Estimasi Parameter Distribusi Weibull dengan Metode *Median Rank Regression (MRR)*

Ridwan Adi Darmawan[1]
Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan
Universitas Ahmad Dahlan
ridwanadidarmawan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari konsep dasar estimasi parameter pada data yang berdistribusi Weibull menggunakan metode *Median Rank Regression (MRR)* dengan kasus kecepatan angin di Makassar dari bulan Januari 2008 sampai Desember 2012. Penelitian menggunakan variabel yaitu data kecepatan angin per bulan yang dibuat dalam model regresi linear sederhana melalui transformasi bentuk distribusi kumulatif menggunakan logaritma. Metode *Median Rank Regression (MRR)* secara berurutan menggunakan transformasi bentuk logaritma distribusi kumulatif Weibull 2 parameter hingga menjadi model regresi linear sederhana, pendekatan Benard untuk menghitung nilai *Median Rank* digunakan untuk mencari nilai variabel. Metode Kuadrat Terkecil berperan untuk menduga estimator dari data yang telah diketahui variabelnya. Uji kesesuaian distribusi untuk mengetahui distribusi dari data tersebut serta uji hipotesis dengan uji t dan koefisien determinasi untuk menguji estimator terhitung. Hasil dari metode ini diperoleh estimator bentuk dan skala masing-masing $\widehat{\alpha}$ sebesar 4.1755 dan $\hat{\beta}$ sebesar 30.5833 sehingga membentuk persamaan regresi $\widehat{Y_i} = 4.1755 + 30.5853X_i$ regresi dengan nilai koefisien determinasi $r^2 = 0.946$.

Kata kunci : *Distribusi Weibull, Estimasi Parameter, Metode Median Rank Regression.*

PENDAHULUAN

Statistika inferensia pada umumnya meliputi dua hal yaitu estimasi parameter dan pengujian hipotesis. Secara umum mencakup semua metode yang berhubungan dengan analisis sebagian data untuk kemudian sampai pada peramalan atau penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan gugus data induknya. Pengujian hipotesis dilakukan langsung pada data secara populasi dan melalui tahap estimasi parameter jika data berupa sampel.

Menurut Otaya (2016) berbagai macam distribusi yang termasuk distribusi variabel acak ada diskrit dan kontinu. Variabel acak diskrit diantaranya adalah percobaan bernoulli, distribusi binomial negatif (Pascal), distribusi geometris, distribusi hipergeometrik, dan distribusi poisson. Sedangkan yang termasuk pada distribusi variabel acak kontinu diantaranya adalah disttribusi normal (Gaussian), distribusi gamma, distribusi eksponensial, chi kuadrat dan distribusi Weibull. Hal yang tidak dapat dipisahkan dari pengkajian distribusi adalah mengenai estimasi parameter.

Estimasi sering dipakai sebagai prosedur untuk mencari parameter dari sebuah model yang paling cocok pada suatu data pengamatan yang ada. Distribusi Weibull terdiri dari 3 macam parameter, yaitu: bentuk, skala dan lokasi. Dua parameter yang sering digunakan dalam penelitian adalah bentuk dan skala.

