

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Regresi Nonparametrik

Pendekatan nonparametrik merupakan metode pendugaan model yang dilakukan berdasarkan pendekatan yang tidak terikat asumsi. Sehingga regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi karena bentuk estimasi kurva regresinya menyesuaikan datanya tanpa dipengaruhi oleh faktor subyektifitas peneliti (Eubank, 1999).

Analisis regresi dalam statistika merupakan salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain, melalui pengamatan kecenderungan pola hubungan tersebut dengan mengestimasi kurva regresinya. Statistik nonparametrik merupakan suatu analisis data statistik yang sangat tepat digunakan untuk menguji data ilmu-ilmu ekonomi, karena asumsi-asumsi yang digunakan dalam uji nonparametrik adalah pengamatan-pengamatan bebas, tidak mengikat dan lebih leluasa dibanding uji parametrik. Sampel yang telah memenuhi semua asumsi model statistik parameternya, sebaiknya dianjurkan memakai uji parametrik daripada uji nonparametrik karena di samping lebih efisien, uji parametrik dapat mengetahui suatu perbedaan yang tidak diketahui dalam uji nonparametrik. Menurut Budiantara dalam (Putri, 2018), model regresi nonparametrik bentuk kurva regresi diasumsikan tidak diketahui. Kurva

regresi hanya di asumsikan *smooth* dalam arti termuat di dalam suatu ruang fungsi tertentu.

## 2.2 Spline dan Basis B-spline

Menurut Hardle dalam (Caraka & Sugiyarto, 2016) dalam Regresi Spline merupakan pendekatan yang mengarah pada kecocokan data akan tetapi masih memperhitungkan kurva *smooth*. Keunggulan Spline yakni memiliki kemampuan dalam mengatasi pola data yang menunjukkan naik atau turun yang tajam dengan dibantu adanya titik-titik knot serta kurva yang dihasilkan mulus. Titik knots adalah suatu titik fokus dalam fungsi spline sehingga kurva terbentuk tersegmen pada titik tersebut. *Spline* merupakan suatu polinomial dimana segmen-segmen polinomial yang berbeda digabungkan bersama pada knots  $k_1, k_2, \dots, k_r$  dan kontinu sehingga bersifat fleksibel dibandingkan polinomial biasa. Spline memiliki dua fungsi yang dipakai antara lain *Truncated power basis* dan basis B-Spline akan tetapi pada fungsi *Truncated power basis* memiliki kelemahan membentuk matrik singular apabila jumlah knot bertambah dan letak titik knot terlalu dekat sehingga digunakan basis B-Spline untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan persamaan B-Spline sebagai berikut:

$$y_i = \sum_{j=1}^{m+k} \beta_j B_{j-m,m}(x_i) + \varepsilon_i \quad , i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Dengan  $B_{j-m,m}(x)$  merupakan basis B-spline dan  $\beta_j$  merupakan parameter regresi untuk B-spline. Untuk membangun fungsi B-spline yang berorde  $m$  dengan  $k$  titik knot  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$  dimana  $a < \xi_1 < \dots < \xi_k < b$ , terlebih dahulu didefinisikan

knot tambahan sebanyak  $2m$ , yaitu  $\xi_{-(m-1)}, \dots, \xi_{-1}, \xi_0, \xi_{k+1}, \dots, \xi_{k+m}$ , dengan  $\xi_{-(m-1)} = \dots = \xi_0 = \alpha$  dan  $\xi_{k+1} = \dots = \xi_{k+m} = b$ . Biasanya  $\alpha$  diambil dari nilai minimum  $x$  dan  $b$  di ambil dari nilai maksimum  $x$ .

Menurut (Eubank, 1999), basis fungsi B-spline pada orde  $m$  dengan titik-titik knot pada  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$  dapat didefinisikan secara rekursif sebagai berikut:

$$B_{l,m}(x) = \frac{x-\xi_i}{\xi_{i+m-1}-\xi_i} B_{l,m-1}(x) + \frac{\xi_{i+m}-x}{\xi_{i+m}-\xi_{i+1}} B_{l+1,m-1}(x) \quad (2)$$

Dengan  $l = -(m-1), \dots, k$  dan

$$B_{i,1}(x) = \begin{cases} 1, & x \in [\xi_i, \xi_{i+1}] \\ 0, & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

### 2.3 Macam-macam Basis B-spline

Berdasarkan persamaan (1), macam-macam basis fungsi B-spline dibedakan berdasarkan jumlah orde  $m$ , yaitu:

- a. Orde  $m=2$  memberikan basis fungsi B-spline linier, yang memiliki fungsi sebagai berikut :

$$B_{l,2}(x) = \frac{x-\xi_i}{\xi_{i+1}-\xi_i} B_{l,1}(x) + \frac{\xi_{i+2}-x}{\xi_{i+2}-\xi_{i+1}} B_{l+1,1}(x) \quad (4)$$

