



Standarisasi CPUE Ikan Kakap Merah di PP Wilayah III Sulawesi Utara Menggunakan Regresi Zero-Inflated Negative Binomial

Imam Aji Nugroho*, Nar Herrhyanto, Entit Puspita

Program Studi Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence: E-mail: ohoajioho99@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kelimpahan spesies Kakap Merah menggunakan Regresi Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) dan mengetahui faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kelimpahan Kakap Merah. Adapun proses Standarisasi *Catch Per Unit Effort* (CPUE) Kakap Merah dilakukan dengan metode regresi yaitu Generalized Linear Model (GLM). Dikarenakan datanya bersifat diskrit dan terjadi overdispersi, maka dipilihlah distribusi Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) sebagai distribusi alternatif. Setelah dilakukan pemodelan regresi ZINB, diperoleh dua model dimana model pertama untuk data diskrit, dan model kedua untuk zero-inflation, dengan faktor yang berpengaruh secara signifikan yaitu Bahan Alat tangkap. Setelah diperoleh model, kemudian dilakukan prediksi dengan data yang sama untuk menghasilkan nilai Standarisasi CPUE. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai Nominal CPUE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa naik dan turunnya nilai Standarisasi CPUE tidak setajam nilai Nominal CPUE. Hal ini menandakan kelimpahan Kakap Merah yang sebenarnya masih cenderung stabil dan tidak terjadi penurunan.

© 2021 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

ABSTRACT

This study aims to estimate the abundance of Red Snapper species using Zero-Inflated Negative Binomial Regression (ZINB) and determine the factors that significantly influence the abundance of Red Snapper. The process of Catch Per Unit Abundance (CPUE) Standardization of Red Snapper is carried out using the regression method, namely the Generalized Linear Model (GLM). Due to the discrete data and overdispersion, the Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) distribution was chosen as an alternative distribution. After ZINB regression modeling was performed, two models were obtained where the first model was for discrete data, and the second model was for zero-inflation, with a significantly influencing factor, namely fishing gear material. After obtaining the model, then predictions are made with the same data to produce the CPUE Standardization value. This value is compared to the Nominal CPUE. The results showed that the increase and decrease in the value of the CPUE Standardization was not as sharp as the CPUE Nominal value. This indicates the abundance of Red Snapper which actually tends to be stable and does not decrease.

© 2021 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima 5 Juli 2021

Direvisi 21 Juli 2021

Disetujui 18 September 2021

Tersedia online 1 November 2021

Dipublikasikan 1 Desember 2021

Kata Kunci:

Generalized Linear Model,
Standarisasi CPUE,
Zero-Inflation,
Zero-Inflated Negative Binomial.

Keywords:

CPUE Standardization,
Generalized Linear Model,
Zero-Inflation,
Zero-Inflated Negative Binomial.

1. PENDAHULUAN

Dalam kementerian perikanan, salah satu tugas peneliti perikanan adalah memberikan saran dan rekomendasi kepada pemerintah dalam menentukan kebijakan penangkapan ikan. Maka dari itu para peneliti perikanan harus dapat mengestimasi kelimpahan (*abundance*) dari suatu wilayah perairan. Kelimpahan dapat menggambarkan seberapa banyak ikan yang ada di wilayah tersebut. Hal inilah yang mendasari mengapa peneliti harus mengetahui *catch* atau jumlah hasil tangkapan dan *abundance* atau upaya penangkapan. Setelah mengetahui dua hal tersebut, maka bisa didapatkan hasil *Catch Per Unit Abundance* (CPUE). CPUE inilah yang akan membantu peneliti untuk mengestimasi seberapa besar kelimpahan dari suatu wilayah perairan tersebut (Listiyani, et al., 2017).

