# BAB II
# LANDASAN TEORI

Pada Bab ini akan diberikan teori tentang distribusi Log Pearson III, distribusi Gumbel, estimasi parameter maksimum *Likelihood*, uji keseuaian distribusi serta beberapa definisi yang berkaitan dengan penelitian penulis. distribusi ini juga membutuhkan beberapa fungsi khusus seperti fungsi gamma dan eksponensial serta beberapa teori yang mendukung penelitian seperti definisi variabel acak, distribusi peluang kontinu, dan fungsi pembangkit momen.

Distribusi Log Pearson III dan distribusi Gumbel merupakan distribusi peluang yang menggunakan variabel acak. Pada umumnya, terdapat dua macam distribusi peluang yang biasa dikenal dalam ilmu statistika yaitu distribusi peluang dengan variabel acak diskrit dan distribusi peluang dengan variabel acak kontinu.

## 2.1 Variabel Acak

**Definisi 2.1.1** (Ronald E. Walpole dkk, 1995) Variabel acak merupakan fungsi yang memetakan setiap anggota ruang sampel $S$ ke bilangan real.

Variabel acak biasa disimbol dengan $X$ sedangkan nilainya disimbol dengan $x$.

Contoh :

Jika tiga mobil dipilih secara acak dengan kategori mobil dibagi menjadi dua yaitu mobil memiliki mesin disel (D) dan mobil tidak memiliki mesin disel (F) maka ruang sampel nya adalah S={(DDD), (DDF), (DFF), (FFF), (DFD), (FFD), (FDF), (FDD)}. Akan diberikan tanda ‘3’ untuk hasil yang menunjukkan tiga mobil disel. Tanda ‘2’ untuk hasil yang menunjukkan dua mobil disel. Tanda ‘1’ untuk hasil yang menunjukkan satu mobil disel. Tanda ‘0’ untuk menunjukkan hasil nol mobil disel. Oleh karena itu, variabel acak $X$ adalah 3, 2, 1, 0, 2, 1, 1, 2.

**Definisi 2.1.2** (Pransanna Sahoo, 2008) Jika ruang sampel dari variabel acak $X$ dapat dihitung, maka $X$ dikatakan variabel acak diskrit.

Sebagai contoh yaitu dalam menjawab 30 soal pertanyaan sehingga variabel acak $X$ adalah banyaknya jawaban yang benar. $X$ hanya dapat bernilai {0, 1, 2, ... , 30}. Oleh karena itu, $Y$ merupakan variabel acak diskrit.

**Definisi 2.1.3** (Ronald E. Walpole dkk, 1995) Jika ruang sampel dari variabel acak $X$ tidak terbatas atau terbatas tapi tidak memiliki nilai yang pasti, maka $X$ dikatakan variabel acak kontinu.

Sebagai contoh yaitu dalam mengukur berat badan 50 orang. Variabel acak $X$ yaitu berat, sehingga nilai yang mungkin terjadi yaitu {45, 47.5, 48, ....}.

Variabel acak yang dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah variabel acak kontinu. Variabel acak kontinu berhubungan dengan distribusi peluang kontinu.

## 2.2 Distribusi Peluang Kontinu

**Definisi 2.2.1** (Pransanna Sahoo, 2008) Jika A adalah suatu kejadian yang diinginkan, maka nilai peluang kejadian A dinyatakan sebagai berikut :

$$P(A) = \frac{N(A)}{N(S)} \tag{2.1}$$

dimana,

$P(A)$ : Peluang dari kejadian A

$N(A)$ : Banyaknya titik sampel

$N(S)$ : Banyaknya ruang sampel

Contoh :

Jika sebuah dadu dilemparkan ke atas satu kali, berapakah peluang munculnya dadu bermuka tiga ?