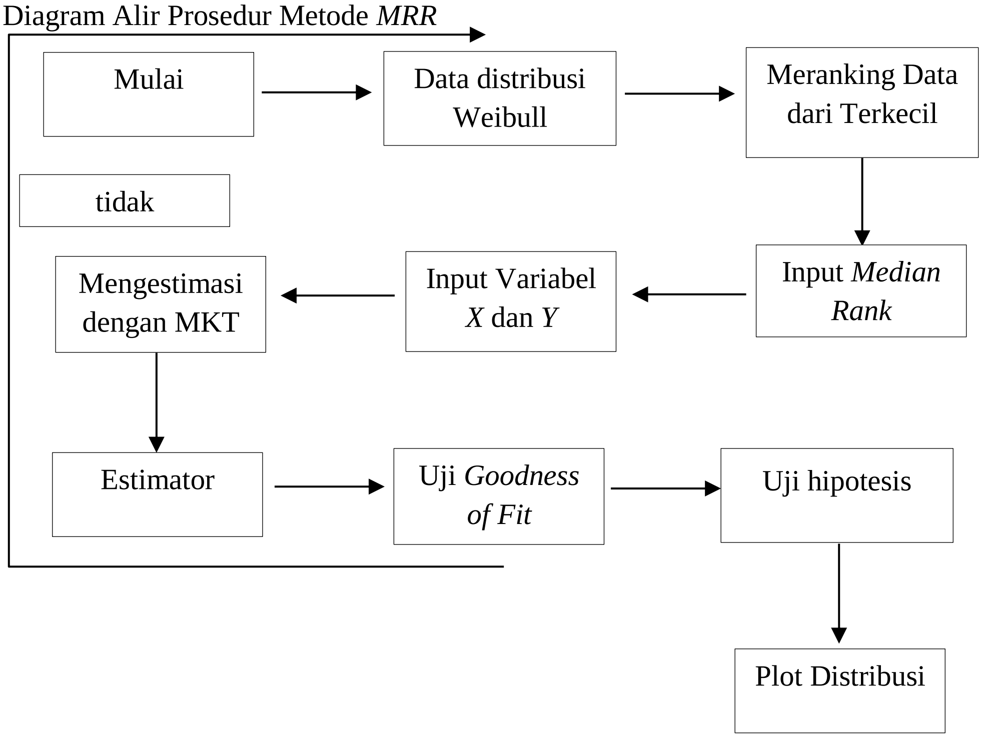
Berbagai macam metode telah dibuat untuk mencari nilai estimasi parameter dari distribusi Weibull. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Median Rank Regression (MRR)*. Proses awal dari metode ini adalah mentransformasi bentuk distribusi kumulatif Weibull menjadi persamaan linier sederhana yang terdiri atas satu variabel bebas X dan variabel terikat Y pada data yang sudah diurutkan dari terkecil ke terbesar. Pendekatan *Median Rank* milik Benard dilakukan untuk mencari nilai estimator dari data tersebut. Secara umum metode ini sama halnya dengan metode Kuadrat Terkecil yang meminimumkan jumlah kuadrat *error*, namun diberikan suatu pendekatan untuk mencari nilai estimator regresi.

Penelitian sebelumnya dalam bentuk jurnal yang dibahas Pasha, Shuaib dan Ahmed (2006) tentang penerapan metode *Median Rank Regression* untuk mengatasi masalah kegagalan hardisk dengan membandingkan 2 parameter dan 3 parameter Weibull. Estimasi parameter ini menggunakan bentuk dan skala. Namun dalam jurnal Pasha dkk, jurnal Benard-Bos dan buku *Weibull Analysis Handbook* milik Abernethy (1983) mempunyai kekurangan karena tidak menguji estimator terhitung. Sifat estimator kuadrat terkecil harus memenuhi sifat linier, tak bias dan mempunyai variansi minimum maka estimator kuadrat terkecil disebut *BLUE (Best Linear Unibiased Estimator)*. Untuk mengatasi masalah tersebut dan untuk melengkapi syarat statistika inferensia maka ditambahkan uji hipotesis untuk menguji estimator dalam metode *MRR*.

Sesuai dengan uraian di atas, maka penelitian membahas tentang konsep dasar, penerapan dan mencari nilai estimaasi parameter dari distribusi Weibull menggunakan metode *Median Rank Regression (MRR)*. Metode tersebut akan diterapkan pada kasus kecepatan angin terbesar per bulan di Makassar dari bulan Januari 2008 sampai Desember 2012. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Klimatologi Makassar pada penelitian Musdalifa tahun 2013 dan laman https://sulsel.bps.go.id. dengan jumlah sampel 60.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Prosedur Metode *MRR*



Prosedur metode *Median Rank Regression (MRR)* dapat dilihat pada diagram alir di atas, penjelasannya sebagai berikut:

1. Pengambilan data.

   Data dari penelitian ini adalah data kecepatan angin terbesar per bulan di Makassar per Januari 2008 sampai Desember 2012. Data ini mengutip dari penelitian Musdalifa pada tahun 2013 ditambah dengan pencarian melalui web https://sulsel.bps.go.id. Adapun kriteria pengambilan data atas dasar pola kecepatan angin yang tidak stabil hingga yang membentuk suatu distribusi acak.

