

## METODE TRANSFORMASI BOX COX PADA MODEL REGRESI BERGANDA UNTUK MENGETAHUI FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA PRODUKTIVITAS PENANGKAPAN IKAN LAUT

Fuji Rahayu Wilujeng

Jurusan Teknik Industri, Universitas Bunda Mulia

Email:fwilujeng@bundamulia.ac.id

### ABSTRAK

*Penelitian ini berguna untuk mengetahui faktor yang berpengaruh pada produktivitas penangkapan ikan laut dengan metode Transformasi Box – Cox. Metode Transformasi Box – Cox pada Analisis Regresi Linier Berganda dapat diterapkan untuk mendapatkan variabel kendali yang signifikan terhadap jumlah produksi penangkapan ikan laut di Provinsi Jawa Timur. Transformasi Box Cox juga bisa digunakan untuk mengatasi kasus heteroskedastisitas, autokorelasi, menormalkan data, melinearkan model regresi dan menghomogenkan varians. Selain itu, dengan menggunakan metode transformasi Box Cox bisa menghasilkan nilai R square yang besar. Hasil dari regresi dengan menggunakan transformasi Box Cox menunjukkan bahwa semua variabel penelitian yang digunakan, antara lain yaitu nelayan ( $X_1$ ), motor boat penangkapan ikan ( $X_2$ ) dan alat penangkapan ikan ( $X_3$ ) berpengaruh terhadap produktivitas jumlah penangkapan ikan dengan nilai Rsquare 81.6%. Sedangkan sisanya sebesar 18.4% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam penelitian. Beberapa variabel lain di luar penelitian yang mempengaruhi jumlah penangkapan ikan laut dilihat dari keadaan sebenarnya antara lain seperti pelestarian terumbu karang, penangkapan ikan yang tidak sembarangan dan lain-lain karena dalam kenyataannya jumlah populasi ikan di laut juga tergantung pada tanggung jawab manusia untuk menjaganya. Dengan adanya model ini, diharapkan menjadi salah satu strategi untuk pemilihan variabel kendali yang tepat guna memaksimalkan hasil penangkapan ikan.*

**Kata kunci** : Transformasi Box Cox, Analisis Regresi, Perikanan.

### 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini menjadi menarik untuk diangkat karena Indonesia mempunyai potensi menjadi negara penangkap ikan yang besar. Menurut Mallawa (2004), sekitar 60% kebutuhan protein hewani yang dikonsumsi rakyat Indonesia berasal dari ikan dan hasil perikanan lainnya. Saat ini sektor perikanan menyerap tenaga kerja langsung sebanyak 5,35 juta orang. Artinya sebanyak 16,05 juta orang atau sekitar 11% dari total angkatan kerja Indonesia menggantungkan hidupnya pada sektor perikanan. Perikanan merupakan salah satu sub sektor penting dalam pembangunan Indonesia mengingat Indonesia adalah negara maritim sehingga sektor perikanan harus dikembangkan dan dioptimalkan. Untuk meningkatkan produksi tangkap perikanan laut tersebut, maka sarana prasarana penangkapan ikan perlu dikembangkan dan dioptimalkan demi mengembangkan percepatan pembangunan dalam bidang ekonomi kelautan. Agar aktivitas penangkapan ikan menjadi optimal, maka kita harus mengetahui faktor – faktor apa yang berpengaruh pada proses penangkapan ikan di Indonesia.

Data penelitian diambil dari data sekunder, yaitu data BPS sektor perikanan Provinsi Jawa Timur. Objek yang akan diteliti yaitu perikanan di Provinsi Jawa timur, dikarenakan Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki potensi besar dalam penangkapan ikan laut. Berdasarkan survei statistik oleh BPS, provinsi Jawa Timur berada pada urutan ketiga terbanyak untuk produksi penangkapan perikanan laut. Peringkat pertama untuk produksi penangkapan ikan laut terbanyak adalah provinsi Maluku dan peringkat kedua adalah provinsi Sumatera Utara.

