan telah sesuai kurva normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2015, angka kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kabupaten Sumenep tergolong tinggi. Tercatat pada tahun 2015, kasus DBD Kabupaten Sumenep termasuk dalam kategori KLB dengan jumlah penderita DBD sebanyak 1.034 jiwa dengan 13 korban meninggal dunia.

Jumlah penderita DBD di Kabupaten Sumenep tersebar di 27 kecamatan. Jumlah penderita tertinggi terletak di Kecamatan Kota Sumenep sebanyak 239 jiwa. Angka ini merupakan yang tertinggi jika dibandingkan

dengan kecamatan lain yang ada di Kabupaten Sumenep.

Tabel 3. Jumlah Kasus DBD Tahun 2015

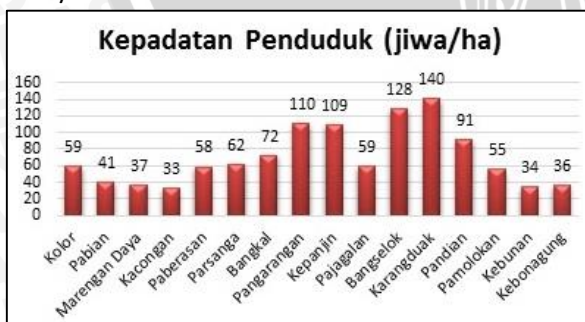
No.	Desa/Kelurahan	Jumlah Kasus DBD (jiwa)
1.	Kolor	20
2.	Pabian	15
3.	Marengan Daya	8
4.	Kacongan	7
5.	Paberasan	9
6.	Parsanga	12
7.	Bangkal	13
8.	Pangarangan	16
9.	Kepanjn	19
10.	Pajagalan	19
11.	Bangselok	27
12.	Karangduak	21
13.	Pandian	17
14.	Pamolokan	16
15.	Kebunan	6
16.	Kebonagung	14

Sumber: Dinas Kesehatan Kab. Sumenep, 2015

Pada Tabel 3 Jumlah penderita DBD paling banyak terletak di Kelurahan Bangselok dengan jumlah 27 jiwa. Angka ini termasuk dalam kategori tingkat kejadian DBD tertinggi di Kecamatan Kota Sumenep. Sedangkan jumlah penderita DBD paling sedikit adalah Desa Kebunan yaitu sebanyak 6 jiwa.

Analisis Kepadatan Penduduk

Perhitungan kepadatan penduduk diperoleh dari hasil perhitungan jumlah penduduk dibagi luas wilayah terbangun. Pada perhitungan kepadatan penduduk, batas wilayah penelitian yang digunakan adalah jumlah penduduk total desa/kelurahan. Sedangkan untuk luasan yang digunakan adalah luas daerah terbangun yang tercakup dalam *buffer* 500 meter dari setiap persil rumah pada masing-masing desa/kelurahan.



Gambar 4. Kepadatan Penduduk

Kecamatan Kota Sumenep Tahun 2015 Jumlah penduduk Kecamatan Kota Sumenep Tahun 2015 mencapai 70.145 jiwa dengan luas lahan terbangun sebesar 1.144,97 ha. Kepadatan penduduk Kecamatan Kota Sumenep sebesar 61 jiwa/ha. Pada Gambar 4 terlihat kepadatan penduduk tertinggi terletak di

Kelurahan Karangduak sebesar 140 jiwa/ha, sedangkan kepadatan penduduk terendah adalah Desa Kacongan sebesar 33 jiwa/ha.

Analisis Kepadatan Bangunan

Hasil perhitungan kepadatan bangunan perdesa/kelurahan diperoleh dari jumlah total luas persil satu desa/kelurahan dibagi luas wilayah terbangun desa/kelurahan tersebut. Pada perhitungan kepadatan bangunan, batas wilayah penelitian yang digunakan adalah jumlah total luas persil perdesa/kelurahan. Sedangkan untuk luasan yang digunakan adalah luas daerah terbangun yang tercakup dalam *buffer* 500 meter dari setiap persil rumah pada masing-masing desa/kelurahan.