- b. Orde  $m=3$  memberikan basis fungsi B-spline kuadrat, yang memiliki fungsi sebagai berikut :

$$B_{l,3}(x) = \frac{x-\xi_i}{\xi_{i+2}-\xi_i} B_{l,2}(x) + \frac{\xi_{i+3}-x}{\xi_{i+3}-\xi_{i+1}} B_{l+1,2}(x) \quad (5)$$

- c. Orde  $m=4$  memberikan basis fungsi B-spline kubik, yang memiliki fungsi sebagai berikut :

$$B_{i,4}(x) = \frac{x-\xi_i}{\xi_{i+3}-\xi_i} B_{i,3}(x) + \frac{\xi_{i+4}-x}{\xi_{i+4}-\xi_{i+1}} B_{i+1,3}(x) \quad (6)$$

#### 2.4 Estimasi Parameter dalam model B-spline

Kurva regresi  $f$  pada persamaan regresi  $y_i = f(x_i) + \varepsilon_i$  jika didekati dengan fungsi B-spline berorde  $m$  dengan  $k$  titik knot untuk  $\lambda = \{\xi_1, \dots, \xi_k\}$  maka menjadi:

$$f_\lambda(x_i) = \sum_{j=1}^{m+k} \beta_{\lambda_j} B_{\lambda_j-m,m}(x_i) \quad (7)$$

Sehingga model B-spline adalah

$$y_i = \sum_{j=1}^{m+k} \beta_{\lambda_j} B_{\lambda_j-m,m}(x_i) + \varepsilon_i \quad (8)$$

Model B-spline diatas apabila dibuat dalam bentuk matriks maka menjadi:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{\lambda_1-m,m}(x_1) & \cdots & B_{\lambda_1-m,m}(x_1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{\lambda_1-m,m}(x_n) & \cdots & B_{\lambda_1-m,m}(x_n) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{\lambda_1} \\ \vdots \\ \beta_{\lambda(m+k)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Dapat ditulis menjadi:

$$y = B_\lambda \beta_\lambda + \varepsilon \quad (9)$$

Estimasi parameter  $\beta_\lambda$  diperoleh dengan menggunakan metode *least squares spline*. Estimator  $\hat{\beta}$  didapat dengan meminimumkan Jumlahan Kuadrat Error atau *Residual Sum of Squares (RSS)*, sehingga didapat :

$$\hat{\beta}_\lambda = (B_\lambda^T B_\lambda)^{-1} B_\lambda^T y \quad (10)$$

$$\text{Dengan } \hat{\beta}_\lambda = (\hat{\beta}_{\lambda_1} \hat{\beta}_{\lambda_2} \dots \hat{\beta}_{\lambda_{(m+k)}})^T$$

Estimasi model untuk fungsi B-spline pada regresi nonparametrik adalah:

$$\hat{y} = B_\lambda \hat{\beta}_\lambda \quad (11)$$

$$= B_\lambda ((B_\lambda^T B_\lambda)^{-1} B_\lambda^T y) \quad (12)$$

$$= S_\lambda y \quad (13)$$

dengan matriks  $S_\lambda y = B_\lambda (B_\lambda^T B_\lambda)^{-1} B_\lambda^T$  simetris dan definit positif (Eubank, 1999)

Estimasi model B-spline dapat juga ditulis sebagai berikut:

$$\hat{y} = \sum_{j=1}^{m+k} \hat{\beta}_{\lambda_j} B_{\lambda_{j-m,m}}(x) \quad (14)$$

persamaan (14) dapat ditulis menjadi:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_{\lambda_1} B_{\lambda_{1-m,m}}(x) + \hat{\beta}_{\lambda_2} B_{\lambda_{2-m,m}}(x) + \dots + \hat{\beta}_{\lambda_{(m+k)}} B_{\lambda_{k,m}}(x) \quad (15)$$

## 2.5 Pemilihan Model B-spline Terbaik

Untuk memperoleh model B-spline terbaik diperlukan lokasi dan banyaknya knot yang optimal. Salah satu metode pemilihan titik knot yang optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Menurut (Eubank, 1999), metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut:

$$GCV(\lambda) = \frac{MSE(\lambda)}{(n^{-1}trace[1-S_\lambda])^2} \quad (16)$$

Dengan  $n$  adalah banyaknya pengamatan,  $I$  merupakan matriks identitas  $n \times n$ ,  
 $MSE(\lambda) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - f_\lambda)^2$  dan  $S_\lambda = B_\lambda (B_\lambda^T B_\lambda)^{-1} B_\lambda^T$  Pemilihan model terbaik dilakukan dengan cara membandingkan nilai GCV dari masing-masing orde dan titik knot yang memiliki nilai GCV minimum.

## 2.6 Pengangguran

Pengangguran atau tuna karya merujuk pada orang yang tidak bekerja sama sekali, orang yang sedang mencari pekerjaan, orang yang bekerja dengan waktu kurang dari dua hari selama seminggu, atau seseorang yang sedang berusaha mendapatkan pekerjaan yang layak. Pengangguran menjadi salah satu permasalahan perekonomian karena adanya masalah pengangguran produktivitas dan pendapatan masyarakat akan berkurang yang akan berimbas pada masalah klasik kemiskinan dan masalah social lainnya. Pengangguran adalah salah satu ukuran yang di lakukan pada seseorang yang tidak memiliki pekerjaan tetapi mereka yang sedang melakukan usaha secara aktif dalam empat minggu terakhir untuk mencari pekerjaan. (Hotchkiss & Kaufman, 1999).

