

Analisa Teknis Pemakaian Kombinasi Lampu *Metal Halide* dan Led sebagai Pemikat Ikan Pada Kapal Pukat Cincin (*Purse Seine*) dan Pengaruhnya terhadap Konsumsi Bahan Bakar *Genset*

Septian Ragil Wibisono dan Alam Baheramsyah

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: septian12@mhs.ne.its.ac.id, alam@its.ac.id

Abstrak - Saat ini lampu *Metal Halide* dipakai sebagai pemikat ikan oleh nelayan *Purse Seine*. Penggunaan lampu tersebut memerlukan daya *Genset* yang besar karena satu lampu *Metal Halide* berdaya 1500 Watt. Semakin banyak lampu *Metal Halide* yang digunakan semakin besar pula konsumsi bahan bakar *Genset*. Dalam upaya penghematan energi bahan bakar maka digunakan lampu LED sebagai alternatif pemikat ikan. Lampu LED dikenal sebagai lampu yang hemat energi. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui dan membandingkan konsumsi bahan bakar *Genset* saat menggunakan kombinasi lampu *Metal Halide* dan LED. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data konsumsi bahan bakar *Genset* untuk menyalakan sejumlah lampu *Metal Halide* dan lampu LED, kemudian dilakukan analisa regresi untuk mendapatkan model persamaan konsumsi bahan bakar *Genset*. Selanjutnya dilakukan ekstrapolasi untuk memprediksi konsumsi bahan bakar saat *Genset* dengan jumlah lampu tertentu. Hasilnya dengan besar fluks cahaya yang hampir sama, saat penggunaan 6 lampu *Metal Halide* konsumsi bahan bakar sebesar 13.606,03 liter, dan saat menggunakan kombinasi lampu 1 *Metal Halide* dan 25 lampu LED konsumsi bahan bakar sebesar 13.255,63 liter, yang artinya terjadi penghematan bahan bakar sebesar 2,58%.

Kata Kunci — *Genset*, LED, *Metal Halide*, *Purse Seine*, Regresi

I. PENDAHULUAN

NELAYAN *Purse Seine* di daerah Paciran Lamongan Jawa Timur sebagian besar menggunakan lampu *Metal Halide* sebagai alat bantu untuk memikat ikan pada malam hari. Jenis lampu *Metal Halide* ini memerlukan energi listrik untuk dapat menyala. Listrik didapatkan oleh nelayan dengan menyalakan *Genset* yang ditambahkan pada kapal perikanan. *Genset* tentunya memerlukan bahan bakar minyak untuk mampu menghasilkan listrik. Lampu *Metal Halide* milik para nelayan *Purse Seine* di daerah Paciran Lamongan memiliki spesifikasi daya yang besar yaitu 1500 Watt per buah. Dengan kapal perikanan berukuran 16 GT, para nelayan memasang 8 set lampu *Metal Halide*, dimana satu set berjumlah 2 buah lampu. Dengan Total 2 x 8 buah lampu, maka dibutuhkan daya sebesar 24.000 Watt. *Genset* memerlukan bahan bakar yang besar pula untuk menghasilkan daya listrik yang besar. Hal ini menjadikan penggunaan lampu *Metal Halide* boros energi.

Sebagai upaya menekan konsumsi bahan bakar dalam rangka penghematan energi dan mempertahankan eksploitasi sumber daya ikan yang ramah lingkungan, muncul gagasan untuk menggantikan penggunaan lampu jenis *Metal Halide* dengan lampu LED (*Light Emitting Diode*).