Tabel 4. Koefisien Kepadatan Bangunan Kecamatan Kota Sumenep

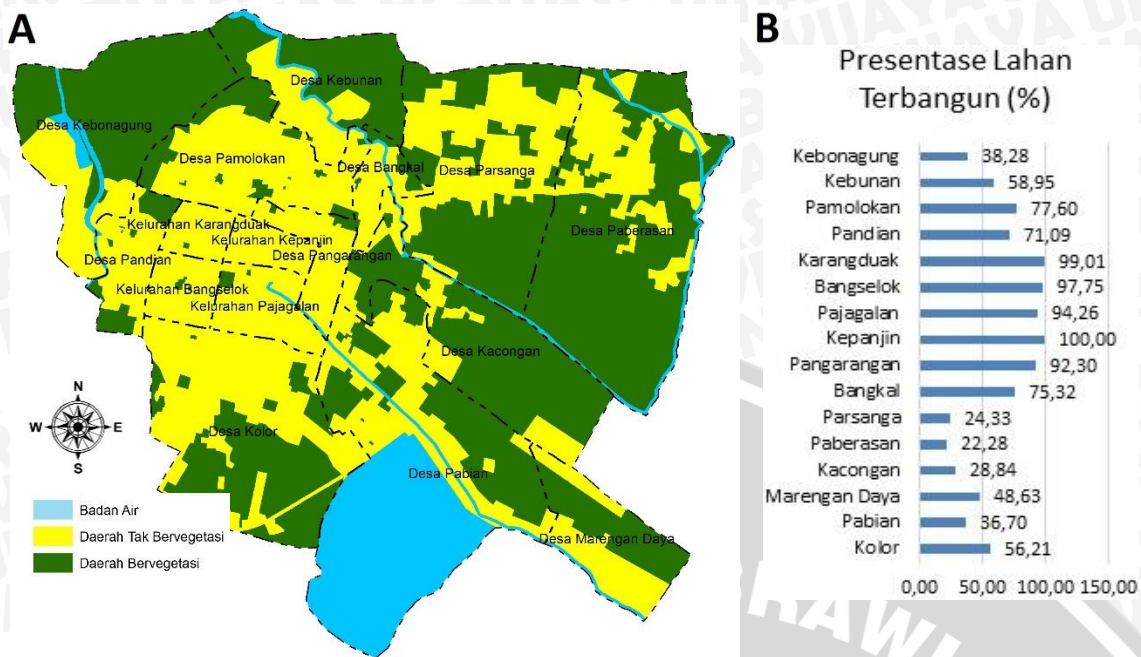
No.	Desa/Kelurahan	Koefisien Kepadatan Bangunan
1.	Kolor	31,81
2.	Pabian	23,06
3.	Marengan Daya	14,08
4.	Kacongan	15,85
5.	Paberasan	23,76
6.	Parsanga	24,34
7.	Bangkal	20,96
8.	Pangarangan	30,65
9.	Kepanjn	36,48
10.	Pajagalan	31,63
11.	Bangselok	44,05
12.	Karangduak	39,95
13.	Pandian	28,93
14.	Pamolokan	15,80
15.	Kebunan	6,52
16.	Kebonagung	7,25

Sumber: Hasil Analisi 2016

Jumlah luas persil Kecamatan Kota Sumenep Tahun 2015 sebesar 268,88 ha dengan luas lahan terbangun sebesar 1.144,97 ha. Total Koefisien kepadatan bangunan Kecamatan Kota Sumenep sebesar 23,48. Koefisien Kepadatan bangunan tertinggi terletak di Kelurahan Bangselok sebesar 44,05, sedangkan koefisien kepadatan bangunan terendah adalah Desa Kebunan sebesar 6,52.

Penutup Lahan

Berdasarkan RDTR BWP Kota Sumenep tahun 2014-2034, klasifikasi penutup lahan di Kecamatan Kota Sumenep terbagi menjadi tiga yaitu lahan terbangun, lahan tidak terbangun dan badan air. Namun yang akan dibahas adalah penutup lahan terbangun. Hal ini dikarenakan lahan terbangun memiliki pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kasus demam berdarah (Vieira, 2014).



