

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Uji statistika memiliki manfaat bagi para peneliti yang melakukan penelitian. Hampir semua peneliti menggunakan statistika untuk pengambilan kesimpulan. Statistika merupakan suatu proses pengumpulan informasi atau data terkait apa yang ada di dunia dengan menggambarkan dan memahaminya, dan terkadang melakukan prediksi tentang bagaimana kemungkinan perilaku dibandingkan dengan perilaku sebenarnya (MacInnes, 2017). Data untuk statistika beraneka ragam modelnya, seperti data *spatial*, data *time series*, data panel, dan lainnya.

Data *spatial* merupakan data yang digunakan untuk menggambarkan distribusi suatu kejadian pada beberapa area, biasanya dengan *maps/peta* dan analisis *spatial* (Nucci, Souccar and Castilho, 2016). Sedangkan data temporal (*time series*) merupakan data pengamatan selama beberapa kurun waktu, serta dapat memprediksi nilai pada waktu berikutnya. Pada *spatial-temporal* biasanya terjadi proses pengamatan di suatu area selama interval waktu (Hefley et al., 2017).

Pada data *time series* (temporal) dapat dianalisis dengan menggunakan *Autoregression (AR)*, *Moving Average (MA)*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Konsep dari model *Autoregression (AR)* yaitu model yang dikembangkan secara regresi berdasarkan nilai sebelumnya (Pal and Prakash, 2017). Sedangkan, konsep model *Moving Average (MA)* yaitu model yang hanya

membutuhkan nilai rata-rata pada periode waktu (Pal and Prakash, 2017). *Autoregression* menggunakan model p , sedangkan *Moving Average* menggunakan model q . Pada ARIMA menggunakan model p dan q , sehingga dapat dikatakan ARIMA (p,d,q) . *Autoregression* (AR) cukup menggunakan model ARIMA $(p,d,0)$. Korelasi pada model *autoregression* dapat terjadi di antara variabel lag. Sedangkan autokorelasi memperhatikan antara variabel lag dengan nilai pada waktu sebelumnya (Pal and Prakash, 2017).

Uji statistik yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent* disebut dengan analisis regresi. Salah satu analisis regresi dengan beberapa variabel yaitu *multivariate regression*. *Multivariate regression* merupakan kelanjutan dari *multiple regression* karena kedua metode memiliki tujuan yang sama dalam menjelaskan kemungkinan hubungan (Izenman, 2013). Pengestimasi fungsi dilakukan dengan tiga macam pendekatan yaitu pendekatan parametrik, semiparametrik, dan nonparametrik (Rumlawang, Aulele and Kasim, 2018). Salah satunya pada pendekatan nonparametrik digunakan untuk menghubungkan variabel dengan kemulusan kurva yaitu *spline*. Kurva estimasi pada statistika *spline* terdiri dari tiga model yang berbeda yaitu linear, *quadratic*, dan *cubic*.

Model *spline* dipengaruhi oleh lokasi dan banyaknya knot. Hal tersebut dapat menunjukkan kurva estimasi antara *spline* linear, *quadratic*, dan *cubic*. Lokasi dan banyaknya knot dapat ditentukan dengan cara *trial* dan *error* hingga visual

memberikan hasil estimasi yang layak. Model *spline* yang terbaik ditentukan berdasarkan lokasi knot yang optimal (Caraka and Tahmid, 2019). Salah satu karakteristik estimator nonparametrik yaitu harus konsisten terhadap fungsi mulus (*smooth*) (Faraway, 2016).

Uji *cubic spline* sangat cocok pada penelitian terkait *Land Surface Temperature* (LST) karena dapat menunjukkan pola musiman tahunan dari data *time series* (Wongsai, Wongsai and Huete, 2017). LST digunakan untuk menentukan distribusi suhu dan perubahan pada skala lokal atau global, serta digunakan untuk model iklim dan perubahan iklim secara khusus (Orhan and Yakar, 2016). LST diperhitungkan dengan *remote sensing technology*. Salah satu sensor yang digunakan yaitu MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang dilakukan oleh NASA.