Hingga saat ini, perhitungan CPUE sudah sering dilakukan para peneliti dalam berbagai macam penelitian. Hanya saja, sebagian besar jurnal dan penelitian masih mengkaji tentang Nominal CPUE. Salah satu kelemahan dari Nominal CPUE adalah belum bisa menjadi acuan untuk mengestimasi kelimpahan (*abundance*), dikarenakan minimnya informasi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan (*catch*) pada saat perhitungan Nominal CPUE. Maka dari itu dilakukan Standarisasi CPUE, yang pada saat proses perhitungannya sudah melibatkan berbagai macam faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan (Utami, 2020).

Dalam perhitungan Standarisasi CPUE dibutuhkan suatu model Regresi yang nantinya akan digunakan untuk prediksi. Model regresi memiliki variabel prediktor dan variabel respon. Pada penelitian ini, yang menjadi variabel respon adalah jumlah ekor ikan Kakap Merah, sedangkan untuk variabel prediktor terdiri dari faktor kapal dan faktor lingkungan.

Catch atau jumlah ekor ikan merupakan data diskrit. Selain itu juga peluang tertangkapnya ikan Kakap Merah ini sangat langka dan sangat jarang terjadi. Oleh karena itu, regresi Poisson akan sangat cocok dengan karakteristik data tersebut. Akan tetapi, dalam regresi Poisson ada asumsi yang harus dipenuhi yaitu nilai rata-rata harus sama dengan nilai ragam (varians) atau disebut *equidispersi*. Sayangnya hal ini sangat jarang terjadi pada data di lapangan. Sering kali nilai rata-rata selalu lebih besar dibandingkan nilai ragam dan dalam kasus ini disebut *overdispersion*. Jika terjadi *overdispersi* maka regresi Poisson tidak layak dipakai. Salah satu penyebab terjadinya *overdispersi* adalah banyaknya data nilai nol yang berlebih (*Excess-zero*) (Sadiyah, 2012). Maka dari itu dibutuhkan model regresi lain yang dapat mengatasi dua kondisi tersebut.

Regresi *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB) merupakan salah satu model regresi yang dapat dipakai ketika data mengalami *Excess zero* dan *overdispersi* (Sekarmini, et. al., 2013). Distribusi ZINB masih termasuk keluarga Eksponensial, gabungan antara Poisson dan Gamma (Ariawan, 2012). Regresi ZINB mengelompokan data menjadi dua bagian yaitu model data diskrit (*non-zero*) dan data nol saja.

2. METODE

Metode Penelitian ini adalah Analisis Regresi, lebih spesifiknya yaitu *Generalized Linear Model* (GLM). Montgomery menuliskan dalam bukunya yang berjudul '*Introduction to Linear Regression Analysis*' tahun 2012, bahwa GLM adalah suatu regresi gabungan antara regresi linier dan nonlinier. Model yang juga memungkinkan penggabungan variabel respon non-normal distribusi. Dalam GLM, distribusi variabel respons hanya boleh menjadi anggota keluarga Eksponensial, diantaranya distribusi normal, Poisson, Binomial, Eksponensial, dan Gamma. Salah satu kelebihan dari GLM adalah tidak mengharuskan data berdistribusi normal

(Umami, *et. al.*, 2013), kemudian dapat memasukan variabel prediktor bertipe kategori atau faktor, tidak hanya numerik saja.

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang berasal dari form pendaratan dan operasional Demersal WPP 715 bermulai dari April 2018 hingga September 2019. Data diambil dari situs E-BRPL yang merupakan data base dari instansi BRPL Cibinong.

2.2 Variabel Penelitian

1. Variabel Respon

Variabel respon adalah variabel yang dipengaruhi karena adanya variabel prediktor. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil tangkapan berupa jumlah ikan Kakap Merah.

2. Variabel Prediktor

Variabel prediktor adalah variabel yang memengaruhi, yang menyebabkan timbulnya atau berubahnya variabel respon. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah Awak Kapal (X1).
- b. Panjang Kapal (X2).
- c. Mesin Utama Kapal (X3).
- d. Material Rawai Dasar (X4).
- e. Kedalaman Memancing (X5).
- f. Waktu Pemancingan (X6).
- g. Jumlah Setting (X7).
- h. Lama Perendaman (X8).