Gambar 5. (A) Peta Penutup Lahan Kecamatan Kota Sumenep (B) Luas Lahan Terbangun (ha)

Pada perhitungan luas lahan terbangun, batas wilayah penelitian yang digunakan adalah lahan terbangun yang tercakup dalam *buffer* 500 meter dari setiap persil rumah pada masing-masing desa/kelurahan. Peta penutup lahan dapat dilihat pada Gambar 5.

Land Surface Temperature

Parameter suhu yang digunakan dalam penelitian didasarkan pada teori yang menyatakan bahwa suhu udara memiliki peran dalam ekosistem perkembangbiakan nyamuk. Nyamuk *Aedes Aegypti* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 20 – 30 °C (Ditjen PP&PL KemenKes, 2011). Selain itu, hasil penelitian (Hasyim, 2009) di Provinsi Sumatera Selatan juga menunjukkan adanya pengaruh suhu terhadap kasus DBD.

Nilai suhu permukaan bumi diperoleh dengan teknologi *remote sensing* menggunakan Citra Landsat 8 TIRS. landsat 8 TIRS dapat digunakan untuk menduga suhu permukaan karena dilengkapi oleh sensor thermal pada band 10 dan 11. Pengolahan suhu dilakukan dengan mengkonversi nilai DN (*digital number*) pada band 10 dan 11 menjadi *radian spectral*.

Pembuatan peta *Land Surface Temperature* (LST) pada wilayah studi dilakukan dengan mengolah band 10 dan 11 dari Citra Landsat 8 TIRS path 118; rows 065, tanggal 16 Juni 2015. Pengolahan suhu dilakukan dengan software ENVI 5.1 dan ArcGIS 10.3 yang kemudian

distandarisasi dengan mengkonversi ke celcius (°C).

Untuk memperoleh nilai suhu rata-rata pada tiap kelurahan yaitu dengan menjumlahkan hasil perkalian luas suhu dengan nilai suhu pada tiap desa/kelurahan yang kemudian dibagi luas *buffer* persil rumah pada masing-masing desa/kelurahan. Rumus perhitungan suhu rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\bar{T}_i = \frac{(A_1 \times T_1) + (A_2 \times T_2) + \dots + (A_n \times T_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

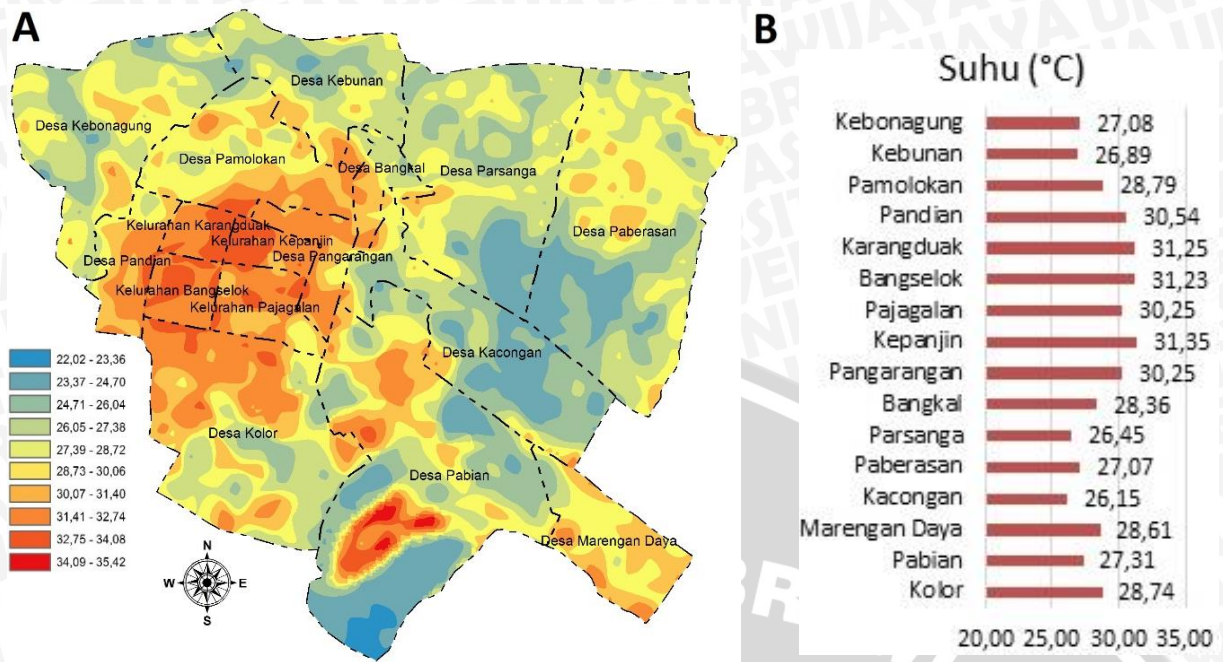
Keterangan:

- \bar{T}_i = Suhu rata-rata kelurahan
- A_1 = Luas suhu
- T_1 = Nilai suhu
- ... A_n = Luas suhu ke-n
- ... T_n = Nilai suhu ke-n

Tabel 5. Suhu Rata-rata Tahun 2015

No.	Desa/Kelurahan	Suhu Rata-rata (°C)
1.	Kolor	28,74
2.	Pabian	27,00
3.	Marengan Daya	28,61
4.	Kacongan	25,88
5.	Paberasan	26,65
6.	Parsanga	26,38
7.	Bangkal	28,36
8.	Pangarangan	30,25
9.	Kepanjin	31,35
10.	Pajagalan	30,25
11.	Bangselok	31,23
12.	Karangduak	31,25
13.	Pandian	30,54
14.	Pamolokan	28,79
15.	Kebunan	26,93
16.	Kebonagung	27,08

Sumber : Hasil Analisis, 2016



Gambar 6. (A) Peta Land Surface Temperature (B) Rata-rata Suhu (°C)

Curah Hujan

Parameter curah hujan didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan (Chen, 2009) di Taiwan yang menunjukkan bahwa curah hujan yang tinggi merupakan faktor resiko terjadinya DBD. Artinya, curah hujan memiliki pengaruh positif terhadap kasus DBD. Selain itu, berdasarkan teori, curah hujan akan mempengaruhi kelembaban udara dan menambah jumlah tempat perindukan nyamuk alamiah. Perindukan nyamuk alamiah di luar ruangan selain di sampah-sampah kering seperti botol bekas, kaleng-kaleng juga sering dijumpai di rumah-rumah penduduk yang memungkinkan menampung air hujan sehingga tempat perindukan yang baik untuk bertelurnya *Aedes Aegypti*.

Pada penelitian ini, nilai curah hujan diperoleh dari hasil analisis dengan menggunakan metode *Kriging*. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai rata-rata curah hujan pada tiap kelurahan serta dapat menduga nilai curah hujan pada titik yang tidak terdapat data curah hujan.

Untuk memperoleh nilai curah hujan rata-rata pada tiap kelurahan yaitu dengan menjumlahkan hasil perkalian luas curah hujan dengan nilai curah hujan pada tiap desa/kelurahan yang kemudian dibagi luas *buffer* persil 500m pada masing-masing desa/kelurahan. Rumus perhitungan suhu rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\bar{Ch}_1 = \frac{((A_1 \times Ch_1) + \dots (A_n \times Ch_n))}{A_1 + A_2 + \dots A_n}$$

Keterangan:

- \bar{Ch}_1 = Curah hujan rata-rata kelurahan
- A_1 = Luas curah hujan
- Ch_1 = Nilai curah hujan
- $\dots A_n$ = Luas curah hujan ke-n
- $\dots Ch_n$ = Nilai curah hujan ke-n