Pengaruh penggunaan lampu LED sebagai pemikat ikan adalah daya yang dibutuhkan akan lebih kecil, sehingga dapat memakai *Genset* dengan ukuran yang lebih kecil. Pengaruhnya juga akan berdampak pada konsumsi BBM yang lebih hemat dan pengurangan emisi yang dihasilkan *Genset*. Maka dari itu perlu dikaji lebih lanjut mengenai analisa teknis penggunaan kombinasi lampu *Metal Halide* dan lampu LED sebagai pemikat ikan pada pukat cincin dan pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar *Genset* pada kapal perikanan. Apabila penggunaan kombinasi lampu *Metal Halide* dan lampu LED dirasa mampu menghemat konsumsi bahan bakar tanpa mengurangi hasil tangkapan ikan nelayan, maka hasil penelitian ini akan bermanfaat dan berpengaruh terhadap upaya penghematan konsumsi bahan bakar fosil bila bisa diterapkan pada seluruh nelayan *Purse Seine* di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Metal Halide*

Lampu *Metal Halide* merupakan sumber cahaya yang berpusat pada satu titik dan menyebar ke semua arah. Lampu ini mampu menghasilkan cahaya dengan cara melewatkan busur listrik melalui campuran gas argon, raksa dan logam halide bertekanan tinggi. Karakteristik cahaya yang dihasilkan dipengaruhi oleh campuran halida. Campuran halida pada lampu *Metal Halide* adalah tambahan logam seperti *thallium*, *sodium*, *scandium*, *thorium*. Dengan penambahan logam tersebut dapat menghasilkan CRI (*Colour Rendering Index*) lampu yang baik. Sebanyak 25% energi yang digunakan lampu *Metal Halide* diubah menjadi cahaya. Energi yang mampu diubah menjadi cahaya pada lampu *Metal Halide* sebesar 80 lm/W.

Rujukan [1] menjelaskan apabila menggunakan lampu *Metal Halide* dan lampu Pijar untuk menarik ikan dengan meletakkannya di udara atau tidak di dalam air maka kurang

dari 1% dari keseluruhan energi yang berkontribusi untuk memikat ikan sedangkan hampir sebagian besar energi masukan diubah menjadi panas. Namun penggunaan lampu *Metal Halide* memang terlihat berpengaruh terhadap peningkatan hasil tangkap ikan, yang menyatakan naiknya intensitas cahaya dengan dikombinasikan warna cahaya lampu pemikat ikan akan mendapatkan hasil tangkapan yang lebih baik.

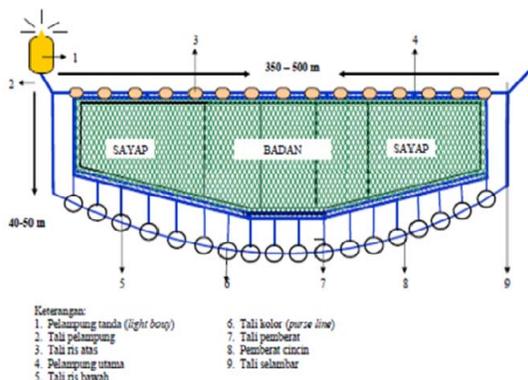
B. LED

LED merupakan teknologi lampu terbaru yang efisien penggunaan energinya. LED adalah salah satu jenis dioda maka LED memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Energi yang mampu diubah menjadi cahaya pada LED sebesar 100 lm/W. [2]

Lampu LED memiliki konsumsi daya rendah dan lebih hemat 50% apabila dibandingkan dengan lampu *Metal Halide* [3]. Dalam penggunaan sebagai pemikat ikan, cahaya lampu LED bisa fokus dengan sudut kecil daripada lampu *Metal Halide* yang memancarkan cahaya dengan sudut 360°. Dengan mengarahkan lampu LED langsung ke permukaan air maka akan efektif untuk memikat ikan yang berada di bawah permukaan air.

C. Perikanan Kapal Purse Seine

Pukat cincin atau *Purse Seine* adalah alat penangkap ikan yang terbuat dari lembaran jaring berbetuk segi empat pada bagian atas dipasang pelampung dan bagian bawah dipasang pemberat dan tali kerut (*purse line*) yang berguna untuk menyatukan bagian bawah jaring sehingga ikan tidak dapat meloloskan dari bawah dan samping, biasanya besar mata jaring disesuaikan dengan ukuran ikan yang akan ditangkap. Berikut adalah ilustrasi dari *Purse Seine*. [4]



Gambar 1. Bagian-bagian *Purse Seine* (Mudztahid, 2011)