2.3 Prosedur Penelitian

Data yang digunakan diolah menggunakan aplikasi SPSS dan *RStudio* (dengan *packages*, *Tidyverse*, *MASS*, *car*, *MuMin*, *gam*, *AICcmodavg*, *rsq*, *pscl*, *lmtest*). Langkah-langkah analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengecek apakah variable respon Y mengikuti sebaran distribusi Poisson.
2. Melakukan Uji Multikolinieritas, bertujuan untuk mengecek apakah terdapat korelasi antara variabel prediktor dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF).
3. Pemodelan Regresi Poisson.
4. Pengujian Asumsi *Equidispersi* pada regresi Poisson dan mengecek *Excess-zero*.
5. Pemilihan distribusi alternatif antara *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB) dan *Zero-Inflated Gaussian* (ZIG).
6. Pemodelan Regresi ZINB.
7. Pengujian Kesesuaian Model Regresi ZINB.
8. Pengujian signifikansi parameter regresi ZINB secara individu.
9. Menghitung nilai Standarisasi CPUE berdasarkan model regresi ZINB.
10. Perbandingan Nominal dan Standarisasi CPUE.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Objek Penelitian

Pengujian distribusi Poisson pada variabel respon (Ekor) bertujuan untuk melihat apakah data residual Ekor mengikuti distribusi Poisson atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan Uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan prosedur pengujian sebagai berikut:

Perumusan Hipotesis

H_0 : Data residual variabel respon Y mengikuti distribusi Poisson

H_1 : Data residual variabel respon Y tidak mengikuti distribusi Poisson

Terima H_0 ketika nilai *asympt.sig (2-tailed)* > 0.05. Dengan bantuan aplikasi SPSS diperoleh nilai *asympt.sig (2-tailed)* = 0.529. Kesimpulannya adalah H_0 diterima, yang artinya Data residual variabel respon Y mengikuti distribusi Poisson.

3.2 Uji Multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas dilakukan dengan cara melihat nilai dari *Variance Inflation Factor* (VIF) pada setiap variabel prediktor yang terdapat pada model. Nilai VIF > 10 menandakan terdapat multikolinieritas pada variabel tersebut (Sriningsih, et. al., 2018; Maneking, et. al., 2020). Dengan menggunakan bantuan Rstudio dan *package car* diperoleh output yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Multikolinieritas (Awal)

```

> vif(Nb2A)
VIF
Quarter    27.013964
X1         71.667038
X2         60.030958
X3        155.164269
X4          6.380762
X5        168.972203
X6        143.794862
X7          4.338213
X8        30.129675

```

Selanjutnya variabel yang memiliki nilai VIF yang paling tinggi akan dikeluarkan dari model. Langkah ini diulang terus menerus hingga variabel yang tersisa memiliki nilai VIF lebih kecil dari 10. Setelah melakukan pengulangan tersebut didapat hasil yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Multikolinieritas (Akhir)

	GVIF
X4	1.586259
X7	4.134618
X8	9.134928

Berdasarkan Table 2, sudah tidak terdapat variabel dengan nilai VIF lebih besar dari 10, sehingga dapat dipastikan tidak terjadi lagi kasus multikolinieritas. Pada tahapan selanjutnya hanya ketiga variabel ini saja yang akan digunakan ke dalam model regresi.

3.3 Pemodelan Regresi Poisson

Estimasi parameter pada model regresi Poisson dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pemodelan Regresi Poisson

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0.68394	0.25760	-2.655	0.00793 **
x4Titanium	0.30553	0.17408	1.755	0.07925 .
x7	0.04678	0.02650	1.765	0.07756 .
x8	-0.02302	0.05476	-0.420	0.67425

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Model regresi Poisson yang terbentuk:

$$\mu_i = e^{(-0.684+0.305X_{i4}+0.047X_{i7}-0.023X_{i8})}$$

$\mu_i \geq 0, i = 1, \dots, 247$ dimana μ_i adalah jumlah ekor ikan Kakap Merah observasi ke- i .

