



**SKRIPSI – ME-141501**

**ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN  
LAMPU LED YANG DIKOMBINASIKAN  
DENGAN LAMPU *METAL HALIDE* SEBAGAI  
*FISH ATTRACTOR* DITINJAU DARI JUMLAH  
FLUX DALAM PENGGUNAAN *NIGHT  
FISHING* PADA KAPAL PERIKANAN DI  
PELABUHAN PALOH PACIRAN**

Jonathan Fritz Daniel S  
NRP 4212 100 130

Dosen Pembimbing  
Ir. Alam Baheramsyah M.Sc

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016



**SKRIPSI – ME-141501**

**ANALYSIS OF EFFECTIVENESS USE OF THE  
COMBINED LED LAMPS WITH METAL HALIDE  
LAMPS AS FISH ATTRACTOR VIEWED FROM  
TOTAL FLUX IN THE USE OF NIGHT FISHING  
ON VESSEL FISHING IN PORT PALOH  
PACIRAN**

Jonathan Fritz Daniel S  
NRP 4212 100 130

Advisor  
Ir. Alam Baheramsyah M.Sc

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
Faculty of Marine Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016

## LEMBAR PENGESAHAN

### **ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN LAMPU LED YANG DIKOMBINASIKAN DENGAN LAMPU *METAL HALIDE* SEBAGAI *FISH ATTRACTOR* DITINJAU DARI JUMLAH FLUX DALAM PENGGUNAAN *NIGHT FISHING* PADA KAPAL PERIKANAN DI PELABUHAN PALOH PACIRAN**

#### **SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

*Bidang Studi Marine Machinery and System (MMS)*  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**JONATHAN FRITZ DANIEL S**  
NRP 4212 100 130

Disetujui oleh Pembimbing SKRIPSI :

1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc



SURABAYA

Juli 2016

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN LAMPU LED YANG  
DIKOMBINASIKAN DENGAN LAMPU METAL HALIDE  
SEBAGAI FISH ATTRACTOR DITINJAU DARI JUMLAH FLUX  
DALAM PENGGUNAAN NIGHT FISHING PADA KAPAL  
PERIKANAN DI PELABUHAN PALOH PACIRAN**

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Machinery and System (MMS)*  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**JONATHAN FRITZ DANIEL S**

**NRP 4212 100 130**

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan :



**Dr. Eng Muhammad Badrus Zaman, ST., MT.**

**NIP 1977 0802 200801 1007**

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

**ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN LAMPU LED YANG  
DIKOMBINASIKAN DENGAN LAMPU *METAL HALIDE*  
SEBAGAI *FISH ATTRACTOR* DITINJAU DARI JUMLAH FLUX  
DALAM PENGGUNAAN *NIGHT FISHING* PADA KAPAL  
PERIKANAN DI PELABUHAN PALOH PACIRAN**

Nama Mahasiswa : Jonathan Fritz Daniel S  
NRP : 4212 100 130  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Dosen Pembimbing : Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc

**Abstrak**

*Light-Emitting Diode* (LED) merupakan jenis lampu dengan teknologi terbaru dan merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Teknologi LED memiliki berbagai kelebihan seperti tidak menimbulkan panas, tahan lama, tidak mengandung bahan berbahaya seperti merkuri, dan hemat listrik serta bentuknya yang kecil ini semakin populer dalam bidang teknologi pencahayaan. Berbagai produk yang memerlukan cahaya pun mengadopsi teknologi *Light-Emitting Diode* (LED) ini. Beberapa pengaplikasian LED dalam kehidupan sehari-hari antara lain: Lampu Penerangan Rumah, Lampu Penerangan Jalan, Papan Iklan (Advertising), Backlight LCD (TV, Display Handphone, Monitor), Lampu Dekorasi Interior maupun Exterior.

Lampu merupakan alat yang paling penting sebagai *fish attractor* dalam kegiatan penangkapan ikan tipe *night fishing*. Konsumsi

biaya operasional dalam *night fishing* yang terbesar adalah untuk kebutuhan lampu *fish attractor*. Selama ini, jenis lampu yang digunakan adalah lampu *Metal Halide*. Namun, seiring dengan berkembangnya penelitian ke arah lampu hemat energi, maka lampu *fish attractor*-pun turut mendapat perhatian. Lampu *Metal Halide* yang selama ini biasa digunakan, dianggap tidak lagi efektif karena beberapa hal yang kurang menguntungkan seperti boros bahan bakar, menghasilkan panas, dan mengandung merkuri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan membandingkan lampu *Light-Emitting Diode* (LED) sebagai lampu *fish attractor*, untuk dikombinasikan dengan lampu *Metal Halide* (MH).

Kata Kunci : *Fish Attractor, Light-Emitting Diode* (LED), *Metal Halide, Night Fishing*.



# **ANALYSIS OF EFFECTIVENESS USE OF THE COMBINED LED LAMPS WITH METAL HALIDE LAMPS AS FISH ATTRACTOR VIEWED FROM TOTAL FLUX IN THE USE OF NIGHT FISHING ON VESSEL FISHING IN PORT PALOH PACIRAN**

Student Name : Jonathan Fritz Daniel S  
Registration Number : 4212 100 130  
Departement : Teknik Sistem Perkapalan  
Supervisors : Ir. Alam Baheramasyah, M.Sc

## **Abstract**

Light-Emitting Diode (LED) is a type of lamps with the latest technology and an electronic component that can emit monochromatic light when a given voltage is developed. LED is a family of diodes made of semiconductor materials. Unlike the Glow Lamp, LED does not require burning filament so it does not generate heat to produce light. LED technology has many advantages such as less heat produced, durable, does not contain hazardous materials such as mercury, and saving electricity as well as its small size is becoming more popular in the field of lighting technology. A variety of products that require light also adopted the technology Light-Emitting Diode (LED) is. Some applications LED in life include: Lamp Illumination Lamp Street Lighting, Signage (Advertising), Backlight LCD (TV, Mobile Display, Monitor), Interior and Exterior Lighting Decoration.