Di Indonesia sendiri telah diatur tentang penggunaan Alat Bantu Penangkap Ikan (ABPI) untuk *Purse Seine* dengan panjang tali ris kurang dari 400m dan jalur penangkapan ikan lebih dari 12 mil dan ukuran kapal 10-30 GT maka ABPI yang diperbolehkan adalah dengan memasang rumpun dan lampu kurang dari 8.000 Watt. [5]

D. Konsumsi Bahan Bakar Genset

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar bisa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = (P \times SFOC \times T) / p$$

Keterangan :

- V = Volume Bahan Bakar [liter]
- P = Daya Generator [kW]
- SFOC = *Specific fuel oil consumption* [g/kW.h]
- T = Waktu [hour]
- P = Massa jenis bahan bakar [g/liter]

Namun karena *Genset* yang digunakan tidak diketahui nilai SFOC, maka perhitungan konsumsi bahan bakar tidak bisa menggunakan rumusan diatas. Selain itu kondisi *Genset* yang sudah lama digunakan maka pengamatan konsumsi bahan bakar secara langsung melalui eksperimen dirasa lebih valid.

E. Analisa Regresi

Tujuan melakukan regresi pada analisa data ini adalah untuk menemukan atau mencari hubungan antar variabel, sebagai dasar untuk dapat dipakai melakukan penaksiran atau peramalan atau estimasi dari hubungan antar variabel tersebut.

Dalam analisa regresi ini terdapat 2 variabel yang digunakan yaitu besarnya daya lampu *Metal Halide* dan LED sebagai variabel bebas X dan konsumsi bahan bakar *Genset* sebagai variabel tak bebas Y.

Data konsumsi bahan bakar yang didapat dari eksperimen akan diolah dengan *software Minitab 16* dalam membantu proses regresi untuk menemukan persamaan/model konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk memperkirakan konsumsi bahan bakarnya.

Dalam melakukan regresi terdapat uji asumsi klasik yang harus dipenuhi diantaranya Normalitas, Multikolinieritas, dan Heteroskeditas. Asumsi Normalitas adalah asumsi residual yang berdistribusi normal. Asumsi ini harus dipenuhi untuk model regresi linier yang baik. Asumsi Multikolinieritas adalah asumsi yang menunjukkan adanya hubungan linier yang kuat diantara beberapa variabel *predictor* / variabel bebas dalam suatu model regresi. Asumsi Heteroskedatisitas adalah asumsi residual dari model regresi yang memiliki varian tidak konstan. [6]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah metode eksperimen. Dalam hal ini eksperimen yang dilakukan adalah kegiatan melakukan pengambilan data konsumsi bahan bakar *Genset* yang digunakan untuk menyalakan lampu pemikat ikan dengan beberapa variasi penggunaan lampu.

Persiapan teknis eksperimen pada penelitian ini adalah meliputi persiapan peralatan utama yang digunakan dalam eksperimen yaitu :

A. Metal Halide

Tiga buah lampu *Metal Halide* dengan daya masing-masing lampu adalah 1500 Watt.

B. LED

Tiga buah lampu LED dengan daya masing-masing lampu 100 Watt.

C. Genset

Spesifikasi *Genset* yang digunakan untuk eksperimen adalah sebagai berikut :

- Daya : 10 kW
- Tegangan: 400 V

Arus : 18.1 A
 Frekuensi: 50 Hz
 Putaran : 1500 rpm
 Phase : 3
 cos θ : 0.8
 Tahun : 2010