2. Regresi Linier Sederhana

   Secara umum pengertian regresi adalah memberikan gambaran umum terkait hubungan variabel bebas *X* dan variabel tak bebas *Y*. Jika dalam suatu bentuk regresi terdapat satu variabel bebas dan satu satu variabel tak bebas dinamakan regresi linier sederhana dengan Persamaan Regresi Populasi (PRP) adalah

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i, i = 1,2, \dots, n \quad (1)$$

dimana α dan β merupakan parameter yang tidak diketahui tetapi bersifat tetap, dikenal sebagai koefisien regresi α dan β secara berturut-turut serta sebagai intersep dan koefisien kemiringannya. Nilai ε_i merupakan variabel gangguan yang bersifat acak dari model persamaan garis regresi populasi dapat bernilai positif maupun negatif.

3. Metode Kuadrat Terkecil

Metode kuadrat terkecil merupakan suatu metode penaksiran yang meminimumkan $\sum_{i=i}^{n} e_i{}^2$ (jumlah residual kuadrat) sehingga diperoleh penaksir parameter $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ yang tidak diketahui parameternya. Penaksiran dari parameter menyebabkan persamaan garis regresi populasi juga tidak diketahui, oleh karena itu parameter $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ ditaksir melalui sampel yang persamaan regresi sampelnya adalah

$$\widehat{Y}_i = \widehat{\alpha} + \widehat{\beta}\, X_i + e_i, i = 1,2, \dots, n \tag{2}$$

e_i menunjukkan perbedaan (residual) antara nilai nyata dan nilai estimasi dari Y . Prinsip kuadrat terkecil adalah memilih $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ sedemikian sehingga diperoleh $\sum_{i=i}^{n} e_i{}^2$ sekecil mungkin untuk suatu sampel tertentu. Estimasi/penaksir parameter $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ dapat diperoleh dengan menurunkan $K = \sum_{i=i}^{n} (Y_i - \widehat{\alpha} - \widehat{\beta} X_i)^2$ terhadap $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ secara parsial dan menyamakan hasilnya masing-masing dengan nol, sehingga didapat:

$$\frac{\partial K}{\partial \widehat{\alpha}} = 2 \sum_{i=i}^{n} (Y_i - \widehat{\alpha} - \widehat{\beta} X_i)(-1) \tag{3}$$

$$\frac{\partial K}{\partial \widehat{\beta}} = 2 \sum_{i=i}^{n} (Y_i - \widehat{\alpha} - \widehat{\beta} X_i)(-X_i) \tag{4}$$

Persamaan (3) dan (4) diatur sedemikian rupa sehingga nilai $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ menjadi

$$\widehat{\alpha} = \overline{Y} - \widehat{\beta}\overline{X} \tag{5}$$

$$\widehat{\beta} = \frac{\sum_{i=i}^{n} (X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sum_{i=i}^{n} (X_i - \overline{X})^2} = \frac{\sum_{i=i}^{n} x_i\, y_i}{\sum_{i=i}^{n} x_i{}^2} \tag{6}$$

dimana $\overline{X}$ dan $\overline{Y}$ adalah rata-rata sampel X_i dan Y_i, lalu didefinisikan $x_i = (X_i - \overline{X})$ dan $y_i = (Y_i - \overline{Y})$.

Sifat penduga kuadrat terkecil atau estimator harus memenuhi sifat linier, tak bias dan varians minimum maka estimator tersebut memenuhi sifat *BLUE (Best Linear Unbiased Estimator).*