Menurut Badan Pusat Statistika dalam buku Jawa Timur dalam Angka (2017), ada beberapa istilah dalam industri penangkapan perikanan, yaitu sebagai berikut:

1. Kapal Perikanan

Kapal nelayan adalah kapal yang secara langsung pasti digunakan dalam kegiatan memancing ikan/hewan laut lainnya/tumbuhan laut. Seluruh kapal yang digunakan termasuk kedalamnya. Kapal pengangkut yang khusus digunakan hanya untuk mengangkut tidak termasuk didalamnya. Perahu yang digunakan untuk membawa nelayan, peralatan penangkapan ikan, ikan, dan lain-lain. Dalam perikanan menggunakan alat-alat penangkapan seperti bagan, sero, dan kelong.

2. Produksi Perikanan

Nilai Produksi Perikanan dinyatakan dalam berat hidup ikan pada saat baru dipancing. misalnya the "round fresh", "round whole" or ex water weight equivalent of the quantities recorded at the time of landing.

3. Fishing operator

Rumah tangga nelayan adalah rumah tangga yang melakukan aktivitas memancing atau menjaring ikan-ikan/hewan laut lainnya/tanaman-tanaman laut. Usaha ini selalu dilakukan baik oleh anggota keluarga atau nelayan yang dipekerjakan.

4. Pemancingan Ikan

Pemancingan Ikan adalah Aktivitas rumah tangga untuk memperoleh ikan tambak, sungai budidaya kolam ikan, saluran sungai, rawa, danau atau laut, dan sebagainya. Dengan maksud untuk dijual atau untuk menambah penghasilan.

5. Penangkapan Ikan

Menangkap ikan adalah aktivitas rumahtangga memperoleh ikan. Di laut, sungai, atau perairan umum lainnya untuk dijual atau menambah pendapatan.

Beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini salah satunya adalah penelitian oleh Sofiyanti dan Suartini (2016). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh jumlah kapal perikanan dan jumlah tenaga kerja (pada sektor perikanan) terhadap produksi pada sektor perikanan. Hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada jumlah kapal perikanan dan jumlah nelayan terhadap hasil produksi perikanan di Indonesia.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ghani dan Ahmad (2010) meneliti tentang pengaruh antara jumlah nelayan, jumlah kapal penangkapan ikan, dan jumlah alat penangkapan ikan yang berlisensi terhadap jumlah penangkapan ikan. Hasil penelitian tersebut adalah terdapat adanya pengaruh antara jumlah nelayan dan jumlah alat penangkapan ikan terhadap jumlah penangkapan ikan terhadap nelayan di Malasya.

Selain itu, dalam penelitiannya, Situmorang (2009) juga ingin mengetahui pengaruh peralatan penangkap ikan (alat penangkap ikan, jenis kapal penangkapan ikan) terhadap pendapatan nelayan di Bandar Lampung. Hasil yang diperoleh dalam penelitiannya menyatakan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara alat penangkap ikan, kapal penangkap ikan dengan jumlah hasil tangkapan ikan sehingga berpengaruh terhadap meningkatnya pendapatan keluarga nelayan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sulistiyanti dan Wahyudi (2015) bertujuan untuk memuktikan bahwa sektor perikanan merupakan sektor unggulan sebagai kawasan minapolitan dan menemukan variabel-variabel utama yang mendorong perkembangan sektor perikanan tangkap

dan budidaya. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan perikanan tangkap adalah jumlah nelayan, perahu motor temple dan perahu / kapal motor. Selain itu, peranan sub sektor perikanan berpengaruh secara signifikan pada PDRB perikanan.

Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu, peneliti mencoba menggabungkan beberapa variabel yang berpengaruh dari penelitian – penelitian terdahulu terhadap produktivitas jumlah penangkapan perikanan laut. Dengan beberapa variabel bebas, antara lain jumlah nelayan, kapal boat penangkapan ikan, alat penangkapan ikan dengan menggunakan metode Transformasi Box Cox yang digunakan dalam model analisis regresi berganda.

## 2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Transformasi Box Cox yang digunakan dalam model analisis regresi berganda. Objek yang diteliti adalah produktivitas penangkapan ikan laut di Provinsi Jawa Timur dengan beberapa variabel bebas, antara lain jumlah nelayan, kapal boat penangkapan ikan, alat penangkapan ikan. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder dari tahun 1980 – 2016 yang diambil dari Badan Pusat Statistika.