Lamp is the most important tool as fish attractors in night fishing. The biggest consumption of operating costs in night fishing is the operation of fish attractor lights. During this time, the type of lamps used as fish attractor lamp in night fishing are Metal Halide lamps. However, along with the development of research towards energy saving lamp, the fish attractor lamps also get attention. Metal Halide lamps that have been used, considered to be no

longer effective because of some issues that are less favorable as wasteful of fuel, generates heat, and contain mercury. Therefore, this study aimed to examine and compare the lamp Light-Emitting Diode (LED) as a fish attractor lamp, to be combined with lights Metal Halide (MH).

Key words : Fish Attractor, Light-Emitting Diode (LED), Metal Halide, Night Fishing.

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	vii
Abstract .....	ix
Kata Pengantar .....	xi
Daftar Isi .....	xiii
Daftar Gambar .....	xvii
Daftar Tabel .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Lumens.....	5
2.2 Pengertian Lux.....	5
2.3 Pengertian Candela.....	6
2.4 Lampu <i>Metal Halide</i> .....	6
2.5 Lampu LED .....	7
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>9</b>

3.1 Survei Lapangan.....	9
3.2 Perencanaan Teknis Pengukuran .....	9
3.3 Persiapan Alat Pengukuran dan Lokasi Pengukuran	9
3.3.1 Persiapan Teknis Eksperimen .....	9
3.3.1.1 Fluxmeter .....	10
3.3.1.2 Lampu <i>Metal Halide</i> .....	11
3.3.1.3 Lampu <i>Light-Emitting Diode (LED)</i> .....	14
3.3.1.4 Generator Set (Genset) .....	15
3.4 Penelitian dan Pengukuran .....	16
3.5 Analisa Data .....	18
3.6 Kesimpulan dan Saran .....	18
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Pengukuran Pertama: Medium Rambat Cahaya Berupa Udara Dengan Variasi Jarak .....	21
4.1.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	21
4.1.2 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	22
4.1.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	23
4.1.4 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode (LED)</i> .....	24
4.1.5 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode (LED)</i> .....	25
4.1.6 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode (LED)</i> .....	26

4.1.7 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Kombinasi: Dua Buah Lampu <i>Metal Halide</i> dan Tiga Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	26
4.2 Pengukuran Kedua: Medium Berupa Pipa Dengan Variasi Panjang yang Kedua Ujungnya Ditutup Kaca dan Diletakkan Pada Jarak 5 Meter Dari Lampu Serta Intensitas Cahaya Lampu Tanpa Pipa dan Kaca Pada Jarak yang Sama .....	27
4.2.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	27
4.2.2 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	29
4.2.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	30
4.2.4 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	31
4.2.5 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	32
4.2.6 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	33
4.2.7 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Kombinasi: Dua Buah Lampu <i>Metal Halide</i> dan Tiga Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	34
4.3 Pengukuran Ketiga: Medium Rambat Cahaya Berupa Pipa Dengan Variasi Panjang yang Diisi Air Laut yang Diambil dari Daerah Perairan 12 Mil dari Pelabuhan serta	

Ditutup Kaca dan Diletakkan 5 Meter Dari Titik Lampu .....	35
4.3.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	35
4.3.2 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	37
4.3.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu <i>Metal Halide</i> .....	38
4.3.4 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	40
4.3.5 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	41
4.3.6 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	43
4.3.7 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Kombinasi: Dua Buah Lampu <i>Metal Halide</i> dan Tiga Buah Lampu <i>Light-Emitting Diode</i> (LED) .....	45
4.4 Perbandingan Jumlah Flux Berbagai Jenis Lampu Dengan Medium Air Laut Dengan Berbagai Panjang .....	47
4.5 Kajian Aspek Ekonomi .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lampu MH di Kapal Ikan Jepang.....	2
Gambar 1.2 Lampu LED Sebagai Pemikat Ikan.....	3
Gambar 3.1 Fluxmeter.....	11
Gambar 3.2 Kapal Purse Seine.....	12
Gambar 3.3 Lampu <i>Metal Halide</i> .....	13
Gambar 3.4 Trafo Untuk Lampu MH.....	13
Gambar 3.5 Lampu LED.....	15
Gambar 3.6 <i>Generator Set</i> (Genset).....	16

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil pengukuran flux tiga <i>metal halide</i> ... ..	23
Tabel 4.2	Hasil pengukuran flux dua <i>metal halide</i> .....	24
Tabel 4.3	Hasil pengukuran flux satu <i>metal halide</i> .....	25
Tabel 4.4	Hasil pengukuran flux tiga LED.....	26
Tabel 4.5	Hasil pengukuran flux dua LED.....	27
Tabel 4.6	Hasil pengukuran flux satu LED.....	28
Tabel 4.7	Hasil pengukuran flux lampu kombinasi.....	28
Tabel 4.8	Hasil pengukuran flux tiga <i>metal halide</i> tanpa dan dengan pipa kaca.....	30
Tabel 4.9	Hasil pengukuran flux dua <i>metal halide</i> tanpa dan dengan pipa kaca.....	31
Tabel 4.10	Hasil pengukuran flux satu <i>metal halide</i> tanpa dan dengan pipa kaca.....	32
Tabel 4.11	Hasil pengukuran flux tiga LED tanpa dan dengan pipa kaca.....	33
Tabel 4.12	Hasil pengukuran flux dua LED tanpa dan dengan pipa kaca.....	34
Tabel 4.13	Hasil pengukuran flux satu LED tanpa dan dengan pipa kaca.....	35
Tabel 4.14	Hasil pengukuran flux lampu kombinasi tanpa dan dengan pipa kaca.....	36
Tabel 4.15	Hasil pengukuran flux tiga <i>metal halide</i> ... ..	37
Tabel 4.16	Hasil pengukuran flux dua <i>metal halide</i> .....	39
Tabel 4.17	Hasil pengukuran flux satu <i>metal halide</i> .....	40
Tabel 4.18	Hasil pengukuran flux tiga LED.....	42