4. Distribusi Weibull

Distribusi yang diperkenalkan oleh Waloddi Weibull ini mempunyai ciri khusus adanya parameter bentuk dan skala masing-masing dilambangkan α dan β. Fungsi distribusi probabilitasnya adalah

$$f(x;\ \alpha,\beta) = \begin{cases} \dfrac{\alpha}{\beta^{\alpha}} x^{\alpha-1} \exp\left(-\dfrac{x}{\beta}\right)^{\alpha}, & x > 0, \alpha > 0, \beta > 0 \\ 0 \qquad\qquad\qquad\quad , & lainnya \end{cases}$$

dan distribusi kumulatifnya adalah

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}$$

Menurut Otaya (2016) distribusi Weibull ini sifatnya fleksibel dalam grafiknya karena tergantung parameter bentuk dan skalanya. Parameter bentuk adalah jenis khusus dari parameter numerik yang menunjukkan bentuk dari kurva. Sedangkan parameter skala adalah jenis khusus dari parameter numerik yang menunjukkan besarnya distribusi data. Semakin besar nilai parameter skala maka distribusi data akan semakin menyebar dan sebaliknya.

5. Pendekatan Benard *Median Rank*

Pendekatan yang ditemukan oleh Benard ini untuk memperkirakan nilai median menggunakan kemiringan garis lurus $\hat{y} = F(x_i)$. Dengan bantuan *probability paper* untuk memperoleh hasil cepat estimasi parameter, maka nilai *Median Rank*-nya adalah

$$\hat{F}(x_i) = \frac{i-0.3}{n+0.4}$$

dimana nilai i adalah urutan data dan n adalah banyaknya data.

6. Uji *Goodness of Fit*

Menurut Pasha (2006), dalam statistik ada banyak metode pengukuran kebaikan seperti *Anderson-Darling* dan *Kolmogorov-Smirnov* tes yang diterapkan untuk mengetahui distribusi suatu data tetapi lebih baik dan sederhana menggunakan koefisien korelasi (r). Cara ini ideal untuk menguji kebaikan sesuai suatu regresi linier. Koefisien korelasi dimaksudkan untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel dan mengetahui distribusi suatu data. Semakin tinggi nilai koefisien korelasi maka distribusi itulah yang sesuai pada data. Uji statistik menggunakan daerah kritis yang kemungkinan diterima atau ditolak.

7. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis secara statistik dengan sederhana dapat dinyatakan sebagai uji dari suatu pengamatan dengan suatu hipotesis yang telah dinyatakan. Dalam bahasa statistik, hipotesis yang dinyatakan dikenal sebagai hipotesis nol dan dilambangkan H_0. Hipotesis nol ini biasanya diuji terhadap hipotesis alternatif, yang dinyatakan dengan H_1 yang mungkin menyatakan bahwa $\beta_k \neq a$ untuk memutuskan menerima atau menolaknya hipotesis. Pendekatan yang dipakai dalam eksperimen ini adalah adalah pengujian arti/penting *(test of significance)*.

Menurut Walpole (1995) taraf (signifikan) terendah sehingga nilai uji statistik masih berarti disebut *p-value*. Pendekatan *p-value* sebagai bantuan dalam keputusan yang cukup alami untuk uji hipotesis. Salah satu uji hipotesis adalah uji t. Uji ini untuk mengetahui apakah variabel bebas secara parsial berpengaruh nyata atau tidak terhadap variabel terikat.

8. Transformasi Model Regresi

Menurut Junaidi (2014) model regresi linier bukanlah model yang linier dalam parameter dan variabel, tetapi regresi tersebut linier dalam parameter (atau yang secara intrinsik bisa dibuat linier melalui transformasi variabel), sedangkan variabelnya boleh saja bersifat linier atau tidak. Misal, persamaan $Y_i = \beta_0 + \beta_1 {X_i}^2$ dapat diglongkan sebagai regresi linier, karena parameternya bersifat linier meskipun variabelnya ${X_i}^2$ tidak bersifat linier. Pada umumnya bentuk fungsional model regresi linier yaitu model *double-log*, model resiprokal dan model semi-log.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Metode Median Rank Regression

Fungsi distribusi kumulatif Weibull merupakan fungsi yang akan ditransfromasikan ke fungsi linier dengan menggunakan transformasi logaritma, yaitu:

$$F(x) = 1 - exp\left(-\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}$$

$$\frac{1}{1-F(x)} = exp\left[\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right]$$

$$ln\left(\frac{1}{1-F(x)}\right) = \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}$$

$$ln\left[ln\left(\frac{1}{1-F(x)}\right)\right] = \alpha lnx - \alpha ln\beta \qquad (7)$$