Draper & Smith (1992) mengatakan jika transformasi box-cox merupakan transformasi pangkat pada variabel respons yang dikembangkan oleh Box dan Cox, yang bertujuan untuk menormalkan data, melinearakan model regresi dan menghomogenkan varians. Transformasi ini sering digunakan dalam analisis regresi. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan transformasi Box Cox dalam sektor perikanan. Penelitian tentang kemampuan transformasi Box-Cox dalam mengatasi heteroskedastisitas pernah dilakukan oleh Ni Wayan (2015) dan Ispriyanti (2004). Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa transformasi Box-Cox dapat digunakan untuk mengatasi heteroskedastisitas.

Analisis regresi merupakan sebuah alat statistik yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi, dikenal dua jenis variabel yaitu variabel respon yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan Y dan variabel bebas yaitu variabel yang keberadaannya tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan X (Hoel 1960). Menurut Sembiring (1995), analisis regresi sering juga disebut sebagai analisis prediksi. Karena merupakan prediksi, maka nilai prediksi tidak selalu sesuai dengan nilai riilnya, semakin kecil tingkat penyimpangan antara nilai prediksi dengan nilai riilnya, maka semakin tepat persamaan regresinya.

### 2.1 Analisis Regresi Linier Berganda

Sembiring (1995) mengatakan bahwa analisis regresi linier berganda (*Multiple Linier Regression*) ialah suatu alat analisis dalam ilmu statistik yang berguna untuk mengukur hubungan matematis antara lebih dari dua variabel. Regresi linear berganda juga merupakan regresi dimana variabel terikatnya (Y) dihubungkan atau dijelaskan lebih dari satu variabel, mungkin dua, tiga dan seterusnya variabel bebas. Bentuk umum dari persamaan regresi linier berganda dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, n \quad \varepsilon_i \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

dengan :

$Y$  : variabel respon

$\beta_0, \beta_1 \dots \beta_k$  : parameter regresi

$X_1, X_2 \dots X_k$  : variabel bebas

$\varepsilon_i$  : error

$k$  : banyaknya parameter

## 2.2 Pengujian Parameter Regresi

Menurut Yustisiana (2009) Pengujian parameter dalam model regresi bertujuan untuk mengetahui hubungan yang nyata antara variabel bebas dan variabel respon. Terdapat dua tahap pengujian yaitu uji serentak (simultan) dan uji parsial (individu). Karena model regresi yang dibentuk didasarkan dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error*, maka residual (sisaan) yang dalam hal ini dianggap sebagai suatu kesalahan dari pengukuran harus memenuhi beberapa asumsi, diantaranya :

- Identik : memiliki varian yang konstan
- Bebas (saling bebas) : tidak ada autokorelasi antar residual
- Berdistribusi Normal
- Tidak terdapat Multikolinieritas

## 2.3 Uji Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah sebuah besaran yang mengukur ketepatan titik-titik data hasil pengamatan pada garis regresi. Nilai  $R^2$  berkisar antara 0 s.d. 1. Makin besar nilai  $R^2$ , makin besar pula kontribusi atau peranan variabel bebas terhadap variabel respon. Koefisien ini dinyatakan dalam % yang menyatakan kontribusi variabel bebas terhadap variabel respon. Biasanya model regresi dengan nilai  $R^2$  sebesar 70% atau lebih dianggap cukup baik, meskipun tidak selalu seperti itu. Apabila nilai  $R^2$  dikalikan 100%, maka hal ini menunjukkan persentase keragaman (informasi) di dalam variabel  $Y$  yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Semakin besar nilai  $R^2$ , semakin baik model regresi yang diperoleh (Draper and Smith 1992) .

## 2.4 Transformasi Box – Cox

Draper & Smith (1992) mengatakan jika transformasi box-cox merupakan transformasi pangkat pada variabel respons yang dikembangkan oleh Box dan Cox, yang bertujuan untuk menormalkan data, melinearkan model regresi dan menghomogenkan varians.