Tabel 4.19 Hasil pengukuran flux dua LED.....	43
Tabel 4.20 Hasil pengukuran flux satu LED.....	45
Tabel 4.21 Hasil pengukuran flux lampu kombinasi.....	47

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan eksperimen pengukuran flux beberapa jenis lampu dengan berbagai kondisi dan merujuk daripada data yang didapatkan dari hasil eksperimen serta analisa data hasil eksperimen tersebut, maka dapat diambil kesimpulan berikut ini:

1. Dalam berbagai jenis lampu yang dihitung fluxnya (3 *Metal Halide*, 2 *Metal Halide* (MH), 1 *Metal Halide*, 3 *Light-Emitting Diode* (LED), 2 *Light-Emitting Diode* (LED), 1 *Light-Emitting Diode* (LED) serta lampu kombinasi (2 MH dan 3 LED), jumlah flux yang terbesar didapatkan pada jarak 1 meter, kemudian berkurang dengan rasio acak.
2. Terlihat bahwa pada setiap jenis lampu dan setiap kondisi eksperimen, jarak berbanding terbalik dengan flux cahaya yang didapatkan. Semakin besar jarak pengukuran, maka semakin kecil intensitas cahaya yang didapatkan. Hal ini berkaitan langsung dengan radiasi spektrum dan distribusi cahaya lampu.
3. Hal lain yang dapat disimpulkan adalah penambahan jumlah lampu berbanding lurus dengan jumlah flux yang didapatkan, namun tidak dengan persentase 100%.
4. Untuk eksperimen pertama dengan kondisi medium udara bebas, jenis lampu dengan intensitas cahaya terbesar adalah 3 buah lampu *Metal Halide* (MH) pada semua jarak, yaitu 29900 lux pada jarak 1 meter, 6440 lux pada jarak 2 meter, 2990 lux pada jarak 3 meter, 1715 lux pada jarak 4 meter, dan 1086 lux pada jarak 5 meter dari tiang penyangga lampu.

5. Masih dengan kondisi eksperimen yang sama, jenis lampu dengan intensitas cahaya terkecil adalah 1 buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED), yaitu 1837 lux pada jarak 1 meter, 524 lux pada jarak 2 meter, 226 lux pada jarak 3 meter, 129 lux pada jarak 4 meter, dan 84 lux pada jarak 5 meter dari tiang penyangga lampu.
6. Untuk eksperimen kedua, eksperimen dikondisikan dengan simulasi cahaya dilewatkan pada pipa yang ditutup kaca pada kedua sisinya dengan variasi panjang 1-3 meter yang diletakkan pada jarak 5 meter dari tiang penyangga lampu. Panjang pipa diasumsikan sebagai kedalaman air laut. Jenis lampu dengan flux terbesar pada saat panjang pipa 1 meter adalah jenis lampu kombinasi (2 MH dan 3 LED) dengan 312 lux. Sedangkan pada saat panjang pipa ditambah menjadi 2 meter dan 3 meter berturut-turut, jenis lampu dengan intensitas cahaya terbesar adalah 3 lampu MH. Flux yang didapatkan untuk panjang pipa 2 meter dan 3 meter adalah 133 lux dan 110.3 lux.
7. Sedangkan untuk eksperimen kedua, jenis lampu dengan flux terkecil adalah 1 lampu LED pada setiap variasi panjang pipa, yaitu 24.6 lux pada saat panjang pipa 1 meter, 8.5 lux pada saat panjang pipa 2 meter, dan 3.3 lux pada saat panjang pipa 3 meter.
8. Untuk eksperimen ketiga, pengukuran dilakukan dengan menambahkan air laut yang diambil dari daerah perairan 12 mil dari pelabuhan. Daerah ini merupakan daerah ideal bagi nelayan untuk melaut. Eksperimen ketiga ini merupakan eksperimen utama dalam rangkaian eksperimen yang dilakukan, karena mengkondisikan pengukuran semirip mungkin dengan kondisi melaut nelayan. Penambahan air laut yang dimasukkan ke dalam pipa yang ditutup kaca ini

bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan cahaya dalam menembus air laut untuk berbagai jenis lampu. Pada saat panjang pipa 1 meter, intensitas cahaya jenis lampu 3 MH sedikit unggul atas lampu kombinasi yaitu 71.5 lux berbanding 67.6 lux. Namun, pada saat panjang pipa ditambah menjadi 2 meter dan 3 meter, lampu kombinasi memiliki lux paling tinggi dari semua jenis lampu yaitu berturut-turut 9.4 lux dan 2.5 lux. Lampu kombinasi jelas lebih unggul, karena kemampuan menembus air laut pada daerah kedalaman laut 2 meter dan 3 meter lebih baik untuk tujuan penangkapan ikan pelagis.

## 5.2 Saran

Penggunaan lampu *Metal Halide* (MH) sebagai lampu *fish attractor* terbukti memiliki banyak kerugian, salah satunya adalah boros daya (1500 W @lampu). Daya yang dihasilkan juga ternyata terbuang percuma, karena cahaya yang dihasilkan tidak seluruhnya mengarah ke laut. Hal ini dikarenakan bentuk lampu yang bulat sehingga pencahayaan lampu mengarah ke segala arah. Hal lain yang menjadi kerugian lampu MH adalah jenis lampu ini menghasilkan panas yang sangat berlebih, sehingga energi yang seharusnya dirubah menjadi cahaya, terbuang menjadi energi panas.