Jawab :

Ruang sampel dari kejadian ini adalah :

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

Maka kejadian dadu bermuka tiga adalah :

$$P(A) = \frac{1}{6}$$

**Definisi 2.2.2** (Pransanna Sahoo, 2008) Peluang dari suatu kejadian $A$ ialah total dari semua titik sampel di $A$, sedemikian sehingga :

a. $0 \leq P(A) \leq 1$

b. $P(\emptyset) = 0$, dan

c. $P(S) = 1$

**Definisi 2.2.3 (**Pransanna Sahoo, 2008) Misalkan $R_x$ adalah ruang sampel dari variabel acak $X$. Fungsi $f: R_x \to \mathbb{R}$ sehingga fungsi densitas peluang (*probability density function / pdf*) dari $X$ didefinisikan sebagai berikut :

$$f(x) = P(X = x) \tag{2.2}$$

**Definisi 2.2.4** (Pransanna Sahoo, 2008) Fungsi $f(x)$ dikatakan fungsi densitas peluang dari variabel acak $X$ kontinu bila memenuhi syarat berikut :

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\, dx = 1 \tag{2.3}$$

Misalkan diberi suatu fungsi $f(x)$ dimana $a < x < b$ untuk setiap $a, b$ anggota bilangan real, $f(x)$ dikatakan fungsi densitas peluang dari variabel acak $X$ kontinu, apabila hasil dari $\int_a^b f(x)\, dx = 1$.

**Definisi 2.2.5** (Pransanna Sahoo, 2008) Jika $X$ adalah variabel acak dengan ruang sampel $R_x$ yang mempunyai fungsi densitas $f(x)$ maka rata-rata dari $X$ yang dinotasikan dengan $E(X)$ didefinisikan :

$$E(X) = \begin{cases} \sum_{x \in R_x} x f(x) & , jika\ X\ diskrit \\ \int_{-\infty}^{\infty} x f(x)\ dx & , jika\ X\ kontinu \end{cases} \tag{2.4}$$

**Definisi 2.2.6** (Pransanna Sahoo, 2008) Jika $X$ adalah variabel acak dengan rata-rata $E(X)$ maka varians dari $X$ yang dinotasikan dengan $Var(X)$ didefinisikan :

$$Var(X) = E([X - E(X)]^2) \tag{2.5}$$

**Definisi 2.2.7** (Pransanna Sahoo, 2008) Jika $X$ adalah variabel acak dengan rata-rata $E(X)$ dan varians $Var(X)$ maka :

$$Var(X) = E(X^2) - E(X)^2 \tag{2.6}$$

**Definisi 2.2.8** (Ronald E. Walpole dkk, 1995) Fungsi Gamma didefinisikan sebagai berikut :

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x}\ dx \tag{2.7}$$

**Definisi 2.2.9** (Ronald E. Walpole dkk, 1995) Variabel acak kontinu $X$ dikatakan berdistribusi gamma dengan parameter $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$ jika dan hanya jika fungsi densitasnya berbentuk:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} & x > 0 \\ 0 & untuk\ x\ lainnya \end{cases} \tag{2.8}$$

dimana $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$.

Akan dibuktikan bahwa fungsi densitas peluang gamma memenuhi sifat distribusi peluang kontinu sebagai berikut :

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\, dx = \int_0^{\infty} \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}\, dx$$

Misal :

$$y = \frac{x}{\beta}$$

$$x = y\beta$$

$$dx = \beta\, dy$$

Sehingga :

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(y\beta)^{\alpha-1} e^{-y}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{y^{\alpha-1}\beta^{\alpha-1} e^{-y}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}\ \beta\, dy$$

$$= \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y}\ dy$$

$$= \frac{\Gamma(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\, dx = 1$$

Jadi, terbukti bahwa fungsi densitas peluang gamma memenuhi sifat distribusi peluang kontinu.

**Definisi 2.2.10** (Ronald E. Walpole dkk, 1995) Fungsi eksponensial didefinisikan sebagai :

$$f(x) = \beta e^{-x\beta} \tag{2.9}$$

**Definisi 2.2.11** (Ronald E. Walpole dkk, 1995) Variabel acak kontinu $X$ dikatakan berdistribusi eksponensial dengan parameter $\beta$, bila fungsi densitasnya berbentuk:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta} & 0 \leq x \leq \infty \\ 0 & untuk\ x\ lainnya \end{cases} \tag{2.10}$$

dimana $\beta > 0$.