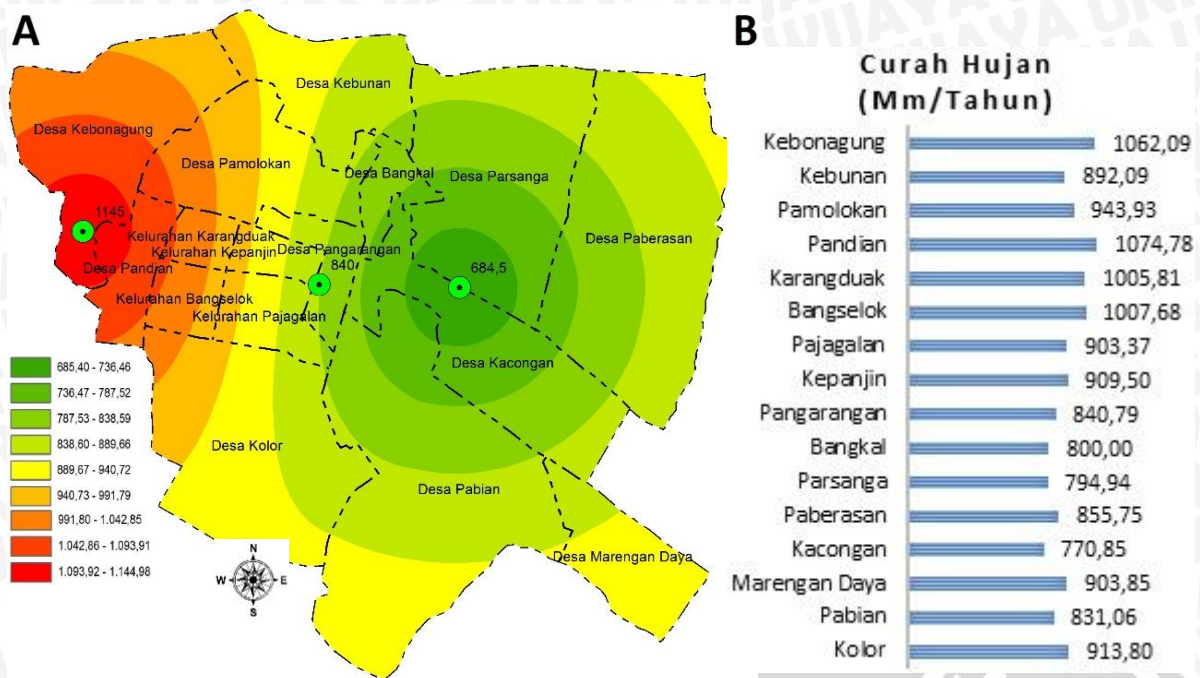
Tabel 6. Curah Hujan Rata-rata Tahun 2015

No,	Unit Analisis (Desa/Kelurahan)	Curah Hujan (mm/tahun)
1	Kolor	913,80
2	Pabian	831,06
3	Marengan Daya	903,85
4	Kacongan	770,85
5	Paberasan	855,75
6	Parsanga	794,94
7	Bangkal	800,00
8	Pangarangan	840,79
9	Kepanjin	909,50
10	Pajagalan	903,37
11	Bangselok	1007,68
12	Karangduak	1005,81
13	Pandian	1074,78
14	Pamolokan	943,93
15	Kebunan	892,09
16	Kebonagung	1062,09

Sumber : Hasil Analisis, 2016

Analisis Moran's I dan LISA

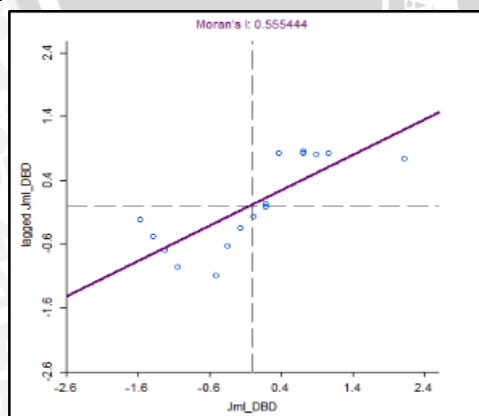
Autokorelasi spasial digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan lain yang lokasinya berdekatan. Metode yang digunakan untuk mengetahui autokorelasi spasial pada model lokal yaitu analisis Moran's I dan *Local Indicator of Spatial Association (LISA)*.



Gambar 7. (A) Peta Curah Hujan (B) Rata-rata Curah Hujan (mm/tahun)

Dengan menggunakan analisis autokorelasi spasial, maka dapat dilakukan uji kekuatan autokorelasi spasial variabel yang berada di setiap lokasi (desa/kelurahan). Nilai kekuatan autokorelasi berkisar antara nilai -1 hingga 1, dengan nilai semakin tinggi atau mendekati nilai 1 maka semakin kuat korelasi spasialnya.

