

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah suatu metode statistika yang umum digunakan untuk melihat pengaruh antara variabel independen dengan variabel dependen. Hal ini dapat dilakukan melalui tiga pendekatan untuk mengestimasi kurva regresi yaitu regresi parametrik, regresi nonparametrik, dan regresi semiparametrik. Jika kurva regresi merupakan model parametrik maka disebut sebagai regresi parametrik dan apabila model yang diasumsikan ini benar, maka pendugaan parametrik sangat efisien, tetapi jika tidak, menyebabkan interpretasi data yang menyesatkan (Hardle, 1994). Misalnya  $Y$  adalah variabel respon dan  $X$  adalah prediktor, secara umum hubungan antara  $Y$  dan  $X$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

Dimana,

$Y_i$  = Variabel dependen

$\beta_i$  = Parameter

$x_i$  = Variabel Independen

$\varepsilon_i$  = Error

Apabila tidak terdapat informasi apapun tentang bentuk fungsi, maka digunakan pendekatan nonparametrik (Hardle, 1994)

## 2.2 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik adalah regresi yang diasumsikan tidak diketahui bentuk kurva regresi atau tidak terdapat informasi masa lalu yang lengkap tentang bentuk pola data (Eubank, 1988) . Beberapa model regresi nonparametrik yang banyak digunakan diantaranya: Spline, MARS, Kernel, Deret Fourier, Deret Orthogonal, Neural Network (NN), Polinomial Lokal, Histogram, Wavelets, k-NN, dan yang lainnya (Budiantara, 2009). Adapun model regresi nonparametrik secara umum disajikan persamaan .

$$Y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

Dengan,

$Y_i$  = variabel dependen

$x_i$  = variabel independen

$f(x_i)$  = fungsi regresi

$\varepsilon_i$  = *error* yang berdistribusi independen dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$

$f(x_i)$  merupakan kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya. Kurva  $f(x_i)$  diasumsikan *smooth* pada ruang fungsi tertentu.

## 2.3 Deret Fourier

Deret Fourier adalah fungsi polinomial trigonometri yang mempunyai tingkat fleksibilitas. Hal ini dikarenakan bahwa deret Fourier merupakan kurva yang menunjukkan fungsi sinus cosinus (Prahutama, 2013). Estimator deret

Fourier ini, umumnya digunakan apabila pola datanya tidak diketahui dan ada kecenderungan pola musiman (Tripena dan Budiantara, 2006). Fungsi Deret Fourier adalah sebagai berikut :

$$f(t) = \frac{1}{2}a_0 + \gamma t + \sum_{k=1}^K a_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{2L}\right) + \hat{b}_k \sin\left(\frac{2\pi kt}{2L}\right) \quad (2.3)$$

Jika fungsi  $f(t)$  pada interval  $(-L, L)$  dan diluar selang ini oleh  $f(t \pm 2L) = f(t)$ , sehingga  $f(t)$  merupakan fungsi periodik dengan periode  $2L$ .

$f(t)$  dapat direpresentasikan dengan deret perluasan fourier sebagai berikut:

$$f(t) = \frac{1}{2}a_0 + \gamma t + \sum_{k=1}^{\infty} a_j \cos\left(\frac{2\pi kt}{2L}\right) + b_j \quad (2.4)$$

$$f(t) = \frac{1}{2}a_0 + \gamma t + \sum_{k=1}^{\infty} a_j \cos\left(\frac{\pi kt}{L}\right) + b_j \quad (2.5)$$

$$a_k = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \cos\left(\frac{\pi kt}{L}\right) dt, k = 1, 2, 3... \quad (2.6)$$

$$a_k = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin\left(\frac{\pi kt}{L}\right) dt, k = 1, 2, 3... \quad (2.7)$$

Nilai  $\frac{2\pi}{T}$  (dengan T adalah periode  $f(t)$ ) merupakan pengali agar  $t$  dalam satuan

radian. Diberikan n data pengamatan  $\{(t_i, y_i)\}_{i=1}^n$  yang memenuhi persamaan diatas.

Jika  $T_i \in [-L, L]$  dan  $Y_i \in R$  dan diasumsikan periode  $f(t)$  dapat didekati oleh deret Fourier yang didefinisikan sebagai berikut :

$$f(t) = \frac{1}{2}a_0 + \gamma t + \sum_{k=1}^K a_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{2L}\right) \quad (2.8)$$

Dengan  $a_0, a_k$  dan  $b_k$  adalah koefisien Fourier (Asrini, 2012).

Tingkat kemulusan estimator deret Fourier ditentukan oleh pemilihan parameter pemulus  $K$ . Semakin kecil parameter pemulus  $K$ , semakin mulus estimasinya dan semakin besar parameter pemulus  $K$ , semakin kurang mulus estimasi dari  $f$ . Oleh karena itu, perlu dipilih  $K$  yang optimal.