Land Surface Temperature (LST) diobservasi melalui satelit yang merupakan alternatif untuk memeriksa *Surface Urban Heat Island* (SUHI) (Yang, Wong and Ho, 2019). Perubahan LST merupakan salah satu efek yang paling signifikan dari perubahan penggunaan lahan (Parveen and Ghaffar, 2019). Perubahan penggunaan lahan terjadi karena adanya urbanisasi, dan meningkatnya intensitas aktivitas manusia. Serta, LST secara langsung dapat mempengaruhi jumlah radiasi gelombang panjang yang dipancarkan dari permukaan (Sabajo et al., 2017).

Land Surface Temperature (LST) adalah kuantitas permukaan bumi yang sangat bervariasi, baik dalam ruang maupun waktu (Frey and Kuenzer, 2015).

Sehingga, LST menggunakan dua teknik analisis yaitu *spatial* yang berhubungan dengan ruang dan temporal yang berhubungan dengan waktu (*time series*). LST merupakan salah satu indikator yang menunjukkan perubahan iklim.

Perubahan iklim terdapat keterkaitan dengan perubahan pada lautan, permukaan tanah (*land surface*), dan lapisan es (*ice sheets*) (Australian Academy of Science, 2015). Serta, perubahan iklim disebabkan karena adanya pemanasan global yang dilihat dari peningkatan suhu rata-rata. Aktivitas manusia yang meningkat karena pertambahan penduduk menyebabkan perubahan pada komposisi atmosfer seperti penggunaan lahan yang dapat menimbulkan peningkatan LST.

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang dapat mengalami perubahan iklim karena adanya pembukaan lahan hijau atau penyalahgunaan tata guna lahan, jumlah penduduk dan aktivitas manusia. Hal tersebut kemungkinan juga dapat terjadi di Pulau Madura. Pulau Madura merupakan pulau yang tergabung pada Provinsi Jawa Timur dengan jumlah penduduk pada tahun 2018 sebesar 3.904.000 jiwa (BPS Provinsi Jawa Timur, 2019). Kabupaten di Pulau Madura yaitu Kabupaten Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep.

Tabel 1.1 Luas Lahan Kritis di Pulau Madura Tahun 2017

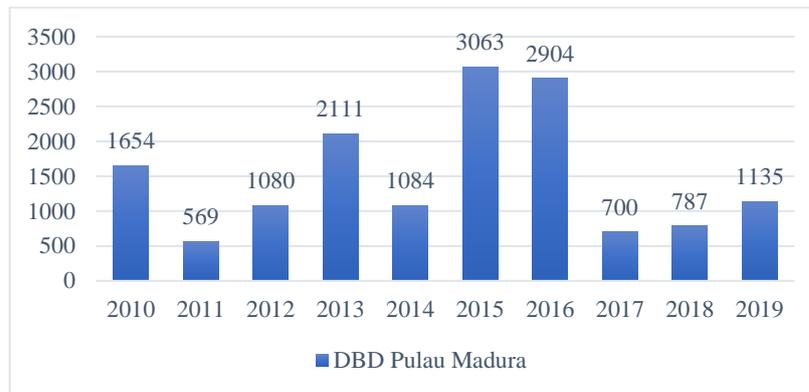
Kabupaten	Kritis (ha)			
	Hutan Produksi	Hutan Lindung	Hutan Konservasi	Luar Kawasan Hutan
Kab. Bangkalan	158,13	0,00	0,00	6.559,88
Kab. Sampang	140,49	0,00	0,00	10.574,20
Kab. Pamekasan	58,38	0,00	0,00	9.731,44
Kab. Sumenep	329,15	0,00	0,00	9.886,95

Sumber: Data Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur Tahun 2018

Jumlah penduduk yang tinggi menyebabkan permintaan terhadap infrastruktur tinggi, sehingga lahan terbuka hijau berkurang. Beberapa hutan mengalami kritis karena terdapat kegiatan pertambangan terbuka, pertanian dengan sistem ladang berpindah, dan erosi (DLH Provinsi Jawa Timur, 2018). Hal tersebut dapat mempengaruhi adanya peningkatan LST. Perubahan LST dalam beberapa waktu tertentu dapat berpengaruh terhadap beberapa aspek selain lingkungan, seperti kesehatan manusia (Ebi, 2015). Pada sektor kesehatan yang diakibatkan karena perubahan LST tersebut yaitu dapat memunculkan penyakit baru dan meningkatkan pola perkembangan penyakit seperti diare, malaria, dan demam berdarah. Khususnya pada penyakit musiman seperti penyakit DBD yang meningkat pada musim tertentu karena virus dan kepadatan vektor.