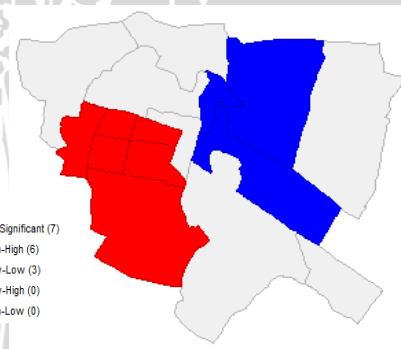
Hasil analisis Moran's I pada variabel jumlah penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) menunjukkan pengelompokan data berdasarkan hubungan kejadian DBD dengan pengaruh tetangga terdekat, dengan bobot spasial *queen*. Nilai Moran's I sebesar 0,55 yang menunjukkan nilai pengelompokan yang cukup besar.



Gambar 8. Moran's I

Pada *cluster map* LISA dibagi atas 5 kategori. Yang termasuk dalam kategori *high-high* atau dengan warna *cluster* merah adalah Desa Pandian, Kelurahan Bangselok, Kelurahan Karangduak, Kelurahan Kepanjin, Kelurahan Pajagalan dan Desa Kolor.

Pada kategori *low-low* dengan warna *cluster* biru tua adalah Desa Parsanga, Desa Bangkal dan Desa Kacongan. Sedangkan dengan warna *cluster* abu-abu muda merupakan kategori tidak signifikan. Dapat disimpulkan, jumlah penderita DBD dipengaruhi oleh nilai tetangga terdekat.



Gambar 9. Cluster Map LISA

Analisis Crosstab dan Korelasi

Analisis tabulasi silang (*crosstab*) dan korelasi digunakan untuk melihat adanya keterkaitan antara kasus demam berdarah dengan kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, luas lahan terbangun, suhu dan curah hujan.

Tabel 7. Hasil Uji *Crosstab*

Variabel	Kasus DBD	
	Value	Signifikansi
Kepadatan Penduduk	9,778	0,044
Kepadatan Bangunan	7,656	0,105
Lahan Terbangun	7,081	0,132
Suhu	8,593	0,072
Curah Hujan	8,119	0,087

Sumber : Hasil Analisis, 2016

Berdasarkan hasil uji Chi-square dengan menunjukkan variabel-variabel yang memiliki hubungan yaitu kepadatan penduduk memiliki nilai sebesar 9,778 dengan signifikansi 0,044, suhu dengan nilai 8,593 dan signifikansi 0,072 serta curah hujan dengan nilai 8,119 dan signifikansi 0,087. Ketiga variabel tersebut memiliki nilai signifikansi $<0,1$, maka dapat diartikan terdapat hubungan antara kepadatan penduduk, suhu, curah terhadap kasus DBD.

Tabel 8. Hasil Uji Korelasi

Variabel	Sig.	Nilai Korelasi	Kekuatan Hubungan
Kepadatan Penduduk terhadap Kasus DBD	0.004	0.676	Kuat
Suhu terhadap Kasus DBD	0.004	0.683	Kuat
Curah Hujan terhadap Kasus DBD	0.018	0.584	Sedang

Sumber : Hasil Analisis, 2016

Hasil analisis korelasi variabel kepadatan penduduk, suhu, curah hujan terhadap kasus DBD, nilai signifikansi menunjukkan nilai kurang dari 0,05 maka dapat diartikan terdapat korelasi. Berdasarkan kekuatan korelasinya nilai pada *pearson correlation* didapatkan nilai sebesar 0,676 pada variabel kepadatan penduduk dan 0,683 pada variabel suhu yang berarti kedua variabel mempunyai korelasi yang kuat karena lebih besar dari 0,5.

Sedangkan pada variabel curah hujan memiliki nilai korelasi sebesar 0,584 yang menunjukkan korelasi variabel tersebut termasuk pada kategori sedang. Ketiga variabel mempunyai nilai positif yang menunjukkan hubungan berbanding lurus atau dapat diartikan semakin tinggi tingkat kepadatan penduduk, suhu dan intensitas curah hujan maka kasus DBD juga semakin tinggi.