3.4 Pengujian Asumsi Equidisersi

Berdasarkan Ariawan (2012) dan Kusuma, *et. al.*, (2013), pengujian equidisersi ini dapat dilakukan menggunakan uji Pearson Chi-Square dengan prosedur sebagai berikut:

Perumusan Hipotesis

$H_0 : \phi \leq 1$, (tidak terjadi overdispersi)

$H_1 : \phi > 1$, (terjadi overdispersi)

Pengujian dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *RStudio* dengan *packages AER*, didapatkan hasil yang dinyatakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Overdispersi

Overdispersion test
data: glmP2
z = 4.5657, p-value = 2.489e-06
alternative hypothesis: true dispersion is greater than 1
sample estimates: dispersion = 4.77138

Tolak H_0 ketika nilai $p\text{-value} < 0.05$. Berdasarkan Tabel 4, nilai $p\text{-value} = 2.489e-06 < 0.05$, maka kesimpulannya H_0 ditolak, artinya terjadi overdispersi pada model regresi Poisson.

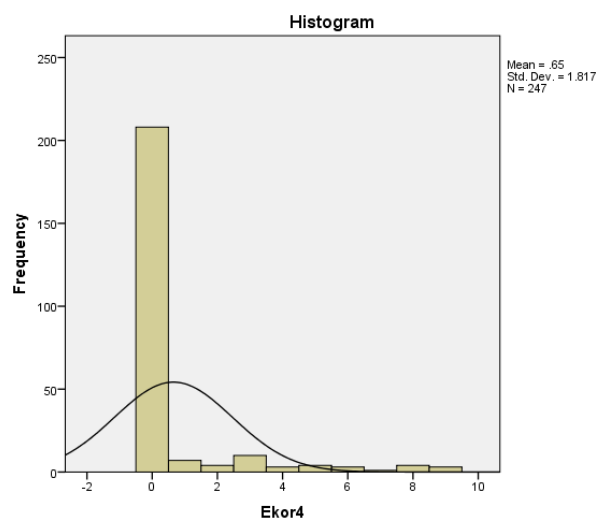
3.4.1 Melihat Excess-zero pada variable respon Y (Ekor)

Untuk mengecek *Excess-zero* pada data cukup dengan melihat tabel frekuensi. Jika persentasi data nol melebihi data non-zero yang lain maka dapat disimpulkan bahwa data mengalami *Excess-zero*. Dengan bantuan software SPSS 23, didapat tabel frekuensi dan histogram dari data jumlah ikan (Ekor), yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Frekuensi variabel respon Y

Data Ekor	Frekuensi	Persentase
0	208	80.9
1	7	2.7
2	4	1.6
3	10	3.9
4	3	1.2
5	4	1.6
6	3	1.2
7	1	.4
8	4	1.6
9	3	1.2
Total	247	96.1

Berdasarkan Tabel 5, persentase data nol sebesar 84.2% dan sisanya sebesar 15.8% adalah data non-zero. Jika dilihat dari histogram pada Gambar 1, frekuensi munculnya data nol merupakan yang terbanyak. Dapat dipastikan bahwa data Ekor mengalami *Excess-zero*, sehingga untuk pemilihan distribusi selanjutnya diperlukan distribusi yang dapat mengatasi overdispersi dan *Excess-zero*.

**Gambar 1.** Histogram variabel respon Y

3.5 Pemilihan distribusi alternatif

Menurut Yulian (2018), beberapa distribusi yang dapat mengatasi overdispersi dan *Excess-zero* diantaranya yaitu distribusi *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB) dan *Zero-Inflated Gaussian* (ZIG). Untuk memilih distribusi mana yang terbaik, bisa dilihat dengan menghitung nilai AIC dan melihat koefisien determinasi (*R square*). Tabel 6 menampilkan hasil nilai AIC dan *R square* dari dua distribusi tersebut.