Sedangkan jenis lampu *Light-Emitting Diode* (LED lebih efektif, karena bentuk pencahayaannya yang fokus ke salah satu sisi, sehingga arah pencahayaan akan lebih efektif dan memaksimalkan energi yang terpakai. Lampu LED juga cenderung efektif dalam mengubah energi menjadi cahaya dengan panas yang dihasilkan relatif kecil.

Namun, ketersediaan lampu LED yang diproduksi dan beredar di pasaran, maksimal hanya 100 W. Hal ini dikarenakan lampu LED masih difungsikan hanya sebagai penerangan infrastruktur, dan belum ke arah penggunaannya sebagai lampu *fish attractor*. Maka dari itu, penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian lebih jauh untuk memastikan faktor-faktor lain yang berpengaruh untuk pertimbangan lampu LED menjadi lampu *fish attractor*, sehingga produksi lampu LED bisa dikembangkan menjadi lampu *fish attractor* dengan daya yang lebih mencukupi untuk tujuan kegiatan *night fishing*.

## DAFTAR PUSTAKA

- An, Heui-Chun; Bae, Bong-Seong; Lee, Kyoung-Hoon; Park, Seong-Wook; Bae, Jae-Hyun. 2013b. Operating performance of hair-tail angling vessel using the LED and metal halide fishing lamp combination
- Baskoro, M.S., Murdiyanto, B., Zulkarnain and T. Arimoto, 2012. The effect of underwater illumination pattern on the catch of Bagan with electric generator in the West Sumatra Sea waters. Indonesia. Fisheries Science Tokyo 68: 1873-1876
- Haruna, 2010. Distribusi Cahaya Lampu dan Tingkah Laku Ikan pada Proses Penangkapan Bagan Perahu di Perairan Maluku Tengah. Jurnal "Amanisal" PSP FPIK Unpatti-Ambon. Vol. 1. No.1, Mei 2010. Hal 22 – 29. ISSN. 2085-5109
- Hyon K. Tak, 2008. Small Scale Working Group 17. Selection of Suitable SSC Methodology. Institution: Ecosense Co., Ltd. [hktak@ecosense.co.kr](mailto:hktak@ecosense.co.kr).
- Matsushita, Yoshiki, Toru Azuno and Yukiko Yamashita, 2012. Fuel reduction in coastal squid jigging boats equipped with various combination of conventional metal halide lamps and low-energy LED panels. Graduate School

of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University, Nagasaki, 852-8521, Japan. Elsevier. *Fisheries Research* 125– 126 (2012) 14 - 19.

Sulaiman, M., Indra Jaya, S. Baskoro, Mulyono. 2006. Studi Tingkah Laku Ikan pada Proses Penangkapan dengan Alat Bantu Cahaya: Suatu Pendekatan Akustik. *Ilmu Kelautan*. ISSN 0853 – 7291. Vol. 11 (1) : 31 – 36.

Thaweesak Thimkrap, 2013. Application of Light Emitting Diode (LED) in Fishing. Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC).

UNEP, 2006. Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia, [www .energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org)



## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Batam, Kepulauan Riau pada tanggal 18 Oktober 1994. Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara dari pasangan A.Situmeang dan L.Nababan, keduanya merupakan perantau dari Sumatera Utara. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari TK Kristen Immanuel pada tahun 1999-2000, SD N 011 Pengairan pada tahun 2000-2006, SMP N 3 Batam pada tahun 2006-2009 dan SMA N 1 Batam pada tahun 2009-2012, penulis yang semasa sekolah menunjukkan minat lebih pada bidang seni, khususnya seni peran dan seni tarik suara, bahkan sempat mendapatkan gelar Juara 1 dalam kompetisi paduan suara antar SMA di Batam saat bergabung dalam kelompok paduan suara sekolah. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan - Fakultas Teknologi Kelautan – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 4212 100 130. Penulis pernah kerja praktek di PT. Anggrek Hitam yang bergerak di bidang *shipyard* dan juga di PT. Citra Tubindo Engineering yang bergerak di bidang fabrikasi. Di jurusan ini penulis aktif pada kegiatan Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan (HIMASISKAL) sebagai Staff Departemen Media dan Informasi pada periode 2014-2015. Penulis mengambil bidang studi *Marine Machinery and System* (MMS) untuk menyelesaikan skripsi.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan cahaya, terutama cahaya listrik dalam kegiatan penangkapan ikan pertama kali dikembangkan di Jepang sekitar tahun 1900, kemudian berkembang ke berbagai belahan dunia. Di Indonesia sendiri, penggunaan lampu sebagai alat bantu penangkapan ikan tidak di ketahui dengan pasti, namun yang jelas sekitar tahun 1950an di pusat-pusat perikanan Indonesia Timur, dimana usaha penangkapan cakalang dengan *pole and line* marak dilakukan, penggunaan cahaya (lampu) untuk penangkapan ikan telah dikenal secara luas. Penggunaan cahaya listrik dalam skala industri penangkapan ikan pertama kali dilakukan di Jepang pada tahun 1900 untuk menarik perhatian berbagai jenis ikan, kemudian berkembang dengan pesat setelah Perang Dunia II. Dalam perkembangannya beberapa sumber cahaya yang digunakan sebagai alat bantu penangkapan di Indonesia antara lain: Obor, lampu petromaks, dan lampu listrik.