Model Regresi Global

Analisis regresi dilakukan pada variabel hasil uji *crossstab* dan uji korelasi yaitu kepadatan penduduk, suhu dan curah hujan. Koefisien akan menggambarkan bagaimana hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Kasus DBD akan dimodelkan dengan menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS). Variabel bebas lalu diuji secara *bivariate* yaitu variabel kepadatan penduduk dengan kasus DBD, Suhu dengan kasus DBD dan curah hujan dengan kasus DBD. Berikut hasil pemodelan ketiga variabel dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pemodelan

Variabel	Model
Kasus DBD dan Kepadatan Penduduk	$Y = 1 + 0,5 X_1$
Kasus DBD dan Suhu	$Y = 0,8125 + 0,5 X_4$
Kasus DBD dan Curah Hujan	$Y = 0,9231 + 0,4744 X_5$

Sumber : Hasil Analisis, 2016

Hasil analisis regresi menunjukkan nilai-nilai signifikansi dibawah 0,05 pada ketiga model. Nilai yang signifikan tersebut berperan dalam pengujian hasil regresi selanjutnya. Berikut hasil uji klasik pada tiap model.

- Uji Normalitas Residual

Tabel 10. Uji Normalitas Residual

Model	Parameter	Nilai
1	Jarque-Bera Statistic	0,317
2	Jarque-Bera Statistic	0,557
3	Jarque-Bera Statistic	0,593

Hasil uji normalitas residual menunjukkan nilai *Jarque-Bera* pada ketiga model diatas nilai signifikan 0,05. Artinya residual model terdistribusi secara normal dan tidak terjadi bias pada model yang dihasilkan.

- Uji Heteroskedasitas

Tabel 11. Uji Heteroskedasitas

Model	Parameter	Nilai
1	Koenker BP Statistic	0,508
2	Koenker BP Statistic	1
3	Koenker BP Statistic	0,933

Hasil uji heteroskedasitas menunjukkan nilai Koenker BP pada ketiga model berada diatas 0,05. Artinya, dalam model tidak terjadi heteroskedasitas dan nilai variabel bebas stasioner di tiap unit analisisnya.

- Uji Signifikansi

Tabel 12. Uji Signifikansi

Model	Variabel	Probability
1	Intercept	0,002
	Kepadatan Penduduk	0,004
2	Intercept	0,021
	Suhu	0,004
3	Intercept	0,023
	Curah Hujan	0,018

Pada tabel terlihat bahwa nilai probabilitas dari tiap variabel berada dibawah 0,05, artinya ketiga variabel bebas tersebut dapat dimasukkan dalam pemodelan.

- Uji Koefisien Variabel Bebas

Tabel 13. Uji Koefisien Variabel Bebas

No.	Variabel	Koefisien
1.	Kepadatan Penduduk	0,5
2.	Suhu	0,5
3.	Curah Hujan	0,4744

Hasil OLS menunjukkan bahwa variabel kepadatan penduduk, suhu dan curah hujan

memiliki pengaruh positif terhadap kejadian DBD. Artinya semakin besar nilai kepadatan penduduk, suhu dan curah hujan maka jumlah kasus DBD akan semakin meningkat.

- Uji Performa Model

Tabel 14. Uji Normalitas Residual

Model	Parameter	Nilai
1	Adjusted R ²	0,417
	AICc	29,088
2	Adjusted R ²	0,428
	AICc	28,8005
3	Adjusted R ²	0,294
	AICc	32,171

Hasil uji performa menunjukkan nilai *adjusted R²* tertinggi terdapat pada model kedua dengan nilai 42,8%. Artinya, 42,8% model telah menjelaskan kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kecamatan Kota Sumenep.