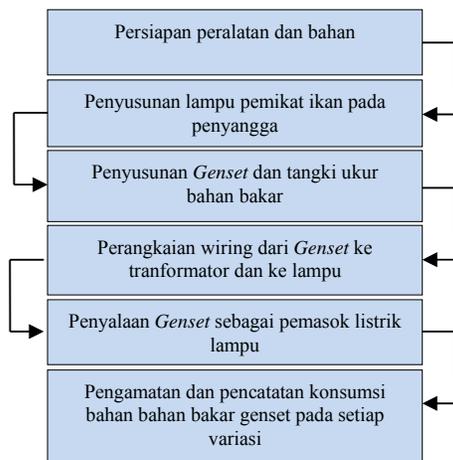
D. Tangki Ukur Bahan Bakar

Tangki ukur bahan bakar ini di buat dari pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*). Dimana pada salah satu sisi akan diberi lubang memanjang yang digunakan untuk mengetahui level dari bahan bakar. Lubang tersebut akan dilapisi dengan kaca, sehingga bahan bakar tidak tumpah. Pada bagian ujung-ujung pipa akan ditutup dan pada bagian dasar pipa akan diberi lubang yang terhubung dengan selang yang menuju saluran bahan bakar *Genset*. Pada lubang yang telah diberi kaca tersebut akan diberikan skala yang menunjukkan level bahan bakar. Sehingga akan memudahkan saat dilakukan pengamatan konsumsi bahan bakar dari *Genset*.

Tabel 1. Dimensi tangki ukur bahan bakar

D in		Panjang	Volume
Inch	mm	mm	liter
4.33	109.98	1000	9.495

Dalam melaksanakan eksperimen terdapat tahap eksperimen yang dijelaskan dalam skema berikut :



Kemudian dilanjutkan dengan analisa regresi. Dimana Data yang didapat dari eksperimen akan diolah dengan *software Minitab 16* dalam membantu proses regresi konsumsi bahan bakar. Dari model persamaan regresi yang didapat digunakan sebagai dasar untuk memprediksi konsumsi bahan bakar *Genset* saat digunakan untuk menyalakan lampu pemikat ikan dengan jumlah tertentu. Selanjutnya akan dibandingkan konsumsi bahan bakar *Genset* saat dipakai menyalakan lampu *Metal Halide* saja dengan saat dipakai menyalakan kombinasi lampu *Metal Halide* dan LED.

IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

A. Data Fluks Cahaya

Tabel 2. Data Fluks Cahaya

1 <i>Metal Halide</i>		1 LED
lux	589	lux
		129
Perbandingan MH / LED		
5	:	1

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut fluks 1 lampu *Metal Halide* sebanding dengan fluks 5 lampu LED.

Data hasil eksperimen pengambilan data konsumsi bahan bakar *Genset* adalah ditunjukkan pada tabel 3 dibawah.

Tabel 3. Konsumsi bahan bakar Genset dengan beberapa variasi beban

No	Lampu	Daya (W)	Konsumsi rata-rata (liter/5menit)
1	1 <i>Metal Halide</i>	4500	0.110
2	2 <i>Metal Halide</i>	3000	0.147
3	3 <i>Metal Halide</i>	1500	0.193
4	1 LED	300	0.077
5	2 LED	200	0.086
6	3 LED	100	0.093

B. Analisa Regresi Konsumsi Bahan Bakar Genset Pada Pembebanan Lampu Metal Halide

Dari data konsumsi bahan bakar yang telah di dapatkan dari hasil eksperimen, kemudian di olah menggunakan *software Minitab 16* untuk mendapatkan model regresinya. Berikut merupakan hasil analisa regresi menggunakan *Software Minitab 16* dengan variabel bebas adalah besarnya daya lampu *Metal Halide* dan variabel tak bebas adalah konsumsi bahan bakar.

$$S = 0.00367423 \quad R-Sq = 99.6\% \quad R-Sq(adj) = 99.2\%$$

Gambar 2. Statistika model regresi lampu *Metal Halide*

Kebaikan model regresi ditunjukkan oleh nilai R-Sq. Model dikatakan baik apabila memiliki nilai R-Sq mendekati 100%. Pada gambar 2 menunjukkan nilai R-Sq = 99.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0034445	0.0034445	255.15	0.040
Residual Error	1	0.0000135	0.0000135		
Total	2	0.0034580			

Gambar 3. *Analysis of Variance*

Pada gambar 3 nilai P adalah 0.040 atau $P < 5\%$. Sehingga variabel bebas besar daya lampu memiliki pengaruh signifikan terhadap konsumsi bahan bakar.