Box dan Cox mempertimbangkan kelas transformasi berparameter tunggal, yaitu  $\lambda$  yang dipangkatkan pada variabel respons  $Y$ , sehingga diperoleh model transformasinya  $Y^\lambda$  dengan  $\lambda$  merupakan parameter yang harus diduga.

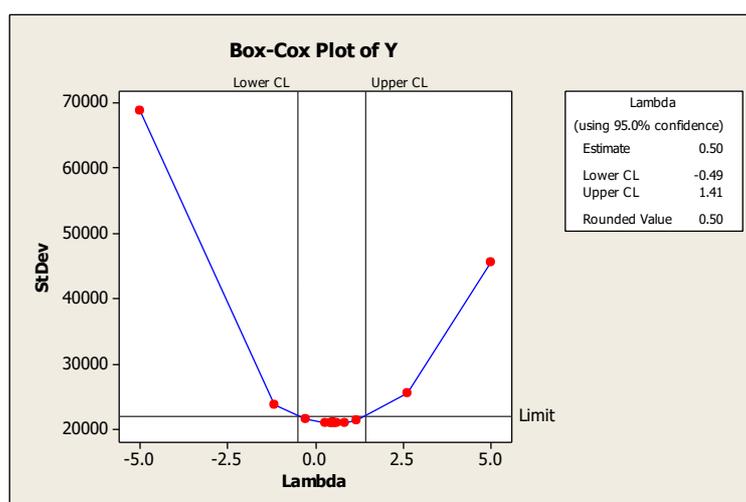
Transformasi Box-Cox hanya diberlakukan pada variabel respons  $Y$  yang bertanda positif. Prosedur utama yang dilakukan pada Transformasi Box-Cox adalah menduga parameter  $\lambda$ . Dengan mengetahui nilai  $\lambda$  pada pengolahan datanya, kita bisa mengetahui nilai dari transformasi yang dipakai model. Pada Tabel 1, disajikan nilai  $\lambda$  dan model transformasinya.

Tabel 1. Nilai dan Model Transformasinya

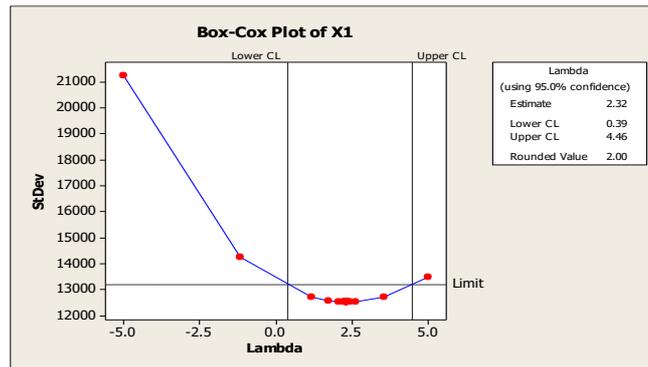
$\lambda$	Transformasi
-1	$1/Z_t$
-0.5	$\sqrt{Z_t}$ / $1/$
0	$\ln Z_t$
0.05	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$ (tidak ditransformasikan)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

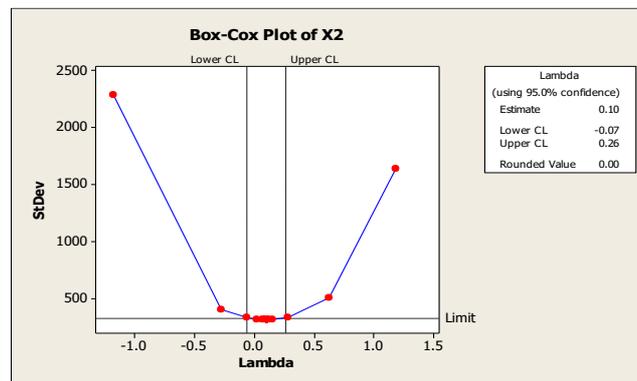
Transformasi Box Cox dilakukan terhadap semua variabelnya, yaitu variabel  $Y$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  dengan menggunakan transformasi Box-Cox. Selanjutnya dari hasil transformasi semua variabelnya dilakukan analisis regresi kembali untuk mengatasi kasus korelasi dan multikolinieritas. Pada Gambar 1 sampai Gambar 4 menunjukkan transformasi semua variabelnya.