Tabel 6. Nilai AIC dan Koefisien Determinasi (R square)

```

> r.squaredLR(glmG2)
[1] 0.007638306
attr(,"adj.r.squared")
[1] 0.007776802
> r.squaredLR(glmNB2)
[1] 0.02142363
attr(,"adj.r.squared")
[1] 0.02457437
> AIC(glmG2)
[1] 1003.037
> AIC(glmNB2)
[1] 510.0051

```

Pemodelan dengan Regresi *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB) diwakili oleh glmNB, sedangkan Regresi *Zero-Inflated Gaussian* (ZIG) adalah glmG. Pada Table 6, nilai AIC ZINB lebih kecil daripada nilai AIC ZIG. Jika dilihat Koefisien Determinasinya, ZINB memiliki nilai yang lebih besar daripada ZIG sehingga dapat dipastikan ZINB merupakan distribusi alternatif terbaik.

3.6 Pemodelan Regresi *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB)

Pemodelan regresi ZINB dilakukan dengan bantuan aplikasi *RStudio*, dan didapatkan estimasi parameter yang terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel Frekuensi variabel respon

Count model	coefficients (negbin with log link):			
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.82803	0.28597	2.895	0.00379 **
x4Titanium	0.80706	0.17305	4.664	3.11e-06 ***
x7	0.04368	0.02749	1.589	0.11215
x8	0.01298	0.08394	0.155	0.87713
Log(theta)	4.51891	6.29913	0.717	0.47314
Zero-inflation model	coefficients (Binomial with logit link):			
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.79070	0.58475	1.352	0.1763
x4Titanium	0.79254	0.41548	1.908	0.0565 .
x7	-0.02074	0.06728	-0.308	0.7578
x8	0.20338	0.13317	1.527	0.1267

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Berdasarkan Table 7, Model *Zero-Inflated Negative Binomial* yang terbentuk adalah:

1. Model data diskrit untuk μ_i yaitu

$$\ln \mu_i = 0.828 + 0.807X_{i4} + 0.044X_{i7} + 0.013X_{i8}, \mu_i \geq 0, i = 1, \dots, 67$$
 μ_i adalah jumlah ekor Kakap Merah pada observasi ke-i
2. Model Zero-Inflation untuk p_i yaitu

$$\text{logit } p_i = 0.791 + 0.792X_{i4} - 0.021X_{i7} + 0.203X_{i8}, 0 \leq p_i \leq 1, i = 1, \dots, 208$$
 p_i adalah peluang tertangkapnya ikan Kakap Merah saat observasi ke-l dengan:
 - X_4 = Material Rawai Dasar
 - X_7 = Jumlah setting
 - X_8 = Lama perendaman

Interpretasi dari koefisien regresi untuk model $\ln(\mu_i) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}$ dimana $i = 1, \dots, 67$ sebagai berikut:

$X_{i4 \text{ Nylon}}$ → Untuk penggunaan material Nylon akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan sebesar $e^{0.828} = 2.289$ dari rata-rata hasil tangkapan semula.

$X_{i4 \text{ Titanium}}$ → Untuk penggunaan material Titanium akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan sebesar $e^{0.828 * 0.807} = 1.951$ dari rata-rata hasil tangkapan semula.

X_{i7} → Setiap penambahan satu kali setting (X_7) maka akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah (ekor) sebesar $e^{0.044} = 1.045$ dari rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah semula.

X_{i8} → Setiap penambahan satu jam lama rendam (X_8) maka akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah (ekor) sebesar $e^{1.431} = 1.013$ dari rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah semula.

Interpretasi dari koefisien regresi untuk model logit $p_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\gamma}$ dimana $i = 1, \dots, 208$ sebagai berikut:

$X_{i4 \text{ Nylon}}$ → Untuk penggunaan material Nylon akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan sebesar $e^{0.791} = 2.205$ kali lebih besar dari rata-rata hasil tangkapan semula.