Dari hasil regresi *software Minitab 16* untuk hubungan antara besarnya daya lampu *Metal Halide* dan konsumsi bahan bakarnya didapat rumusan seperti pada gambar 4.

The regression equation is

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar 1 (Y1)} = 0.0670 + 0.000028 \text{ Daya Metal Halide (X1)}$$

Gambar 4. Persamaan regresi konsumsi bahan bakar lampu *Metal Halide*

Persamaan pada gambar 4 tersebut adalah $Y_1 = 0.0670 + 0.000028 X_1$ (selanjutnya disebut persamaan 1).

C. Analisa Regresi Konsumsi Bahan Bakar Genset pada Pembebanan Lampu LED

Berikut merupakan hasil analisa regresi menggunakan software Minitab 16 dengan variabel bebas adalah besarnya daya lampu LED dan variabel tak bebas adalah konsumsi bahan bakar.

$$S = 0.000816497 \quad R-Sq = 99.5\% \quad R-Sq(adj) = 99.0\%$$

Gambar 5. Statistika model regresi lampu LED

Nilai R-Sq pada gambar 5 adalah 99.5% yang berarti pada model persamaan regresi Y_2 dapat dijelaskan oleh variabel bebas X_2 secara serentak atau simultan, sedangkan sisanya (100%-99.5%= 0.5%) dijelaskan oleh variabel lain diluar model yang tidak diteliti.

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.00012800	0.00012800	192.00	0.046
Residual Error	1	0.00000067	0.00000067		
Total	2	0.00012867			

Gambar 6. Analysis of Variance

Yang menunjukkan signifikan atau tidaknya hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas adalah nilai P. Nilai $P < 5\%$ menunjukkan hubungan yang signifikan. Gambar 6 adalah hasil keluaran regresi konsumsi bahan bakar saat pembebanan lampu LED pada software minitab menunjukkan nilai $P = 0.046$ atau $P < 5\%$.

Dari hasil regresi software Minitab 16 untuk hubungan antara besarnya daya lampu LED dan konsumsi bahan bakarnya didapat rumusan seperti pada gambar 7.

The regression equation is

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar 2 (Y}_2\text{)} = 0.0693 + 0.000080 \text{ Daya LED (X}_2\text{)}$$

Gambar 7. Persamaan regresi konsumsi bahan bakar lampu LED

Dari model regresi tersebut didapatkan persamaan $Y_2 = 0.0693 + 0.000080 X_2$ (selanjutnya disebut persamaan 2). Dari persamaan 1 dan persamaan 2 yang didapat dari hasil regresi tersebut kemudian dijumlahkan untuk menemukan persamaan total konsumsi bahan bakar Genset untuk penggunaan kombinasi lampu Metal Halide dan lampu LED. Seperti yang dijabarkan dibawah ini :

$$\begin{aligned} Y_{\text{genset}} &= Y_1 + Y_2 \\ &= (0.0670 + 0.000028 X_1) + (0.0693 + 0.000080 X_2) \\ &= 0.1363 + 0.000028 X_1 + 0.000080 X_2 \end{aligned}$$

D. Konsumsi Bahan Bakar Kombinasi Lampu Metal Halide dan LED

Dari persamaan Y_{genset} maka dapat dihitung perkiraan konsumsi bahan bakar Genset dengan mensubstitusi nilai besarnya daya lampu Metal Halide (X_1) dan lampu LED (X_2).

Tabel 4. Hasil perhitungan prediksi konsumsi bahan bakar lampu kombinasi

Jumlah lampu		Daya	Fluk Cahaya	Konsumsi bahan bakar
MH	LED	Watt	Lux	liter/5menit
5	5	8000	3590	0.3863
4	10	7000	3646	0.3843
3	15	6000	3702	0.3823

2	20	5000	3758	0.3803
1	25	4000	3814	0.3783

Dari tabel 4 diatas susunan kombinasi lampu ditentukan berdasarkan total fluks yang hampir sama. Dan berdasarkan tabel 2 maka setiap pengurangan 1 lampu Metal Halide akan digantikan dengan 5 lampu LED.