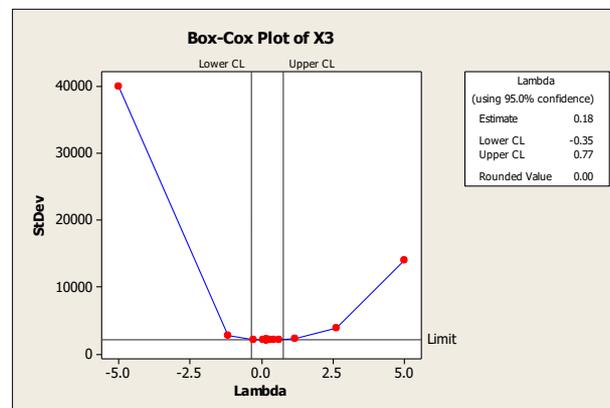
Gambar 1. Transformasi Variabel Y



Gambar 2. Transformasi Variabel X<sub>1</sub>



Gambar 3. Transformasi Variabel X<sub>2</sub>



Gambar 4. Transformasi Variabel X<sub>3</sub>

Hasil dari persamaan regresi yang sudah ditransformasi dapat dilihat pada Gambar 5, yaitu :

$$Y_i = 0.000007 + 9617 X_1 - 0.000001 X_2 + 0.000000 X_3 + \varepsilon_i \quad (2)$$

dengan :

$Y_i$  mempunyai nilai  $(Y_{1i})^{0.5}$

$X_{1i}$  mempunyai nilai  $(X_{1i})^2$

$X_{2i}$  mempunyai nilai  $\ln X_{2i}$

$X_{3i}$  mempunyai nilai  $\ln X_{3i}$

The regression equation is  
 $Y = 0.000007 + 9617 X1 - 0.000001 X2 + 0.000000 X3$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	0.00000655	0.00000338	1.94	0.062	
X1	9617	18287	0.53	0.603	2.392
X2	-0.00000065	0.00000011	-6.10	0.000	3.050
X3	0.00000021	0.00000031	0.66	0.513	1.827

S = 7.136586E-07    R-Sq = 81.6%    R-Sq(adj) = 79.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	7.22665E-11	2.40888E-11	47.30	0.000
Residual Error	32	1.62979E-11	5.09309E-13		
Total	35	8.85643E-11			

Gambar 5. Hasil Analisis Regresi setelah Ditransformasi

### 3.1 Uji Asumsi Residual

Pada uji asumsi residual dari persamaan (2) terdapat empat tahap yang akan dibahas, yaitu:

#### 1. Uji Identik (Heteroscedasticitas)

Untuk mendeteksi adanya *heteroskedastisitas* dipakai uji F dengan meregresikan absolut residual dengan variabel bebas. Dari hasil persamaan regresi dengan absolute residualnya yang dapat dilihat pada Gambar 6 tersebut diperoleh  $F_{hitung} = 1,31 < F_{tabel(5\%,3,32)} = 2,87$ , dengan demikian  $H_0$  diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas.

The regression equation is  
 $absRESI3 = 0.000001 + 4863 X1 - 0.000000 X2 - 0.000000 X3$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	0.00000107	0.00000146	0.73	0.471	
X1	4863	7920	0.61	0.544	2.392
X2	-0.00000004	0.00000005	-0.80	0.429	3.050
X3	-0.00000004	0.00000014	-0.27	0.786	1.827

S = 3.090792E-07    R-Sq = 11.0%    R-Sq(adj) = 2.6%

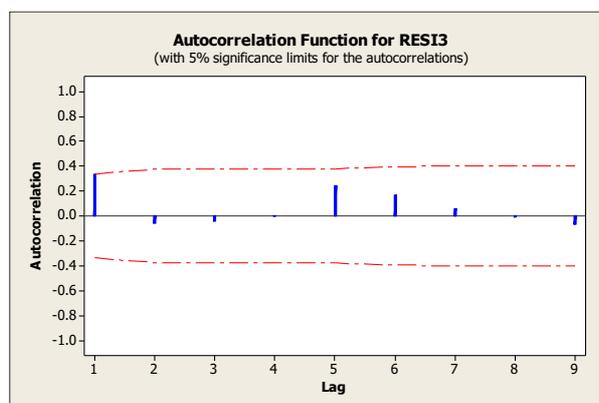
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	3.76380E-13	1.25460E-13	1.31	0.287
Residual Error	32	3.05696E-12	9.55300E-14		
Total	35	3.43334E-12			