#### 2.4 *Generalized Cross Validation (GCV)*

Pada pemodelan regresi nonparametrik untuk menentukan parameter pemulus adalah dengan menggunakan deret Fourier, hal yang perlu diperhatikan adalah menentukan nilai  $K$ . Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Generalized Cross Validation (GCV)*. Penentuan nilai  $K$  optimal akan menghasilkan nilai koefisien ( $R^2$ ) yang tinggi. *Generalized Cross Validation (GCV)* didefinisikan sebagai berikut :

$$GCV(K) = \frac{MSE(K)}{\left[1 - \left(\frac{\text{trace}(A_K)}{n}\right)\right]^2} \quad (2.9)$$

(Wu dan Zhang ,1988)

Dengan  $MSE(K) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - m(X_i))^2$  dan  $A_K$  adalah matriks berukuran  $n \times n$  yang memenuhi  $m(x) = A_K$  dan disebut juga *Hat Matrix*. Nilai GCV terkecil akan menghasilkan  $K$  yang optimal (Asrini, 2012 dalam Prahutama, 2013).

#### 2.5 *Pasang Surut Air Laut*

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi.

Gaya tarik menarik ini tergantung dari jarak bumi dengan benda langit dan massa benda langit itu sendiri. Pasang surut merupakan faktor penting dari geomorfologi pantai, dalam hal ini berupa perubahan teratur muka air laut sepanjang pantai dan arus yang dibentuk oleh pasang. Selain itu pengetahuan tentang pasang surut sangatlah penting di dalam perencanaan bangunan pantai, pelabuhan dan vegetasinya. Proses akresi dan abrasi pantai terjadi selama adanya pasang dan adanya aksi gelombang balik yang mempengaruhi siklus pasang.

Wilayah pesisir adalah daerah yang akan mengalami dampak buruk dari fenomena kenaikan muka air laut secara global ini. Secara teoritis kenaikan paras muka air laut akan menggenangi sebagian wilayah pesisir, sehingga menyebabkan air laut terus merangsek ke arah daratan. Wilayah pesisir merupakan suatu wilayah yang lemah atau rentan oleh faktor lingkungan seperti variabilitas iklim, perubahan iklim dan naiknya permukaan laut (Pratt et al, 2004 dalam Akbar, 2016). Prediksi oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) tahun 2007 dalam Widiyono 2009, menunjukkan bahwa peningkatan muka air laut rata-rata sebesar 2,5 mm/tahun dan diperkirakan bahwa wilayah Asia akan mengalami dampak kenaikan muka air laut yang besar akibat pencairan es di kutub seperti terjadinya genangan atau banjir di wilayah pesisir. Kenaikan muka air laut per tahun di Semarang mencapai 9,27 mm. Permasalahan kenaikan muka air laut menjadi permasalahan yang diperhatikan setelah terjadinya pemanasan global (*global warming*). Pemanasan global merupakan terjadinya peningkatan temperature global dari tahun ke tahun akibat adanya efek rumah kaca. Naiknya suhu permukaan global menyebabkan mencairnya es kutub utara dan selatan bumi

sehingga terjadilah kenaikan muka air laut (*Sea Level Rise*). Diperkirakan dari tahun 1999-2100 mendatang kenaikan muka air laut sekitar 1,4-5,8 m (Dahuri, 2002 dalam Wirasatria dkk).

Semarang sebagai salah satu kota yang memiliki wilayah pesisir dibagian utara dengan garis pantai sepanjang +13,5 km terkena dampak kenaikan muka air laut. Dampak kenaikan muka air ini mengakibatkan beberapa wilayah di Semarang bagian utara sering mengalami banjir. Banjir ini sering disebut banjir rob atau banjir genangan, karena daerah yang sering dilanda banjir rob ini merupakan daerah yang permukaannya lebih rendah dari pada permukaan air laut. Adanya kenaikan muka air laut tersebut juga diperparah dengan terjadinya penurunan muka tanah di Semarang. Beberapa studi menunjukkan bahwa pengambilan air dibawah tanah yang berlebihan dipercaya sebagai penyebab utama terjadinya penurunan tanah di kota Semarang. Hasil studi ITB (1995) melalui simulasi komputer menyimpulkan bahwa laju penurunan tanah dari tahun 1985 sampai 2002 diperkirakan berkisar antara 0,5 sampai 1,6 cm/tahun, dengan sebaran 1,0 cm/tahun di STM Perkapalan , 0,9 cm/tahun di Simpang Lima, 1,6 cm/tahun di Tambaklorok, 0,7 cm/tahun di P3B Pelayaran, 0,5 cm/tahun di Jomblang, dan 0,9 cm/ tahun di Kaligawe. Selain itu kenaikan muka air laut juga disebabkan oleh gelombang badai yang melanda daerah-daerah pesisir pantai. Kenaikan muka air laut, penurunan muka tanah dan gelombang badai tersebut yang diduga mengakibatkan sering terjadinya banjir saat air laut pasang di kawasan pesisir Semarang dalam kurun waktu + 25 tahun terakhir. Banjir tersebut sering disebut dengan sebutan banjir rob.

Menurut Kurniawan (2003) beberapa penyebab terjadinya banjir rob di Kota Semarang antara lain:

1. Adanya tempat dengan topografi yang tidak seragam dan mempunyai tanah yang jenuh di kawasan pesisir dengan kemiringan relative datar
2. Penurunan tanah
3. Permukaan air laut bertambah tinggi akibat pemanasan global
4. Tingginya sedimentasi akibat perubahan tata guna lahan

Adanya banjir rob akan menimbulkan pengaruh yang sangat besar pada kehidupan masyarakat, terutama masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir. Maka dari itu, peneliti berniat melakukan penelitian untuk mengkaji permasalahan banjir rob.