Akan dibuktikan bahwa fungsi densitas peluang eksponen memenuhi sifat distribusi peluang kontinu.

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,dx = \int_{0}^{\infty} \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta}\,dx$$

Misal :

$$u = \frac{x}{\beta}$$

$$x = \beta\,u$$

$$dx = \beta\,du$$

$$\int_{0}^{\infty} \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta}\,dx = \int_{0}^{\infty} e^{-u}\,du$$

$$= -e^{-u}\Big]_{0}^{\infty}$$

$$= -e^{-x/\beta}\Big]_{0}^{\infty}$$

$$= -e^{-\theta\infty} - \left(-e^{-\theta 0}\right)$$

$$= 0 + 1$$

$$\int_{0}^{\infty} \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta}\,dx = 1$$

Jadi, terbukti bahwa fungsi densitas peluang eksponen memenuhi sifat distribusi peluang kontinu.

**Definisi 2.2.12** (Agung Primadi, 2013) Jika $X$ adalah variabel acak dengan fungsi densitas peluang $f(x)$, fungsi pembangkit momen dari $X$ dinotasikan dengan $\mu_x(t)$ adalah sebagai berikut :

$$\mu_x(t) = E(e^{tx}) \tag{2.11}$$

$$\mu_x(t) = \begin{cases} \sum_x e^{tx} f(x) \ , & jika\ X\ diskrit \\ \int_{-\infty}^{\infty} e^{tx} f(x)\, dx \ , & jika\ X\ kontinu \end{cases} \tag{2.12}$$

Untuk menentukan rata-rata dan variasi suatu fungsi densitas peluang dengan menggunakan fungsi pembangkit momen dapat ditentukan melalui turunan pertama fungsi pembangkit momen pada saat $t = 0$ dan turunan kedua nya pada saat $t = 0$.

Penjelasan diatas merupakan beberapa teori yang terkait dengan model yang digunakan dalam penelitian ini. Distribusi Log Pearson III dan distribusi Gumbel termasuk ke dalam distribusi peluang dengan variabel acak kontinu.

## 2.3 Distribusi Log Pearson III

Distribusi Log Pearson III merupakan anggota dari keluarga distribusi Pearson. Distribusi Log Pearson III juga merujuk pada distribusi Gamma. Distribusi ini mirip dengan *Generalized Extreme Value* menggunakan tiga parameter yaitu parameter skala, bentuk, dan lokasi (Nick Millington dkk, 2011).

**Definisi 2.3.1** (Kishore Arora dkk, 1989) Misalkan $Y = ln\ X$ merupakan variabel acak dari distribusi Pearson maka fungsi densitas peluang dari $Y$ didefinisikan sebagai berikut :

$$g(y) = \frac{1}{|\alpha|\Gamma(\beta)} \left[\frac{y-\sigma}{\alpha}\right]^{\beta-1} e^{\left[-\left(\frac{y-\delta}{\alpha}\right)\right]} \tag{2.13}$$

**Definisi 2.3.2** (Kishore Arora dkk, 1989) Jumlah dari $X$ didefinisikan sebagai variabel acak dari Log Pearson III, berdasarkan turunan Persamaan 2.13 yang diturunkan diperoleh fungsi densitas peluang dari $X$ adalah sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{1}{|\alpha| x \Gamma(\beta)} \left[\frac{\ln x-\sigma}{\alpha}\right]^{\beta-1} e^{\left[-\left(\frac{\ln x-\sigma}{\alpha}\right)\right]} \tag{2.14}$$

dimana $\beta > 0, \alpha \neq 0$.