Model *rank regression*-nya misalkan $x_1, x_2, \ldots, x_n$ adalah sampel acak berukuran *n* dengan statistik terurut $x_{(1)}, x_{(2)}, \ldots, x_{(n)}$ dengan asumsi bahwa sampel berdistribusi Weibull dua parameter dengan parameter α dan β tidak diketahui, dimana $\widehat{\beta_0}$ dan $\widehat{\beta_1}$ menyatakan estimator dari α dan β.

Untuk sampel berukuran *n* dari distribusi Weibull dengan statistik terurut $x_{(1)}, x_{(2)}, \ldots, x_{(n)}$, persamaan (7) menjadi:

$$ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right] = \alpha ln x_{(i)} - \alpha ln \beta \tag{8}$$

dimana $i = 1,2, \ldots, n$ adalah nomor urut ke-*i* dan $\widehat{F}(x_i)$ adalah estimator nonparametrik dari $F(x_i)$, yaitu estimator *median rank* $\widehat{F}(x_i) = \frac{i-0.3}{n+0.4}$. Dari persamaan (8) dapat ditentukan model regresi sebagai berikut:

$$ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right] = \alpha ln x_{(i)} - \alpha ln \beta + e_i \tag{9}$$

Misalkan bahwa
$$\begin{aligned} Y_i &= ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right] \\ X_i &= ln x_{(i)} \\ \beta_1 &= \alpha \\ \beta_0 &= -\alpha ln \beta \end{aligned}$$

Sehingga persamaan (9) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\widehat{Y}_i = \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 X_i + e_i \tag{10}$$

2. Estimator *Median Rank Regression*

Berdasarkan persamaan (5) dan (6) estimator $\widehat{\beta_0}$ dan $\widehat{\beta_1} X_i$ dari parameter regresi α dan β adalah

$$\widehat{\beta_0} = \bar{Y} - \widehat{\beta_1}\bar{X}$$

$$\widehat{\beta_1} = \frac{\sum_{i=i}^{n}(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=i}^{n}(X_i - \bar{X})^2}$$

Bentuk estimator $\widehat{\beta_0}$ kemudian disubstitusikan dengan estimator $\widehat{\beta_1}$, kemudian menjadi:

$$\widehat{\beta_0} = \frac{\sum_{i=i}^{n} Y_i \sum_{i=i}^{n} X_i^2 - \sum_{i=i}^{n} X_i \sum_{i=i}^{n} X_i Y_i}{n\sum_{i=i}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=i}^{n} X_i\right)^2} \tag{11}$$

Pada persamaan (7) nilai $Y_i = ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right]$ dan $X_i = ln x_{(i)}$ disubstitusikan ke estimator $\widehat{\beta_0}$ dan $\widehat{\beta_1}$, yaitu:

$$\widehat{\beta_0} = \frac{\sum_{i=i}^{n}(lnx_i)^2 \sum_{i=i}^{n} ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right] - \sum_{i=i}^{n} lnx_i \sum_{i=i}^{n} lnx_i\, ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right]}{n\sum_{i=i}^{n}(lnx_i)^2 - \left(\sum_{i=i}^{n} lnx_i\right)^2} \quad (12)$$

$$\widehat{\beta_1} = \frac{n\sum_{i=i}^{n} lnx_i\, ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right] - \sum_{i=i}^{n} lnx_i \sum_{i=i}^{n} ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right]}{n\sum_{i=i}^{n}(lnx_i)^2 - \left(\sum_{i=i}^{n} lnx_i\right)^2} \quad (13)$$

Karena $\widehat{\beta_1}$ adalah estimator dari $\beta_1 = \alpha$, maka

$$\hat{\alpha} = \widehat{\beta_1}$$

Karena $\widehat{\beta_0}$ adalah penduga dari $-\alpha ln\beta$ maka estimator dari β adalah

$$\hat{\beta} = exp\left(-\frac{\widehat{\beta_0}}{\hat{\alpha}}\right)$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$\hat{\beta} = \left[-\frac{\sum_{i=i}^{n} ln\left[ln\left(\frac{1}{1-\widehat{F}(x_i)}\right)\right] - \hat{\alpha}\sum_{i=i}^{n} lnx_i}{\hat{\alpha}n}\right]$$