Gambar 6. Hasil Analisis Regresi Absolut Residual setelah Transformasi

## 2. Independen (Autokorelasi)

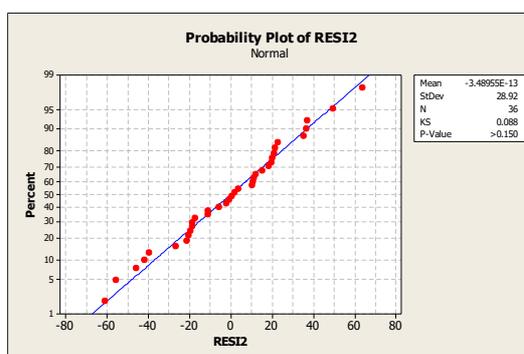
Untuk mengetahui adanya autokorelasi atau tidak, dilakukan dengan menggunakan plot ACF. Secara umum, pengujian autokorelasi menggunakan plot ACF seperti pada Gambar 7. karena tidak ada lag yang keluar dari garis merah, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi.



Gambar 7. Plot ACF Residual

## 3. Uji Normalitas

Cara yang dapat digunakan untuk mengetahui normalitas distribusi data adalah dengan teknik grafik (plot) yaitu melihat nilai residual pada model regresi yang akan diuji. Jika sampel berasal dari sebuah populasi yang normal, titik-titik dalam plot akan jatuh di sekitar garis lurus. Hasil pengolahan minitab menggunakan test Kolmogorov Smirnov pada Gambar 8 menunjukkan  $p$ -value  $> 0,05$  sehingga memenuhi asumsi normal.



Gambar 8. Uji Normalitas Residual

## 4. Multikolinearitas

Multikolinearitas sering terjadi pada regresi linear berganda. Tujuan melakukan uji multikolinearitas adalah untuk menguji apakah pada model regresi terdapat korelasi antar variabel bebasnya. Model regresi yang baik seharusnya tidak terdapat masalah multikolinearitas atau tidak terdapat korelasi antara variabel bebasnya.

Untuk melihat hal ini dapat dideteksi dari VIF (Variance Inflation factors). Jika nilai VIF lebih dari 10 maka diduga ada Multikolinearitas. Dari hasil Analisis multikolinearitas menggunakan minitab pada Gambar 5 didapat nilai VIF pada semua variabelnya  $< 5$  sehingga tidak ada multikolinearitas antar variabel bebas tersebut.

Model yang diambil adalah model pada persamaan (2) karena dari keempat asumsi residual yang ada, semuanya dapat dipenuhi dalam model tersebut. Sehingga persamaan regresi pada model (2) dapat digunakan untuk meramalkan jumlah penangkapan ikan laut di Provinsi Jawa Timur karena lebih sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Dilihat dari Gambar 5 didapat nilai R-squarednya adalah 81.6%. Nilai R-square ini berguna untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai *R-square*, semakin baik model regresi yang diperoleh. Nilai *R-square* dari penelitian adalah sebesar 0,816, hal ini berarti keterubahan variabel responnya, yaitu jumlah penangkapan ikan laut dapat dipengaruhi oleh variabel  $X_1$  yaitu nelayan, variabel  $X_2$  yaitu motor boat penangkapan ikan dan variabel  $X_3$  yaitu alat penangkapan ikan sebesar 81.6%. Sedangkan sisanya sebesar 18.4% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam penelitian. Untuk mengetahui pengaruh oleh variabel lain perlu dilakukan adanya kajian yang lebih mendalam. Beberapa variabel lain di luar penelitian yang mempengaruhi jumlah penangkapan ikan laut dilihat dari keadaan sebenarnya antara lain seperti pelestarian terumbu karang, penangkapan ikan yang tidak sembarangan dan lain-lain karena dalam kenyataannya jumlah populasi ikan di laut juga tergantung pada tanggung jawab manusia untuk menjaganya.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa model yang terbentuk, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari regresi dengan menggunakan transformasi Box Cox menunjukkan bahwa semua variabel penelitian yang digunakan, antara lain yaitu nelayan ( $X_1$ ), motor boat penangkapan ikan ( $X_2$ ) dan alat penangkapan ikan ( $X_3$ ) berpengaruh terhadap produktivitas jumlah penangkapan ikan dengan nilai *Rsquare* 81.6%. Sedangkan sisanya sebesar 18.4% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam penelitian.
2. Beberapa variabel lain di luar penelitian yang mempengaruhi jumlah penangkapan ikan laut dilihat dari keadaan sebenarnya antara lain seperti pelestarian terumbu karang, penangkapan ikan yang tidak sembarangan dan lain-lain karena dalam kenyataannya jumlah populasi ikan di laut juga tergantung pada tanggung jawab manusia untuk menjaganya.