Lampu listrik yang digunakan di setiap daerah pesisir Indonesia beragam jenisnya. Pemakaian lampu yang bersumber dari tenaga listrik ini lebih mudah, efektif dan efisien, sebab penempatannya dapat diatur sesuai dengan keinginan. Pada nelayan di daerah Paloh, Paciran, jenis lampu listrik yang digunakan adalah jenis lampu *Metal Halide (MH)*. Lampu jenis ini mulai masuk di daerah tersebut sekitar tahun 2012, dengan Pak Basit selaku narasumber dan *partner* dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, sebagai perintis pertama kapal nelayan yang menggunakan lampu *Metal Halide* sebagai *Fish Attractor*. Sebelum penggunaan lampu *Metal Halide*, nelayan di pesisir desa Paloh Paciran mempergunakan lampu HP IT dengan daya 400 Watt.

Seiring perkembangan zaman serta kemajuan teknologi di bidang industri, dan diciptakannya sumber

pencahayaan baru yang lebih hemat listrik serta mempunyai efektifitas pencahayaan yang lebih baik, yaitu lampu jenis *Light-Emitting Diode (LED)*, mulailah muncul ide dan pemikiran untuk menerapkan dan mempergunakan alat sumber pencahayaan yang baru tersebut dalam penggunaan lampu *fish attractor* pada kapal penangkapan ikan, dengan harapan dengan mengganti lampu *Metal Halide* dengan lampu *Light-Emitting Diode (LED)* dapat menekan biaya operasional yang harus dikeluarkan nelayan saat melaut.



*Gambar 1.1 Lampu MH di kapal ikan Jepang  
(Matsushita, et al., 2012)*

Faktor lain yang mendorong penelitian terhadap alternatif lampu untuk menggantikan lampu *Metal Halide* adalah faktor efisiensi energy dan efektifitas hasil tangkapan ikan, karena lampu *Metal Halide* ini menyerap energi yang sebagian besar justru dirubah menjadi energi panas sehingga boros energi. Selain itu, isu kesehatan ABK dan isu lingkungan juga turut serta mempengaruhi diperlukannya penelitian terhadap jenis lampu lain untuk menggantikan lampu *Metal Halide* ini dalam *night fishing*.



*Gambar 1.2 Lampu LED sebagai pemikat ikan (Thimkrap, T., 2013)*

Berdasarkan informasi dari nelayan di desa Paloh, Paciran, persentasi alokasi dana yang dihabiskan untuk kebutuhan bahan bakar untuk menghidupkan lampu *Fish Attractor* dalam sekali berlayar adalah yang terbesar dari total seluruh biaya operasional.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dalam berbagai aspek infrastruktur dan industri, lampu *Light-Emitting Diode* (LED) sudah menjadi sumber cahaya yang paling banyak digunakan, karena hanya membutuhkan daya yang lebih kecil serta lebih hemat energi.

Dalam hal ini, dapat dirumuskan permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana perbandingan flux antara lampu *metal halide* dengan lampu *Light-Emitting Diode* (LED)?
2. Bagaimana perbandingan jumlah flux antara lampu metalhalide dan lampu metalhalide yang dikombinasikan dengan lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan komposisi jumlah tertentu untuk masing-masing jenis lampu pada kapal nelayan?

3. Bagaimana perbandingan kekuatan lampu *Light-Emitting Diode* (LED), *Metal Halide*, serta kombinasi antara *Metal Halide* dan LED dalam menembus air laut?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam pengujian kali ini, masalah dibatasi hanya sebagai lampu *fish attractor* untuk *light fishing* dengan lampu di permukaan air, dan hanya berfokus pada perbandingan jumlah flux dengan asumsi bahwa jumlah flux akan berbanding lurus dengan hasil tangkapan ikan.

### 1.4 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perbandingan kekuatan penyinaran lampu berdasarkan jumlah flux antara lampu *Metal Halide* (MH) dengan lampu *Light-Emitting Diode* (LED).
2. Mengetahui perbandingan kekuatan penyinaran lampu berdasarkan jumlah flux yang dapat menembus air laut antara lampu *Metal Halide* (MH) dengan lampu *Light-Emitting Diode* (LED) pada kapal nelayan sebagai lampu *fish attractor* untuk kepentingan *night fishing*.
3. Mengetahui kelayakan penggunaan lampu *Light-Emitting Diode* (LED) pada kapal nelayan ditinjau dari aspek ekonomi.

### 1.5 Manfaat

Nelayan nusantara dapat menghemat biaya operasional dalam penangkapan ikan dan menaikkan efisiensi hasil tangkapan ikan dengan mengganti jenis lampu *fish attractor* untuk *night fishing* dengan lampu dengan daya yang jauh lebih kecil dan membutuhkan bahan bakar yang lebih sedikit, sehingga dapat menaikkan kesejahteraan nelayan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Lumens**

Lumens adalah satuan terang gelapnya cahaya. Semakin besar lumens maka semakin terang cahayanya. Satuan flux cahaya; flux dipancarkan didalam satuan unit sudut padatan oleh suatu sumber dengan intensitas cahaya yang seragam satu candela. Satu lux adalah satu lumen per meter persegi. Lumen (lm) adalah kesetaraan fotometrik dari watt, yang memadukan respon mata “pengamat standar”. 1 watt = 683 lumens pada panjang gelombang 555 nm.

### **2.2 Pengertian Candela**

Candela adalah intensitas cahaya, dalam suatu arah, dari satu sumber yang memancarkan radiasi monokromatik dengan frekuensi  $540 \times 10^{12}$  hertz dan yang mempunyai intensitas radian di arah  $1/683$  watt per steradian.

### **2.3 Pengertian Lux**

Lux adalah satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Cahaya rata-rata yang dicapai adalah rata-rata tingkat lux pada berbagai titik pada area yang sudah ditentukan. Satu lux setara dengan satu lumen per meter persegi.