3. Aplikasi pada Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa data kecepatan angin terbesar per bulan di Makassar, dari bulan Januari 2008-Desember 2012 yang diperoleh dari penelitian Musdalifa serta BMKG Sulsel tahun 2013.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

X : logaritma data kecepatan angin dari terkecil ke terbesar (knot)

Y : transformasi bentuk fungsi distribusi kumulatif Weibull

Dengan jumlah sampel $n = 60$.

4. Uji Distribusi Data

Untuk menguji apakah data kecepatan angin terbesar per bulan di Makassar dari Januari 2008-Desember 2012 mengikuti distribusi Weibull, digunakan uji kesesuaian distribusi dengan hasil sebagai berikut :

1. Hipotesis

$H_0 =$ data mengikuti distribusi normal

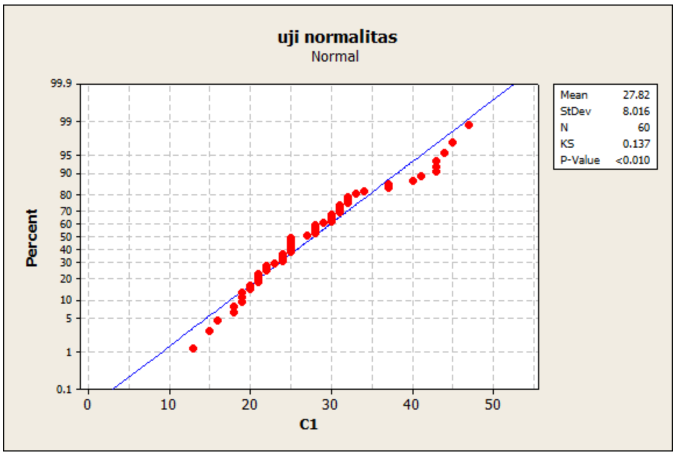
$H_1 =$ data tidak mengikuti distribusi normal

2. Tingkat signifikansi sebesar $5\% = 0.05$

3. Pengambilan keputusan

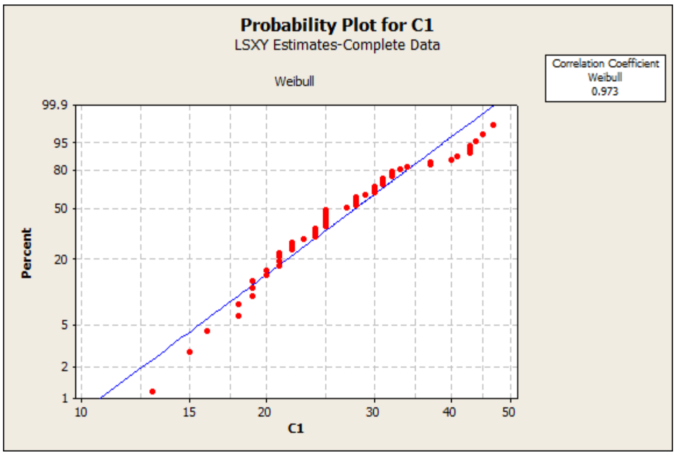
$H_0 =$ diterima jika *p-value* > 0.05

$H_1 =$ ditolak jika *p-value* < 0.05



Gambar 1: plot uji normalitas data kecepatan angin

Dari plot di atas diperoleh informasi nilai p-value < 0.05, yang artinya H_0 ditolak, diartikan bahwa data tidak mengikuti sebaran normal. Sehingga dilakukkan uji distribusi yang lain. Dengan menggunakan uji *Distribution ID Plot* nya Minitab, dapat diketahui distribusi yang sesuai dengan data kecepatan angin adalah :