dengan,

$f(x)$ : Fungsi densitas peluang dari distribusi Log Pearson III

$\alpha$ : Parameter skala

$\beta$ : Parameter bentuk

$\sigma$ : Parameter lokasi

$\Gamma(\beta)$ : Fungsi Gamma

dengan turunan pertama dan kedua dari gamma didekati menggunakan rumus (Van Loan, 2000):

$$\Gamma'(\beta) \approx \frac{\Gamma(\beta+h)-\Gamma(\beta)}{h} \quad (2.15)$$

$$\Gamma''(\beta) \approx \frac{\Gamma(\beta+2h)-2\Gamma(\beta+h)+\Gamma(\beta)}{h^2} \quad (2.16)$$

dimana, $h$ merupakan nilai yang kecil (mendekati nol)

Distribusi Log Pearson III ini menggunakan metode pembangkit momen untuk menentukan rata-rata, variansi, koefisien kemencengan, dan kurtosis dari *X*. Diberikan fungsi pembangkit momen untuk distribusi Log Pearson III sebagai berikut (Kishore Arora dkk, 1989) :

$$\mu'_r = \frac{\exp(r\sigma)}{(1-r\alpha)^\beta} \quad (2.17)$$

Berdasarkan Persamaan 2.17 sehingga rata-rata, variansi, koefisien variasi, koefisien kemencengan, dan kurtosis dari *X* adalah sebagai berikut :

Rata-rata : $\mu_x = \frac{\exp(\sigma)}{(1-\alpha)^\beta}$ (2.18)

Variansi : $\sigma^2{}_x = \exp(2\sigma)A$ (2.19)

Koefisien kemencengan : $\gamma = \left[\frac{1}{(1-3\alpha)^\beta} - \frac{3}{(1-\alpha)^\beta(1-2\alpha)^\beta} + \frac{2}{(1-\alpha)^{3\beta}}\right]/A^{3/2}$

Koefisien Kurtosis : $\omega = \left[\frac{1}{(1-4\alpha)^\beta} - \frac{4}{(1-\alpha)^\beta(1-3\alpha)^\beta} + \frac{6}{(1-\alpha)^\beta(1-2\alpha)^\beta} - \frac{3}{(1-\alpha)^{4\beta}}\right] A^{-2}$ (2.20)

dimana ,

$$A = \left[\frac{1}{(1-2\alpha)^\beta} - \frac{1}{(1-\alpha)^{2\beta}}\right] \quad (2.21)$$

## 2.4 Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel pertama kali diperkenalkan oleh matematikawan Jerman yang bernama Emil Gumbel. Distribusi Gumbel merupakan salah satu bentuk khusus dari distribusi nilai ekstrim dimana parameter lokasinya bernilai nol (Miftahul Jannah, 2015).

**Definisi 2.4.1** (Merran Evans, 1975) Fungsi densitas kumulatif variabel $X$ Gumbel didefinisikan sebagai berikut:

$$F(x) = \exp\left(-\exp\left(\frac{\alpha - x}{\beta}\right)\right), \quad -\infty < x < \infty,\ \beta > 0 \tag{2.22}$$

**Definisi 2.4.2** (Merran Evans, 1975) Variabel acak kontinu $X$ berdistribusi gumbel jika fungsi densitas peluangnya sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \exp\left(\frac{\alpha - x}{\beta}\right) \exp\left(\exp\left(\frac{\alpha - x}{\beta}\right)\right), \quad -\infty < x < \infty \tag{2.23}$$

dimana $\beta > 0$, $\alpha \in \mathbb{R}$.

dengan,

$f(x)$ : fungsi densitas peluang dari distribusi gumbel

$x$ : Variabel acak kontinu

$\alpha$ : Parameter lokasi

$\beta$ : Parameter skala

dengan rata-rata, variansi, koefisien kemencengan dan kurtosis sebagai berikut :

rata-rata : $\mu_x = \alpha - \beta\Gamma'(1)$ (2.24)

variansi : $\sigma^2{}_x = \beta^2\pi^2/6$ (2.25)

koefisien kemencengan : $\gamma = 1.139547$ (2.26)

kurtosis : $\omega = 5.4$ (2.27)

$\Gamma'(1) = -0.57721$ adalah turunan pertama dari fungsi gamma $\Gamma(n)$ dengan $n = 1$.