##### 4.2 Saran

Saran yang penulis berikan untuk penelitian berikutnya adalah :

1. Perlu dikaji hubungan variabel bebas lain yang berpengaruh pada jumlah penangkapan ikan agar dapat menaikkan besar sumbangan variabel bebas terhadap variabel responnya.
2. Data statistik yang digunakan adalah data tahunan. Untuk kedepannya bisa menggunakan data dengan jumlah data yang lebih besar.
3. Menggunakan metode lain untuk pengolahan data.

#### REFERENSI

- Badan Pusat Statistik.(2005). Statistik 60 tahun Indonesia Merdeka. Badan Pusat Statistik Jakarta.
- Badan Pusat Statistik .(2017). Provinsi Jawa Timur dalam Angka. BPS Provinsi Jawa Timur.
- Drapper, N. and H. Smith.(1992). Analisis Regresi Terapan (Edisi Kedua). Jakarta : Alih Bahasa oleh penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Ghani, I. M. M. and S. Ahmad.(2010).Stepwise Multiple Regression Method to Forecast Fish Landing.*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 8: 549-554.
- Hoel, P. G. (1960). *Elementary statistics*.John and Wiley and Sons Publishing.
- Ispriyanti, D.(2004).Pemodelan Statistika dengan Transformasi Box - Cox. *Jurnal Matematika dan Komputer*, Volume 7, pp.8-17
- Makridakis, S., S. Wheelwright, et al. (1999).Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1.Ahli Bahasa oleh Ir. Untung Sus Ardiyanto, M. Sc. & Ir. Abdul Basith, M. Sc.Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Yuni, N,W. Srinadi, I, G. Susilawati, M.(2015). Perbandingan Transportasi Box Cox dan Regresi Kuantil Median dalam Mengatasi Heteroskedastisitas. *Jurnal Matematika*, Volume 7, pp.8-13.
- Sembiring, R. (1995).Analisis regresi.Bandung: ITB.
- Situmorang, D. H. (2009).Pengaruh Peralatan Penangkap Ikan yang Digunakan terhadap Pendapatan Kepala Keluarga Nelayan di Kelurahan Kangkung Kecamatan Teluk Betung Selatan Kota Bandar Lampung.
- Sofiyanti, N. and S. Suartini.(2016).Pengaruh Jumlah Kapal Perikanan dan Jumlah Nelayan terhadap Hasil Produksi Perikanan di Indonesia..*Jurnal Accountthink 1(01)*.
- Sudirman and A. Mallawa. (2004).Teknik Penangkapan Ikan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sulistiyanti, S. and W. Wahyudi (2015).Pengembangan Ekonomi Wilayah Berbasis Sektor Perikanan di Provinsi Jawa Timur.*Media Trend 10 (2)*: 172-206.
- Wayne, W. D. (1989).Statistik Non Parametrik Terapan.Ahli Bahasa oleh Alex Tri Kuntjoro W.Jakarta : PT. Gramedi.
- Yustisiana, I. (2009).Prediksi Emisi Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda dan Artificial Neural Network. Surabaya, Teknik Industri ITS.