### **Sederhananya dari perbedaan Candela vs Lux vs Lumen Pada Cahaya Lampu**

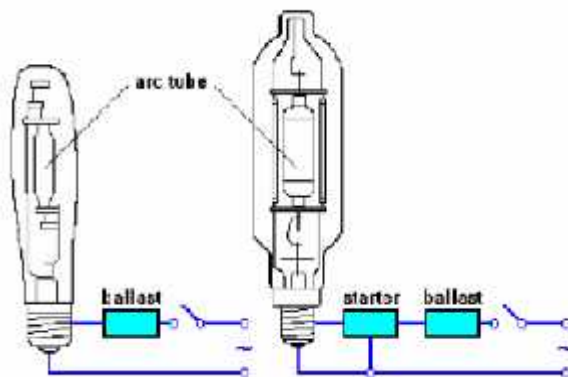
- Cahaya lampu LED dihitung dari Candle. Semakin besar nilai Candle maka lampu semakin terang. Candle dihitung dari satu titik sumber lampu
- Lumen, tingkat cahaya yang diarahkan dari sumber lampu. Lumen menjadi angka kekuatan cahaya pada

saat cahaya di arahkan pada sudut tertentu. Angka Lumen bisa berubah walau menggunakan cahaya dari lampu dengan Candle yang sama. Karena cahaya bisa diarahkan dengan reflektor.

- Lux adalah hasil akhir jatuhnya cahaya. Berapapun angka Candle dan Lumen tidak berlaku di Lux. Lux hanya menghitung cahaya sinar pada satu ruang saja, dan angka cahaya terang dari Lux. Sehingga digunakan untuk pencahayaan lampu rumah atau lampu jalan. dan seberapa luas cahaya bisa menerangi satu bidang.

#### 2.4 Lampu *Metal Halide*

Halida bertindak sama halnya dengan siklus halogen tungsten. Ketika suhu bertambah, maka terjadi pemecahan senyawa halida melepaskan logam ke pemancar. Halida mencegah dinding kuarsa diserang oleh logam-logam alkali.



### **Ciri-ciri**

- *Efficacy* - 80 lumens/Watt
- Indeks Perubahan Warna - IA -2 tergantung pada campuran halida
- Suhu Warna - 3.000K - 6.000K
- Umur Lampu - 6.000 - 20.000 jam, perawatan lumen buruk
- Pemanasan - 2-3 menit, pencapaian panas - dalam waktu 10-20 menit
- Pemilihan warna, ukuran, dan nilainya lebih besar untuk MBI daripada jenis lampu lainnya. Jenis ini merupakan versi yang dikembangkan dari dua lampu pelepas dengan intensitas tinggi, dan cenderung memiliki *efficacy* yang lebih baik
- Dengan menambahkan logam lain ke merkuri, spektrum yang berbeda dapat dipancarkan
- Beberapa lampu SBI menggunakan elektroda ketiga untuk memulai penyalaan, namun untuk yang lainnya, terutama lampu peraga yang lebih kecil, memerlukan denyut penyalaan tegangan tinggi

### **2.5 Lampu LED**

Lampu LED merupakan lampu terbaru yang merupakan sumber cahaya yang efisien energinya. Ketika lampu LED memancarkan cahaya nampak pada gelombang spektrum yang sangat sempit, mereka dapat memproduksi "cahaya putih". Hal ini sesuai dengan kesatuan susunan merah-biru- hijau atau lampu LED biru berlapis fosfor. Lampu LED bertahan dari 40.000 hingga 100.000 jam tergantung pada warna. Lampu LED digunakan untuk banyak penerapan pencahayaan seperti tanda keluar, sinyal lalu lintas, cahaya dibawah lemari, dan berbagai penerapan dekoratif.

Walaupun masih dalam masa perkembangan, teknologi lampu LED sangat cepat mengalami kemajuan dan



menjanjikan untuk masa depan. Pada cahaya sinyal lalu lintas, pasar yang kuat untuk LED, sinyal lalu lintas warna merah menggunakan lampu 10W yang setara dengan 196 LEDs, menggantikan lampu pijar yang menggunakan 1.0W. Berbagai perkiraan potensi penghematan energi berkisar dari 82% hingga 93%. Produk pengganti LED, diproduksi dalam berbagai bentuk termasuk batang ringan, panel dan sekrup dalam lampu LED, biasanya memiliki kekuatan 2-W masing-masing, memberikan penghematan yang cukup berarti dibanding lampu pijar dengan bonus keuntungan masa pakai yang lebih lama, yang pada gilirannya mengurangi perawatan. (UNEP, 2006)

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan Skripsi ini adalah eksperimen, yaitu eksperimen pengukuran lux dari beberapa variasi dan jenis lampu. Lampu yang akan dieksperimenkan adalah: 3 *Metal Halide*, 2 *Metal Halide*, 1 *Metal Halide*, 3 *Light-Emitting Diode* (LED), 2 *Light-Emitting Diode* (LED), 1 *Light-Emitting Diode* (LED), dan lampu kombinasi 2 *Metal Halide* dan 3 *Light-Emitting Diode* (LED). Tahapan metodologi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### **3.1 Survei Lapangan**

Kegiatan eksperimen pengukuran ini dilakukan di pelabuhan nelayan desa Paloh, Paciran. Pada tahap Survei Lapangan, penulis melihat langsung kondisi di lapangan secara nyata untuk kemudian dapat merancang teknis pengukuran yang mungkin dilakukan di lokasi yang direncanakan.