## 2.7 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Menurut Badan Pusat Statistika (2019) Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) adalah semua barang dan jasa yang digunakan sebagai hasil dari kegiatan ekonomi yang dilakukan pada suatu provinsi maupun daerah kabupaten/kota tanpa memperhatikan asal dari faktor produksinya yang merupakan produk provinsi atau daerah kabupaten atau kota yang bersangkutan. Produk Domestik Regional Bruto merupakan salah satu indikator yang menggambarkan perkembangan perekonomian di suatu daerah pada periode tertentu. Menurut Departemen Statistik Ekonomi dan Moneter dari Bank Indonesia dalam Burhanudin (2016), Produk Domestik Regional Bruto terbagi menjadi dua macam yakni Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga berlaku dan Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga konstan. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga berlaku adalah nilai tambah barang dan jasa yang dihitung berdasarkan harga pada tahun yang telah berjalan dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan adalah nilai tambah barang dan jasa yang dihitung berdasarkan harga yang berlaku pada suatu periode tahun tertentu dimana tahun tersebut dijadikan sebagai tahun dasar.

Pertumbuhan ekonomi menurut Burhanudin (2016) merupakan salah satu indikator untuk mengukur tingkat kinerja suatu pemerintahan yang menggambarkan hasil dari pembangunan yang telah dicapai. Indikator ini digunakan sebagai bahan evaluasi pemerintah daerah atas keberhasilan yang telah dicapai. Indikator ini juga digunakan sebagai bahan dasar dalam perencanaan dan pengambilan kebijakan dimasa yang akan datang. Menurut Nainggolan dalam Burhanudin (2016), Tingkat

Pengangguran Terbuka (TPT) dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) terjadi hubungan positif. Hal ini dikarenakan pertumbuhan ekonomi tidak seimbang dengan adanya peningkatan kapasitas produksi yang berimbas pada jumlah pengangguran yang meningkat. Penyebab lain banyaknya pengangguran dikarenakan Pertumbuhan ekonomi yang meningkat yang tidak diimbangi dengan adanya orientasi pada padat modal, dimana kegiatan produksi hanya mengutamakan pada hasil keluaran dan peningkatan pendapatan dan mengesampingkan pertumbuhan ekonomi yang berorientasi pada pertumbuhan ekonomi padat karya.

## 2.8 Upah Minimal Provinsi

Upah Minimum Provinsi adalah penetapan upah bulanan terendah yang diberikan kepada tenaga kerja yang meliputi gaji pokok dan tunjangan tetap oleh gubernur. Penetapan upah minimum diatur dalam Undang-Undang No 13 tahun 2003 dalam Burhanudin (2016) antara lain:

1. Penetapan Upah didasarkan pada kebutuhan Hidup Layak (KHL) yang memperhatikan produktivitas dan pertumbuhan ekonomi.
2. Penerapan Upah Minimum didasarkan pada administrasi wilayah baik provinsi maupun kabupaten/kota dan didasarkan pada sektor wilayah baik provinsi maupun kabupaten/kota. Upah minimum berdasarkan sektoral pada kelompok lapangan usaha dan pembagian lapangan usaha menurut klasifikasi lapangan usaha Indonesia untuk Kabupaten/Kota, Provinsi

maupun beberapa provinsi atau nasional tidak boleh lebih rendah dari upah minimum regional daerah yang bersangkutan.

3. Penetapan upah minimum ditetapkan oleh Gubernur dengan memperhatikan rekomendasi dari Dewan Pengupahan Provinsi dan/atau Bupati/Walikota.
4. Dilarang membayar upah lebih rendah dari upah minimum. Apabila pengusaha tidak mampu membayar upah minimum maka dilakukan penangguhan.

Dalam mencari sebuah pekerjaan upah menjadi sebuah pertimbangan utama oleh para pencari kerja. Menurut Kaufman dan Hotckiss dalam TSRB & Soekarnoto (2014), Besaran upah yang didapatkan dapat berpengaruh terhadap jumlah pengangguran. Hal ini dapat dilihat pada penetapan tingkat upah yang ditawarkan apabila suatu tenaga kerja ditawarkan dengan tingkat upah yang lebih rendah dari Upah minimum yang ditetapkan maka akan berimbas pada tingkat pengangguran yang tinggi. Hal ini dikarenakan tenaga kerja menolak untuk mendapatkan upah tersebut dan memilih untuk mencari pekerjaan yang lain akan tetapi di lain sisi upah meningkatpun hanya akan memberikan peluang kerja yang minimal bagi pencari lapangan kerja karena adanya peminimalan tenaga kerja ini digunakan untuk mengurangi biaya produksi.