Salah satu tujuan penelitian ini yaitu ingin mendapatkan model distribusi yang sesuai untuk data curah hujan Kota Pekanbaru. Oleh sebab itu, terlebih dahulu dilakukan estimasi atau dugaan parameter dari suatu data. Dalam penelitian ini penulis memilih estimasi parameter menggunakan metode maksimum *Likelihood*.

## 2.5 Estimasi Parameter Maksimum *Likelihood*

Estimasi merupakan proses yang digunakan untuk menghasilkan suatu nilai tertentu terhadap suatu parameter. Data yang digunakan untuk melakukan estimasi parameter ini merupakan suatu sampel, yang pada perkembangannya akan digunakan oleh suatu estimator untuk menghasilkan suatu nilai parameter (Rado Yendra, 2015).

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk mengestimasi parameter, diantaranya metode *bayesian* dan maksimum *likelihood*. Akan tetapi, metode estimasi parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maksimum *likelihood*. Metode maksimum *likelihood* bertujuan meduga nilai parameter yang tidak diketahui berdasarkan data yang diobservasi.

**Definisi 2.5.1** (K. Krishnamoorty, 2006) Diberikan sampel $x = (x_1, \dots, x_n)$ fungsi *likelihood* didefinisikan sebagai :

$$L(\theta_1, \dots, \theta_k | x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^{n} f(x_i | \theta_1, \dots, \theta_k) \tag{2.28}$$

Estimator maksimum *likelihood* adalah nilai maksimal $\theta_1, \dots, \theta_k$ dari fungsi *likelihood*.

Metode estimasi maksimum *likelihood* membuat fungsi *likelihood* $L(\theta; X)$ menjadi maksimum sehingga digunakan fungsi logaritma natural yang disebut dengan fungsi *log-likelihood*, didefinisikan sebagai :

$$L(\theta_1, \dots, \theta_k | x_1, \dots, x_n) = ln[L(\theta_1, \dots, \theta_k | x_1, \dots, x_n)] \tag{2.29}$$

sehingga Persamaan 2.29 dapat ditulis kembali :

$$ln[L(\theta_1, \dots, \theta_k | x_1, \dots, x_n)] = ln[\prod_{i=1}^{n} f(x_i | \theta_1, \dots, \theta_k)] \tag{2.30}$$

dengan menggunakan logaritma $L(\theta; X)$, maka estimator *likelihood* diperoleh dari turunan fungsi *likelihood* terhadap parameternya yang didefinisikan sebagai berikut (Rado Yendra 2015) :

$$\frac{d\, L(\theta; X)}{d\, \theta} = 0 \tag{2.31}$$

Jika hasil turunan fungsi *likelihood* berbentuk non linier maka dapat diselesaikan dengan metode Newton-Raphson. Estimator *likelihood* pada Newton-Rapshon diperoleh langsung dari Persamaan 2.31 (Rado Yendra, 2015).

## 2.6 Metode Newton-Raphson

Metode Newton-Raphson merupakan proses iterasi yang dilakukan dalam metode numerik yang dapat digunakan untuk mencari solusi atau pemecahan suatu persamaan non linier. Proses iterasi merupakan teknik penghampiran numerik yang dilakukan secara berulang-ulang, dan setiap hampiran disebut dengan iterasi (Elisa T. lee dkk, 2001).

Metode Newton-Raphson bertujuan mencari permasalahan $x_1, x_2, \dots, x_n$ yang ditunjukkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} f_1(x_1, \dots, x_n) &= 0 \\ f_2(x_1, \dots, x_n) &= 0 \\ &\vdots \\ f_n(x_1, \dots, x_n) &= 0 \end{aligned} \tag{2.32}$$