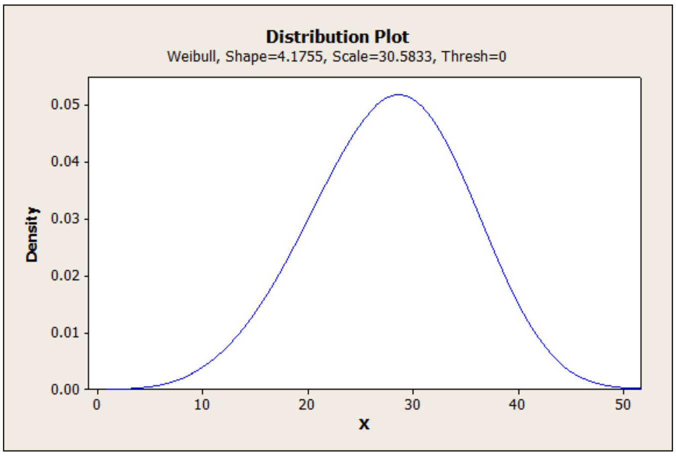
Gambar 2: plot kesesuaian distribusi

Berdasarkan *Distribution ID Plot* pada Gambar 2 menunjukkan nilai koefisien korelasi yang diperoleh tentang data kecepatan angin. Grafik di atas merupakan hubungan antara data kecepatan angin terbesar per bulan dengan fungsi peluang Weibull. Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa data tersebut merupakan data yang berdistribusi Weibull karena mempunyai grafik yang linier dengan nilai koefisien korelasi 0.9730.

5. Nilai Estimasi Parameter Distribusi Weibull dengan *Median Rank Regression*

Dengan menggunakan persamaan (12) dan (13) diperoleh nilai $\widehat{\beta_0}$ dan $\widehat{\beta_1}$ sebagai berikut: $\widehat{\beta_0}$ =4.1755 dan $\widehat{\beta_1}$ =30.5833 dengan nilai residual $e_1 = 0.1310$ sehingga membentuk garis regresi sampel $\widehat{Y_i} = 4.1755 + 30.5833X_i + 0.1310$. Dari hasil pengolahan data kecepatan angin terbesar per bulan (Januari 2008-Desember 2012) membentuk model Distribusi Weibull yang mempunyai distribusi probabilitas dan grafik

$$f(x_1) = \frac{4.1755}{(30.5833)^{4.1755}} {x_i}^{3.1755} exp\left(-\frac{x_i}{30.5833}\right)^{4.1755}$$



Gambar 3: Grafik Distribusi Kecepatan Angin

Gambar 3 menunjukkan fungsi distribusi probabilitas Weibull pada data angin terbesar per bulan di Makassar sejak Januari 2008-Desember 2012 dengan nilai parameter bentuk $\hat{\alpha} = 4.1755$ dan parameter skala $\hat{\beta} = 30.5833$. Parameter bentuk adalah jenis khusus dari parameter numerik yang menunjukkan bentuk dari kurva. Sedangkan parameter skala adalah jenis khusus dari parameter numerik yang menunjukkan besarnya distribusi data. Semakin besar nilai parameter skala maka distribusi data akan semakin menyebar dan sebaliknya. Grafik dari distribusi probabilitas Weibull menyerupai kurva normal tetapi sedikit mencong.

6. Analisis *Median Rank Regression*

Analisis metode *MRR* menggunakan koefisien determinasi dan uji t. Berdasarkan hasil koefisien determinasi diperoleh nilai $r^2 = 0.946$ sehingga persamaan regresi tersebut sangat baik digunakan karena mendekati 1 dan nilai variabel terikat Y_i terjelaskan oleh variabel bebas

X_i. Namun koefisien determinasi bukan satu-satunya kriteria pemilihan persamaan regresi terbaik, selain itu terdapat uji t yaitu uji secara parsial hubungan antar variabel.