Jadi Tabel 4 menunjukkan hubungan antara Daya lampu sebagai beban Genset berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar Genset. Semakin kecil daya pembebanan Genset maka semakin kecil pula konsumsi bahan bakar Genset.

E. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar Genset selanjutnya dibandingkan ketika hanya menggunakan lampu Metal Halide saja, lampu LED saja, serta lampu kombinasi Metal Halide dan LED. Dalam hal ini batasan untuk membandingkan adalah besar fluks cahayanya. Perhitungan konsumsi bahan bakar per-trip untuk satu kapal purse seine dengan estimasi penyalaaan lampu selama 8 jam dan dengan estimasi 365 hari pertahun. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 5. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Jumlah lampu		Total Daya	Fluk Cahaya	Konsumsi bahan bakar	Konsumsi bahan bakar sekali trip (8 jam)	Konsumsi Bahan Bakar per tahun	Potensi penghematan
MH	LED	watt	Lux	liter/5menit	liter	liter	%
6	0	9000	3534	0.388	37.28	13606.03	
5	5	8000	3590	0.386	37.08	13535.95	0.52
4	10	7000	3646	0.384	36.89	13465.87	1.03
3	15	6000	3702	0.382	36.70	13395.79	1.55
2	20	5000	3758	0.380	36.51	13325.71	2.06
1	25	4000	3814	0.378	36.32	13255.63	2.58
0	30	3000	3870	0.376	36.12	13185.55	3.09

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa selama satu tahun saat menggunakan 6 lampu Metal Halide dengan total daya 9000 watt, maka Genset akan menghabiskan bahan bakar 13606.03 liter, sedangkan saat menggunakan 30 lampu LED dengan total daya 3000 Watt akan menghabiskan bahan bakar sebesar 13185.55 liter, atau telah menghemat bahan bakar sebesar 3.09%. Demikian pula saat menggunakan kombinasi 1 lampu Metal Halide dan 25 lampu LED dengan total daya 4000 Watt menghabiskan 13255.63 liter bahan bakar, atau telah menghemat bahan bakar sebesar 2.58 %.

V. KESIMPULAN

Pada kegiatan penelitian ini sebagai penutup ditulis kesimpulan dan saran sebagai sarana evaluasi dan pengembangan penelitian kedepannya.

A. Kesimpulan

1. Dengan mengurangi pemakaian lampu Metal Halide dan menggantinya dengan lampu LED maka dengan besar fluks yang sama, konsumsi bahan bakar lebih hemat.
2. Pemakaian kombinasi lampu Metal Halide dan LED dapat menghemat konsumsi bahan bakar sampai 2.58 %.

B. Saran

1. Perlu disiapkan Genset yang memiliki daya lebih besar untuk dilakukan pengambilan data konsumsi bahan bakar dengan variasi lampu yang lebih banyak.
2. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut tentang penggunaan kombinasi lampu Metal Halide dan lampu LED sebagai

pemikat ikan dan kaitannya dengan hasil tangkapan ikan bagi nelayan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anyongponyoskun, M., Awaiwanont, K., Anangpongsuk, & Arnupapboon, S. (2011). Comaparasion of Different Light Spectra in Fishing Lamps.
- [2] Fauziah, N., Pranyoto, Firmansyah, M., Wahyudi, T. (2011). "Karakteristik Berbagai Jenis Lampu LED". Pusat Penelitian dan Pengembangan PT PLN (persero).
- [3] Hua, L., & Xing, J. (2013). Research of LED Fishing Light.
- [4] Mudztahid, A. (2011). Metode Penangkapan dan Alat Tangkap Pukat Cincin (*Purse Seine*).
- [5] Jalur Penangkapan Ikan dan Penempatan Alat Penangkapan Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. (2013). *No 18 / PERMEN-KP*. Peraturan Menteri Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia.
- [6] Sarwono, J. (2016, June). Teori Analisis Regresi Linier-Mengenal Analisis Regresi. [Online]. Available: www.jonathansarwono.info/regresi/regresi.htm