$X_{i4 \text{ Titanium}}$ → Untuk penggunaan material Titanium akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan sebesar $e^{0.791 * 0.792} = 1.870$ kali lebih besar dari rata-rata hasil tangkapan semula.

X_{i7} → Setiap penambahan satu kali setting (X_7) maka akan menurunkan rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah (ekor) sebesar $e^{0.021} = 1.021$ kali lebih kecil dari rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah semula.

X_{i8} → Setiap penambahan satu jam lama rendam (X_8) maka akan menaikkan rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah (ekor) sebesar $e^{0.203} = 1.020$ kali lebih besar dari rata-rata hasil tangkapan Kakap Merah semula.

3.7 Pengujian Kesesuaian Model Regresi ZINB

Pengujian Kesesuaian Model ZINB ini menggunakan *likelihood ratio test* (LR). Dengan bantuan *software Rstudio* menggunakan fungsi *lrtest* dalam *package lmtree* didapat output sebagai berikut:

Perumusan Hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_p = 0$$

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0$ atau $\gamma_j \neq 0$, dengan $j = 1, 2, \dots, p$

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $p\text{-value} < 0,05$

Hasil uji kesesuaian model regresi ZINB ditampilkan pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai $p\text{-value} = 0.001249$, maka H_0 ditolak karena $0.001249 < 0.05$. Hal ini berarti model regresi *Zero-Inflated Negative Binomial* dapat digunakan.