### **3.2 Perencanaan Teknis Pengukuran**

Perencanaan teknis pengukuran intensitas cahaya baik dari lampu *Metal Halide* maupun lampu *Light-Emitting Diode* (LED) menggunakan fluxmeter berdasarkan teori-teori yang ada sesuai dengan permasalahannya.

### **3.3 Persiapan Alat Pengukuran dan Lokasi Pengukuran**

Pada tahap ini, dilakukan persiapan alat-alat untuk eksperimen pengukuran serta posisi alat-alat yang dibutuhkan di lokasi pengukuran.

#### **3.3.1 Persiapan Teknis Eksperimen**

Kapal nelayan *Purse Seine* yang menjadi obyek eksperimen berukuran 16 GT

dengan panjang 13.35 m. Sebelum dilakukan kegiatan eksperimen, diperlukan persiapan teknis eksperimen untuk semua peralatan yang diperlukan dalam kegiatan eksperimen meliputi *fluxmeter*, kedua jenis lampu yang menjadi objek eksperimen yaitu jenis lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dan jenis lampu *Metal Halide*, genset, serta peralatan penunjang lainnya.

### 3.3.1.1 Fluxmeter

*Flux* adalah satuan metrik untuk ukuran pencahayaan permukaan benda. Satu *flux* setara dengan satu lumen per m<sup>2</sup>. Satu flux setara dengan 0.0929 *footcandle*. Intensitas cahaya diukur pada sebuah bidang pada suatu lokasi khusus yang dinamakan tingkat pencahayaan. Diukur dalam satuan lilin (*candle*), sebuah bidang kerja lumen per kaki persegi. Untuk mengkonversi *footcandle* ke flux, kalikan *footcandle* dengan 10.76. Alat untuk mengukur kuat cahaya disebut *fluxmeter* (Gambar).



Gambar 3.1. Fluxmeter (Data Primer)

Spesifikasi Auto Digital Flux Meter, VICTOR-1010A:

Display	: 3 1/2 digit 18mm (0.7") LCD
Ranges	: 1 to 50,000 Flux
Over-input	: indication of " 1 "
Sampling Time	: 0.5 second
Repeatability	: $\pm 2\%$
Temperature Characteristic	: $\pm 0.1\%/C$
Accuracy	: $\pm 4\%rdg \pm 0.5\%f.s$ ( $\pm 5\% rdg$ $\pm 10 dgt$ as $>10,000$ flux range)

### 3.3.1.2 Lampu Metal Halide

Kapal nelayan *Purse Seine* dengan ukuran 16 GT memasang sampai 8 set lampu *Metal Halide*. Dimana satu set terdiri dari 2 buah lampu *Metal Halide*

yang terhubung ke satu transformator. Setiap lampu *Metal Halide* masing-masing berdaya 1500 Watt. Lampu *Metal Halide* tersebut dipasang pada sisi kanan dan kiri geladak atas kapal. Dalam operasinya penyalakan jumlah lampu *Metal Halide* tergantung dari daya genset yang dimiliki oleh kapal *Purse Seine* tersebut. Karena pasokan listrik untuk menyalakan lampu pemikat ikan berasal dari Genset. Salah satu contoh kapal milik nelayan memiliki Genset dengan daya 20.000 Watt.



*Gambar 3.2 Kapal Purse Seine yang menggunakan lampu Metal Halide* ini mulai digunakan nelayan *Purse Seine* di wilayah Paciran Lamongan sejak tahun 2012. Sebelumnya, para nelayan menggunakan lampu Merkuri yang berdaya 400 Watt untuk dijadikan sebagai pemikat ikan.

Dalam eksperimen yang kami lakukan menggunakan 3 buah lampu *Metal Halide* dan 2 buah transformator

serta alat bantu lainnya seperti *fitting* dan kabel.



*Gambar 3.3 Lampu Metal Halide*



*Gambar 3.4 Trafo untuk lampu MH*

### 3.3.1.3 Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Lampu *Light-Emitting Diode* (LED) adalah lampu hemat energi yang sudah mulai menggeser penggunaan lampu-lampu jenis lama dengan konsumsi energi yang lebih rendah serta efisiensi pencahayaan yang lebih tinggi dikarenakan lampu LED ini menggunakan sisi gelap pada bagian belakang lampu, sehingga arah pencahayaan berfokus di arah bagian depan lampu. Lampu LED telah digunakan pada berbagai aspek penerangan perkotaan, industri, dan bidang struktural lainnya dalam hal penerangan. Sedangkan sebagai lampu pemikat ikan, lampu LED merupakan teknologi terbaru dari sumber cahaya buatan yang mulai berkembang didunia sebagai pemikat ikan mulai tahun 2010. Di Indonesia masih belum ada nelayan *Purse Seine* yang menggunakan lampu LED sebagai pemikat ikan. Lampu LED sangat cepat berkembang dikarenakan lebih hemat penggunaan energinya. Selain itu tidak mengandung logam berat merkuri yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Keunggulan lainnya adalah merupakan sumber cahaya yang dingin, sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi para nelayan. Dari berbagai keunggulan lampu LED tersebut maka perlu di lakukan eksperimen apakah penggunaan lampu LED layak untuk menggantikan lampu *Metal Halide*

yang saat ini digunakan oleh para nelayan *Purse Seine*.

Pada eksperimen ini menggunakan 3 buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan daya masing-masing lampu adalah 100 Watt.



*Gambar 3.4 Lampu LED*

#### **3.3.1.4 Generator Set (Genset)**

Generator set merupakan alat penghasil listrik yang digunakan untuk memasok kebutuhan listrik yang dibutuhkan untuk menghidapkan *fish attractor lamp* di kapal. Genset memerlukan bahan bakar solar untuk dapat menghasilkan listrik, dimana kebutuhan terhadap bahan bakar solar ini berbanding lurus dengan jumlah beban yang dibebankan pada genset.