Dinamika penyebaran demam berdarah dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan meteorologi yang memuncak pada periode *hot-wet* (Acharya et al., 2018). Peningkatan suhu dapat mempengaruhi virus, laju mencari makan vektor, dan memperpanjang musim penularan DBD yang dapat meningkatkan kejadian DBD (Woodward and Macmillan, 2015). Virus *dengue* yang dibawa oleh vektor *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* lebih mengancam pada wilayah tropis yang padat, sehingga penularan penyakit DBD dapat lebih besar (Anyamba et al., 2019). Suhu tidak hanya digunakan dalam membatasi penularan virus *dengue* secara geografis, tetapi juga mendukung tingkat endemisitas yang berbeda (Ebi and Nealon, 2016).

Hal tersebut dapat digunakan untuk kewaspadaan suatu wilayah terhadap penyakit DBD di masa mendatang.



Sumber: Data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, Tahun 2010-2019

Gambar 1.1 Jumlah Kasus DBD di Pulau Madura Tahun 2010-2019

Pulau Madura yang termasuk dalam wilayah tropis menunjukkan bahwa kejadian DBD pada tahun 2010 hingga 2019 masih mengalami ketidakstabilan. Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Pulau Madura pada tahun 2015 sangat tinggi, kemudian mengalami penurunan hingga tahun 2017. Namun, kasus DBD kembali meningkat dari tahun 2017 ke 2019.

1.2. Identifikasi Masalah

Teknik statistika yang dilakukan pada *Land Surface Temperature* (LST) yaitu *autoregression* dan *multivariate regression* dengan *cubic spline*. Dilakukan uji *autoregression* pada data LST karena data didapatkan dalam bentuk *time series*. Model stokastik yang sangat bermanfaat dalam mempresentasikan suatu proses yang terjadi pada data *time series* adalah model *Autoregression* (AR) (Hikmah, Agoestanto and Arifudin, 2018). Serta dengan uji *Autoregression* dapat mengatasi

autokorelasi. Estimasi autokorelasi dapat menimbulkan varians yang besar dan dapat autokorelasi dengan lainnya (Box, Jenkins and Reinsel, 2015).

Uji *multivariate regression* dilakukan untuk menganalisis data LST pada sub-region dengan menemukan *trend* perubahan LST, serta menunjukkan hubungan antara suhu dan waktu dengan *confidence interval* 95% (Me-Ead and McNeil, 2019). Penggabungan uji *autoregression* dan *multivariate regression* dengan *cubic spline* hampir sama dengan regresi panel karena analisisnya terkait waktu dan *cross section*. Namun, regresi panel termasuk dalam pendekatan parametrik. Sedangkan, pada *cubic spline* menggunakan pendekatan nonparametrik. Beberapa kasus pendekatan parametrik terkadang memberikan hasil yang kurang memuaskan, sehingga diperlukan pendekatan nonparametrik untuk mengestimasi fungsi yang menghubungkan kedua variabel (Kumar and Burla, 2008; Caraka and Tahmid, 2019).

Menurut penelitian Rumlawang, Aulele dan Kasim (2018) disimpulkan bahwa *cubic spline* merupakan model *spline* yang terbaik dibandingkan *quadratic* dan linear. Serta, pada penelitian Wongsai, Wongsai dan Huete (2017) terkait *Land Surface Temperature* (LST) yang menggunakan *cubic spline* karena model menyediakan pola musiman secara berkelanjutan pada setiap harinya dalam setiap tahun. *Cubic spline* untuk analisis LST dilakukan dengan melihat pola harian.