Tabel 8. Hasil uji kesesuaian model regresi ZINB

```

> lrtest(Nb2A_2.5)
Likelihood ratio test

Model 1: Ekor ~ X7 + X8 + X4
Model 2: Ekor ~ 1
  #Df  LogLik  Df  Chisq  Pr(>Chisq)
1    9 -183.60
2    3 -194.57 -6  21.925   0.001249 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

3.8 Pengujian signifikansi parameter regresi ZINB secara individu.

Pengujian signifikansi parameter regresi ZINB secara individu dilakukan untuk mengetahui variabel mana saja yang mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap jumlah hasil tangkapan Kakap Merah (Listiyani, 2017). Adapun perumusan hipotesis uji parsial adalah sebagai berikut:

Perumusan hipotesis:

$H_0 : \beta_j = 0$ (koefisien tidak signifikan)

$H_1 : \beta_j \neq 0$ (koefisien signifikan)

Kriteria uji:

Dengan mengambil taraf nyata $\alpha = 5\%$, Tolak H_0 jika $p\text{-value} < 0,05$

Berdasarkan output Regresi ZINB yang didapat Tabel 7, untuk model data diskrit non-zero (parameter β), kesimpulan dari nilai koefisien tiap variabel ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji parsial model data diskrit

Count Model	coef	P-value	Kesimpulan
(Intercept)	0.82803	0.00379	signifikan
X ₄ Titanium	0.80706	3.11E-06	signifikan
X ₇	0.04368	0.11215	tidak signifikan
X ₈	0.01298	0.87713	tidak signifikan

Karena koefisien dari variabel X₄ signifikan maka ada pengaruh yang nyata terhadap jumlah tangkapan Kakap Merah. Sedangkan prediktor lain yang koefisiennya tidak signifikan menandakan tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap jumlah ekor ikan.

Sedangkan untuk model *zero-inflation* atau model data nol (parameter γ). Kesimpulan dari nilai koefisien tiap variabel ditampilkan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji parsial model data nol

Zero-Inflated Model	Coef	P-value	Kesimpulan
(Intercept)	0.7907	0.1763	tidak signifikan
X ₄ Titanium	0.7925	0.0565	tidak signifikan
X ₇	-0.0207	0.7578	tidak signifikan
X ₈	0.2033	1.27E-01	tidak signifikan

Berdasarkan tabel 10 untuk model *zero-inflation*, dapat disimpulkan bahwa tidak ada faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap hasil tangkapan Kakap Merah.

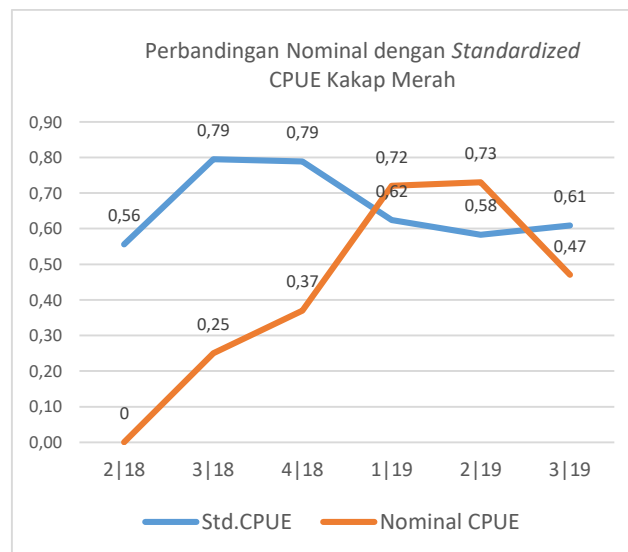
3.9 Perhitungan nilai Standarisasi CPUE

Setelah mendapatkan model regresi ZINB, maka selanjutnya akan diprediksi nilai dari Standarisasi CPUE menggunakan data yang sama. Hasilnya akan dibandingkan dengan grafik nominal CPUE yang telah dikelompokkan per Quarter. Tabel 11 menampilkan hasil dari nominal CPUE dan standarisasi CPUE.

Tabel 11. Hasil Nominal dan Standarisasi CPUE

Tahun	Quarter	Std.CPUE	Nominal CPUE
2018	2	0.56	0
2018	3	0.79	0.25
2018	4	0.79	0.37
2019	1	0.62	0.72
2019	2	0.58	0.73
2019	3	0.61	0.47

Agar dapat melihat perbedaan *trend* dari nominal dan standarisasi CPUE, maka hasil pada Tabel 11 dinyatakan dalam bentuk grafik, yang tersaji pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, hasil estimasi standarisasi CPUE kakap merah secara rata-rata bernilai lebih besar dibandingkan nilai dari nominal CPUE. Nilai dari standarisasi CPUE ini didapat dari hasil prediksi dari model ZINB menggunakan data yang sama. Selain itu turun dan naiknya nilai dari standarisasi CPUE cenderung lebih stabil dibandingkan nominal CPUE. Hal ini mengandung arti bahwa nilai dari standarisasi CPUE lebih merepresentasikan kelimpahan dari Kakap Merah. Dikarenakan pada perhitungannya lebih banyak melibatkan faktor lingkungan, dan faktor kapal, berbeda dengan nominal CPUE yang hanya membagi jumlah tangkapan per upaya pemancingan saja.



Gambar 2. Grafik Nominal dan Standarisasi CPUE

4. KESIMPULAN