Dari keseluruhan uji yang dilakukan terhadap opsi model menunjukkan bahwa model regresi untuk kasus demam berdarah di Kecamatan Kota Sumenep adalah model ke-2 karena memiliki nilai *adjusted R²* tertinggi jika dibandingkan dengan model lainnya. Berdasarkan uji tersebut akhirnya model ke-2 yang dipilih sebagai model terbaik. Model global kasus DBD Kecamatan Kota Sumenep adalah sebagai berikut:

$$y = 0,8125 + 0,5X_4$$

Keterangan:

Y = Kasus Demam Berdarah

X₄ = Suhu

Dari hasil OLS didapatkan hasil bahwa variabel suhu memiliki pengaruh terhadap jumlah penderita DBD. Hal ini dapat dilihat pada model yang memiliki nilai koefisien positif yang berarti variabel tersebut memiliki hubungan yang berbanding lurus terhadap kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang terjadi di Kecamatan Kota Sumenep. Variabel suhu memiliki nilai pengaruh sebesar 0,5. Hasil ini menjelaskan bahwa penyebaran nyamuk *Aedes Aegypti* cenderung lebih banyak pada daerah dengan suhu tinggi. Hal ini sejalan dengan teori dimana suhu yang tinggi memicu penyebaran nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga mengakibatkan tingginya jumlah kasus DBD (Vieira, 2014).

KESIMPULAN

Jumlah penderita DBD di Kecamatan Kota Sumenep merupakan yang tertinggi dibandingkan kecamatan lain. Kelurahan yang memiliki jumlah penderita DBD tertinggi adalah

Kelurahan Bangselok sebanyak 24 penderita. Sedangkan jumlah penderita DBD terendah terletak di Desa Kebunan dengan 7 penderita.

Hasil analisis *Moran's I* dan *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) menunjukkan nilai *Moran's I* sebesar 0,555444, artinya kasus DBD yang terjadi di Kecamatan Kota Sumenep cenderung dipengaruhi oleh desa/kelurahan sekitarnya karena jumlah penderita DBD tinggi dan rendah cenderung berkelompok.

Hasil analisis tabulasi silang (*crosstab*) menunjukkan variabel-variabel yang memiliki hubungan yaitu kepadatan penduduk, suhu dan curah hujan. Ketiga variabel tersebut memiliki nilai signifikansi dibawah 0,1.

Hasil analisis korelasi variabel kepadatan penduduk, suhu, curah hujan terhadap kasus DBD menunjukkan variabel yang memiliki kekuatan korelasi sedang adalah variabel curah hujan. Sedangkan variabel kepadatan penduduk dan suhu memiliki kekuatan korelasi yang kuat terhadap kasus DBD yang terjadi di Kecamatan Kota Sumenep.

Hasil uji asumsi klasik yang dilakukan terhadap opsi model menunjukkan bahwa model regresi untuk kasus demam berdarah di Kecamatan Kota Sumenep adalah model ke-2 karena memiliki nilai *adjusted R²* yang tertinggi jika dibandingkan dengan model lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. 2005. *Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook*. Illinois: Center for Spatially Integrated Social Science.
- Chen, 2009. *Spatial Analysis of Dengue in Taiwan*. Journal of Public Health. University of Pittsburgh
- Dinas Kesehatan Republik Indonesia. 2015. Jumlah Kasus DBD Jawa Timur 2015
- Dinas Kesehatan Kabupaten Sumenep. 2015. Jumlah Kasus DBD Kabupaten Sumenep Tahun 2015
- Hasyim, H. 2009. *Analisis Spasial Demam Berdarah Dengue di Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Pembangunan Manusia, Vol.9 No.3
- Kecamatan Sumenep Dalam Angka Tahun 2015. Sumenep: BPS Kabupaten Sumenep
- Keman, S. 2007. *Perubahan Iklim Global, Kesehatan Manusia dan Pembangunan Berkelanjutan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol.3 No.2: 195-204

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2011. *Modul Pengendalian Demam Berdarah Dengue*. Jakarta

Kusnanto, H. (2011). *Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim*. Yogyakarta: BPFE.

Mitchell, A. 2005. *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2*. California: ESRI Press.

Nasir, Moh. 1999. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia

Patz, J., & Olson, S. 2006. *Malaria Risk and*

Temperature: Influences From Global Cilamte Change and Local Land Use Practices. National Academy of Sciences 103 (15) , 5635-5636.

Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Vieira, dkk. 2014. *Sao Paulo Urban Heat Islands Have A Higher Incidence of Dengue Than Other Urban Areas*. Journal Braz J Infect. Vol.19 No.2: 146-155