LST dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya perubahan iklim. Proyeksi pada tahun 2032-2040 di Pulau Madura akan terjadi kenaikan rata-rata suhu

tertinggi antara $0,8^{\circ}$ – 1° C (DAI, 2018). Kerentanan terhadap perubahan iklim terjadi di Pulau Madura, hal tersebut dikarenakan meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan tataguna lahan (*land use*) (DAI, 2018).

Ancaman perubahan iklim sangat berpengaruh pada sektor lain, seperti, pertanian, perairan, ekosistem, kesehatan manusia, dan lainnya. Adanya perubahan iklim perlu dilakukan kewaspadaan terhadap timbulnya suatu penyakit. Perubahan iklim yang disebabkan oleh peningkatan LST mempengaruhi pola penyakit seperti DBD. Penelitian Pineda-Cortel, Clemente and Nga (2019) diketahui bahwa terdapat hubungan antara DBD dengan *Land Surface Temperature Day* (LSTd), *Land Surface Temperature Night* (LSTn), dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Araujo et al. (2015) diketahui bahwa kejadian DBD tertinggi terjadi pada wilayah dengan LST yang tinggi, kepadatan populasi, dan rendahnya tutupan vegetasi.

1.3. Pembatasan dan Rumusan Masalah

1.3.1. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan analisis *spatial* dan temporal dengan uji *autoregression*, *multivariate regression*, dan *cubic spline* terkait *Land Surface Temperature* di Pulau Madura. Data yang digunakan yaitu data *Land Surface Temperature* selama Februari 2000 –November 2019, didapatkan dari *website* MODIS yang dilakukan oleh NASA. Serta data terkait Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di

Pulau Madura selama tahun 2010-2019 dari pencatatan dan pelaporan di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

1.3.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, dapat diambil rumusan masalah yang sesuai, yaitu

1. Bagaimana analisis *spatial* dan temporal dengan *autoregression*, *multivariate regression*, dan *cubic spline* dalam mengidentifikasi *Land Surface Temperature* (LST) di Pulau Madura tahun 2000-2019?
2. Bagaimana peta perubahan *Land Surface Temperature* (LST) tahun 2000-2019 dengan kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Pulau Madura tahun 2010-2019?

1.4. Tujuan

1.4.1. Tujuan Umum

Tujuan pada penelitian ini untuk menganalisis *Land Surface Temperature* (LST) secara *spatial* dan temporal tahun 2000-2019 dengan metode *autoregression*, *multivariate regression*, dan *cubic spline*, serta kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Pulau Madura pada tahun 2010-2019.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Menyusun tahapan analisis *autoregression* dan *multivariate regression* dengan *cubic spline* untuk identifikasi *Land Surface Temperature* (LST) di Pulau Madura pada periode tahun 2000-2019

2. Menganalisis nilai rata-rata *Land Surface Temperature* (LST) pada empat region di Pulau Madura selama periode tahun 2000-2019.
3. Menganalisis perubahan *Land Surface Temperature* (LST) di Pulau Madura selama periode tahun 2000-2019.
4. Menganalisis perbandingan pola perubahan *Land Surface Temperature* (LST) dengan pola kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Pulau Madura.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penjelasan dari tujuan, maka manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1.5.1. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan dan informasi terkait perubahan *Land Surface Temperature* (LST) di Pulau Madura, sehingga masyarakat dapat lebih menjaga lingkungan untuk menghindari perubahan iklim yang dapat menimbulkan penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD).

1.5.2. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Penelitian ini dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya terkait analisis *Land Surface Temperature* (LST) yang menggunakan metode *autoregression* dan *multivariate regression* dengan *cubic spline*, serta sebagai tambahan pengetahuan terkait LST yang dapat dihubungkan dengan sektor kesehatan.

1.5.3. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat berguna sebagai media pembelajaran dan penerapan ilmu terkait analisis statistika pada bidang kesehatan masyarakat yang dapat diterapkan di dunia pendidikan dan dunia kerja.