Pemodelan menggunakan regresi *Zero-Inflated Negative Binomial*, pada data diskrit hasil tangkapan ikan Kakap Merah di PP WILAYAH III Sulawesi Utara. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh Balai Riset Perikanan Laut Cibinong dari April 2018 hingga September 2019, terdapat banyak nilai nol pada hasil tangkapan Kakap Merah. Hal ini yang menjadi salah satu penyebab terjadinya overdispersi sehingga regresi Poisson biasa tidak dapat digunakan, dan memilih distribusi *Zero-Inflated Negative Binomial* (ZINB). Regresi ZINB mengelompokkan data menjadi dua persamaan, yang pertama adalah *zero-state* atau kondisi dimana variabel Y berupa nol, kedua adalah data diskrit tidak nol lainnya. Dengan bantuan *software Rstudio* dilakukan pemodelan regresi ZINB kemudian dilakukan Uji *Ratio Likelihood* dan Uji Signifikansi Parameter, hasilnya sebagai berikut:

a. Model data diskrit untuk μ_i

$\mu_i = \exp(0.828 + 0.807X_{i4} + 0.044X_{i7} + 0.013X_{i8})$ i adalah nilai obsevasi ke-1 hingga 67 dengan μ_i adalah hasil tangkapan Kakap Merah (ekor)

b. Model zero-inflation untuk p_i

$$p_i = \frac{\exp(0.791 + 0.792X_{i4} - 0.021X_{i7} + 0.203X_{i8})}{1 + \exp(0.791 + 0.792X_{i4} - 0.021X_{i7} + 0.203X_{i8})} \quad 0 \leq p_i \leq 1, \quad i=1...208$$
 dengan p_i adalah peluang tertangkapnya Kakap Merah.

Setelah melakukan Uji Signifikansi Parameter terhadap full model didapat satu faktor yang berpengaruh secara signifikan. Faktor tersebut adalah material rawai dasar (X4). Variabel material rawai dasar merupakan categorical yang terbagi menjadi dua faktor yaitu bahan Nylon dan Titanium. Berdasarkan interpretasi dari koefisien model ZINB diperoleh bahwa penggunaan bahan Nylon lebih efektif dibandingkan rawai berbahan Titanium. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien Nylon yang lebih besar dibandingkan Titanium, baik dalam model count ataupun model zero-inflation.

Berdasarkan hasil perbandingan Nominal dan Standarisasi CPUE, hasil estimasi standarisasi CPUE kakap merah secara rata-rata bernilai lebih besar dibandingkan nilai dari nominal CPUE. Selain itu nilai dari standarisasi CPUE cenderung lebih stabil dibandingkan nominal CPUE, yang merepresentasikan bahwa nilai dari standarisasi CPUE lebih merepresentasikan kelimpahan dari Kakap Merah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, B., Suparti, S., & Sudarno, S. (2012). Pemodelan regresi Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) untuk data respon diskrit dengan excess zeros. *Jurnal Gaussian*, 1(1), 55-64.
- Kusuma, W., Komalasari, D., & Hadijati, M. (2013). Model regresi Zero Inflated Poisson pada data overdispersion. *Jurnal Matematika*, 3(2), 71-85.
- Listiyani, A., Wijayanto, D., & Jayanto, B. B. (2017). Analisis CPUE (*Catch Per Unit Abundance*) dan tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesian Journal of Capture Fisheries*, 1(1), 1-9.
- Maneking, F. D. G., Salaki, D. T., & Hatidja, D. (2020). Model regresi Poisson tergeneralisasi untuk anak gizi buruk di Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 20(2), 141-146.

- Sadiyah, L., Dowling, N., & Prisantoso, B. I. (2012). Developing recommendations for undertaking CPUE standardisation using observer program data. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 18(1), 19-33.
- Sekarmini, N. M., Sukarsa, I. K. G., & Srinadi, I. G. A. M. (2013). Penerapan regresi Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB) untuk pendugaan kematian anak balita. *E-Jurnal Matematika*, 2(4), 11-16.
- Sriningsih, M., Hatidja, D., & Prang, J. D. (2018). Penanganan multikolinearitas dengan menggunakan analisis regresi komponen utama pada kasus impor beras di Provinsi Sulut. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(1), 18-24.
- Umami, N. S., Ispriyanti, D., & Widiharih, T. (2013). Aplikasi model regresi Poisson tergeneralisasi pada kasus angka kematian bayi di Jawa Tengah tahun 2007. *Jurnal Gaussian*, 2(4), 361-368.
- Utami, I. T. (2020). Pemodelan Zero Inflated Negative Binomial (ZINB) pada kasus jumlah bepergian penduduk Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 17(2), 202-211.
- Yulian, E. (2018). Zero Inflated Negative Binomial (ZINB) untuk pemodelan frekuensi bepergian penduduk Kabupaten Tapanuli Selatan Tahun 2016. *Jurnal Fourier*, 7(1), 35-43.