Tabel 1: Output Uji t

	Estimate	*Std. Error*	*t-value*	*Pr (>$\|t\|$*
Intercept	-14.2822	0.4321	-33.05	< 2e-16
Y_i *Variabel 1*	4.1755	0.1310	31.87	< 2e-16

Untuk pengambilan keputusan uji t yaitu:

$H_0 =$ variabel bebas X_i tidak berpengaruh terhadap variabel bebas Y_i

$H_1 =$ variabel bebas X_i berpengaruh terhadap variabel bebas Y_i

Dengan nilai α =0.05 jika signifikansi > α maka H_0 diterima berarti variabel bebas tidak berpengaruh pada variabel tak bebas. Sebaliknya jika signifikansi < α , maka H_0 ditolak berarti variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tak bebas. Berdasarkan tabel 1 output uji t koefisien Y_i *Variabel 1* di atas diketahui nilai t hitung 31.87. Karena nilai nilai t hitung 31.87 > t tabel 2.002 (dengan nilai derajat kebebasan 58), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak berarti terdapat pengaruh variabel bebas X_i dengan variabel tak bebas Y_i.

Hal ini berarti bahwa data kecepatan angin terbesar per bulan dapat diketahui akurasi dari estimasi parameternya menggunakan satu variabel bebas X_i yang berpengaruh pada satu variabel terikat Y_i dan pada nilai koefisien determinasinya r^2 juga diperoleh nilai yang tinggi yaitu 0.946.

KESIMPULAN

Penerapan metode *Median Rank Regression (MRR)* dapat menghasilkan estimator bentuk dan skala pada data berdistribusi Weibull karena telah dilakukan pengujian dengan koefisien determinasi 0.946 yang mendekati 1 serta nilai uji t yang diperoleh menyatakan terdapat hubungan antar variabel bebas X_i dengan variabel tak bebas Y_i. Estimator yang diperoleh dari metode MRR adalah $\hat{\alpha} = 4.1755$ dan $\hat{\beta} = 30.5833$.

DAFTAR PUSTAKA

Abernethy, dkk. 1983. *Weibull Analysis Handbook*. Florida: United Technologies Corporation.

Asmoro, Y.W. 2013. *Pendeteksian dan Perbaikan Heterokedastisitas dalam Regresi Linier Menggunakan Metode Weighted Least Squares dan Transformasi Variabel.* Yogyakarta: USD.

Benard, dkk.2001. *The Plotting of Observation on Probability Paper*. Translated by Ronald Schop, Sr. Reliability Engineer, DAF Trucks N.V.

Hede, Roswita P.A. 2016. *Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil dan Metode Kemungkinan Maksimum dalam Pendugaan Parameter Distribusi Weibull Dua Parameter*. Yogyakarta: USD.

Hog. McKean. Craig. 2005. *Introduction to Mathematical Statistics. Sixth edition.* New Jersey: Pearson Pretice Hall.

Iswardono. 1981. *Sekelumit Analisa Regresi dan Korelasi.* Yogyakarta: BPFE-YOGYAKARTA.

Junaidi, J. 2014. *Regresi dengan Microsoft Office Excel.*. Jambi: Fakultas Ekonomi Bisnis Universitas Jambi.

Lungan, Richard. 2006. *Aplikasi Statistika dan Hitung Peluang.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Musdalifa, A. 2013. *Estimasi Parameter Distribusi Weibull dengan Transformasi Model Regresi Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil Linier.* Makassar: UNHAS.

Musdalifa, A. 2013. *"Data Kecepatan Angin Terbesar di Makassar Tahun 2013"* dalam https://sulsel.bps.go.id/ Diakses pada tanggal 15 September 2019.

Otaya, Lian G. 2016. *Distribusi Probabilitas Weibull dan Aplikasinya*. Jurnal Manajemen Pendidikan Islam Vol.4 No.2.

Pasha, dkk.2006. *Empirical Analysis of The Weibull Distribution for Failure Data.* Journal of Statistics Vol.13 No.1. ISSN 1684-8403.

Pobocikova, dkk. 2014. *Comparison of Four Methods for Estimating the Weibull Distribution Parameters. Journal Applied of Mathematical Sciences, Vol. 8, 2014, no. 83, 4137-4149.*

Sarwoko. 2007. *Statistik Inferensi untuk Ekonomi dan Bisnis.* Yogyakarta: Andi.

Supranto, J. 2001. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.

Walpole, dan Myers. 1995. *lmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan.* Bandung: ITB.