Misalkan $a_{ij}$ adalah turunan parsial dari fungsi $f_i$ terhadap $x_j$ atau dapat ditulis $a_{ij} = {\partial f_i}/{\partial x_j}$ sehingga dapat dibentuk matriks yang disebut sebagai matriks jacobian seperti berikut :

$$J = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \tag{2.33}$$

Selanjutnya akan dicari invers dari Persamaan 2.33 yang disimbolkan dengan $J^{-1}$ ditunjukkan sebagai berikut :

$$J^{-1} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix} \tag{2.34}$$

Selanjutnya misalkan ${x_1}^k, {x_2}^k, \cdots, {x_n}^k$ merupakan nilai-nilai hampiran pada iterasi $k$ dan misalkan $f_1^k, f_2^k, \dots, f_n^k$ adalah nilai-nilai yang berhubungan dengan fungsi $f_1, f_2, \dots, f_n$ yaitu :

$$\begin{aligned} {f_1}^k(x_1, \cdots, x_n) &= 0 \\ {f_2}^k(x_1, \cdots, x_n) &= 0 \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$f_n{}^k(x_1, \cdots, x_n) = 0 \tag{2.35}$$

Misalkan $b_{ij}{}^k$ dengan $ij$ elemen pada matriks $J^{-1}$ yang memiliki $x_1{}^k, x_2{}^k, \cdots, x_n{}^k$, sehingga perkiraan nya ditunjukkan sebagai berikut :

$$x_1^{k+1} = x_1^k - \left(b_{11}^k f_1{}^k + b_{12}^k f_2{}^k + \cdots + b_{1n}^k f_n{}^k\right)$$

$$x_2^{k+1} = x_2^k - \left(b_{21}^k f_1{}^k + b_{22}^k f_2{}^k + \cdots + b_{2n}^k f_n{}^k\right)$$

$$\vdots$$

$$x_n^{k+1} = x_n^k - \left(b_{m1}^k f_1{}^k + b_{m2}^k f_2{}^k + \cdots + b_{mn}^k f_n{}^k\right) \tag{2.36}$$

Proses iterasi ini dimulai dengan penentuan nilai awal $x_1{}^0$, $x_2{}^0$, ... $x_p{}^0$ terlebih dahulu. Proses iterasi ini dilakukan secara berulang-ulang dan dapat dihentikan apabila $f_1$, $f_1$,..., $f_n$ yang diperoleh menghasilkan nilai yang mendekati nol atau ketika perbedaan nilai $x$ pada dua iterasi bertutur-turut tidak terlalu berarti (Elisa T. lee dkk, 2001).

Selanjutnya, untuk menentukan model yang terbaik diantara distribusi Log Pearson III dan distribusi Gumbel untuk data curah hujan Kota Pekanbaru maka perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi.

## 2.7 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian dimaksudkan untuk menentukan persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Dalam penelitian ini penulis menggunakan dua macam uji yaitu uji *Akaike Information Criterion (AIC)* dan *Bayesian Information Criterion (BIC)*.

### 2.7.1 Uji *Akaike Information Criterion (AIC)*

*Akaike Information Criterion (AIC)* merupakan ukuran informasi yang dikembangkan oleh Hirotsugu Akaike pada tahun 1971 mengenai ukuran terbaik dalam kelayakan pengukuran estimasi model. Dengan kata lain, *AIC* merupakan alat ukur untuk memilih model yang tepat. Semakin kecil nilai *AIC* maka model yang digunakan semakin baik (Suci Fratama Sari, 2015). Adapun rumus *AIC* adalah sebagai berikut:

$$AIC = 2k - 2\ln(L) \tag{2.37}$$

dimana $k$ adalah banyaknya parameter dan $L$ adalah nilai maksimum dari fungsi *likelihood* berdasarkan estimasi model.

### 2.7.2 Uji *Bayesian Information Criterion (BIC)*

*Bayesian Information Criterion (BIC)* sering disebut sebagai *Schwarz criterion* yang dikembangkan oleh Gideon Schwart. Kriteria uji ini hampir sama dengan *AIC*. Semakin kecil nilai *BIC* maka model yang digunakan semakin baik (Suci Fratama Sari, 2015). Adapun rumus *BIC* adalah sebagai berikut:

$$BIC = -2\ln(L) + k\ln(m) \tag{2.38}$$

dimana $L$ adalah nilai maksimum dari fungsi *likelihood* berdasarkan estimasi model, $k$ adalah banyaknya parameter, dan $m$ adalah ukuran sampel.