*Gambar 3.5 Generator Set*

Eksperimen dilakukan di pelabuhan Paloh, Paciran, Lamongan. Langkah awal eksperimen adalah peletakan dan menyusun posisi peralatan eksperimen pengukuran pada lokasi di pinggir pelabuhan. Kegiatan persiapan penyusunan peralatan eksperimen ini turut mendapat bantuan dari nelayan disekitar pelabuhan Paloh, Paciran serta Bapak Arief Sofyan, dosen UHT.

### **3.4 Penelitian dan Pengukuran**

Kegiatan penelitian dilakukan untuk mempelajari aspek-aspek yang harus diperhatikan dan dibutuhkan sebelum melakukan pengukuran di lapangan. Kegiatan pengukuran dilakukan setelah kegiatan penelitian dilakukan. Kegiatan pengukuran bertujuan untuk memperoleh data rill untuk dibandingkan dengan hasil penelitian yang dibutuhkan untuk kegiatan analisa data.

Kondisi pencahayaan pada daerah disekitar lokasi eksperimen harus dipastikan gelap gulita dan menunjukkan angka 0 lux pada luxmeter. Kami meminta agar penerangan disekitar pelabuhan Paloh, Paciran ini dimatikan secara total dan dalam keadaan gelap gulita agar mendapatkan hasil data pengukuran seakurat mungkin. Variasi lampu yang akan

diukur luxnya adalah: 3 lampu *metal halide*, 2 lampu *metal halide*, 1 lampu *metal halide*, 3 lampu *Light-Emitting Diode* (LED), 2 lampu *Light-Emitting Diode* (LED), 1 lampu *Light-Emitting Diode* (LED), dan juga jenis lampu kombinasi dengan konfigurasi 2 lampu *metal halide* dan 3 lampu *Light-Emitting Diode* (LED) yang digabungkan kekuatan cahayanya.

Pengukuran pertama dikondisikan dengan masing-masing lampu diukur kekuatan pencahayaannya pada berbagai variasi jarak menggunakan alat ukur luxmeter. Posisi luxmeter adalah tegak lurus dengan arah pencahayaan masing-masing jenis lampu yang dijadikan bahan eksperimen. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan masing-masing jenis lampu yang dijadikan sebagai objek eksperimen, medium rambat cahaya hanya berupa udara bebas.

Pengukuran kedua dilakukan dengan mengkondisikan posisi luxmeter, dalam hal ini masih tetap pada kondisi yang sama, yaitu tegak lurus dengan arah pencahayaan masing-masing jenis lampu. Namun, pengukuran dilakukan di belakang pipa paralon yang kedua sisinya telah ditutup dengan kaca, dengan variasi jarak yang direpresentasikan dengan variasi panjang pipa paralon. Pipa paralon itu sendiri diletakkan 5 meter dari posisi lampu dengan pertimbangan peletakkan posisi lampu nantinya di kapal akan berada pada ketinggian kurang lebih 5 meter dari permukaan laut. Penutupan kedua sisi paralon menggunakan kaca dikarenakan eksperimen ini nantinya akan menggunakan air laut yang diambil pada daerah perairan 12 mil dari pelabuhan, sehingga membutuhkan penyumbat pada kedua sisi pipa paralon yang akan diisi dengan air laut nantinya agar air laut tidak tumpah. Daerah 12 mil dari pelabuhan ini merupakan daerah tangkapan yang ideal bagi nelayan sehari-hari. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kaca dalam menghambat kekuatan pencahayaan masing-masing jenis lampu yang dijadikan objek eksperimen.

Pengukuran ketiga adalah pengukuran kekuatan cahaya penyinaran dari masing-masing jenis lampu dengan medium rambat berupa air laut yang diambil dari perairan pada jarak 12 mil dari pelabuhan, yang merupakan wilayah tangkap yang ideal bagi para nelayan sehari-harinya. Air laut dari daerah perairan spesifik ini kemudian diisikan kedalam pipa paralon yang telah disumbat dengan kaca pada kedua sisinya. Kemudian pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan alat ukur kekuatan pencahayaan, yaitu luxmeter, di belakang pipa paralon, dengan posisi tegak lurus dengan arah pencahayaan masing-masing jenis lampu yang menjadi objek eksperimen pada berbagai variasi jarak yang direpresentasikan dengan variasi panjang pipa paralon. Pipa paralon itu sendiri diletakkan 5 meter dari posisi lampu dengan pertimbangan peletakkan posisi lampu nantinya di kapal akan berada pada ketinggian kurang lebih 5 meter dari permukaan laut. Pengkondisian ini dilakukan sedemikian rupa sebagai simulasi untuk mengetahui kekuatan pencahayaan masing-masing jenis lampu yang menjadi bahan eksperimen pada kondisi riil dalam menembus air laut, untuk kemudian menarik perhatian ikan berkumpul di daerah pencahayaan lampu *fish attractor*.

### **3.5 Analisa Data**

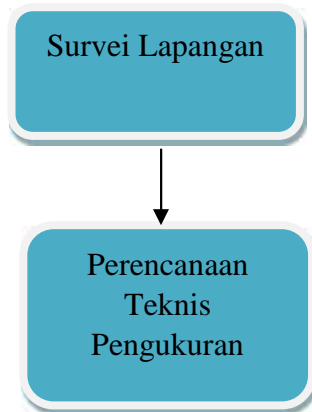
Analisa data dilakukan setelah memperoleh hasil pengukuran dan penelitian. Analisa data dilakukan berdasarkan hasil data dari kegiatan pengukuran dan penelitian. Kegiatan analisa data dilakukan untuk memperoleh kesimpulan dan saran dari seluruh kegiatan penelitian.

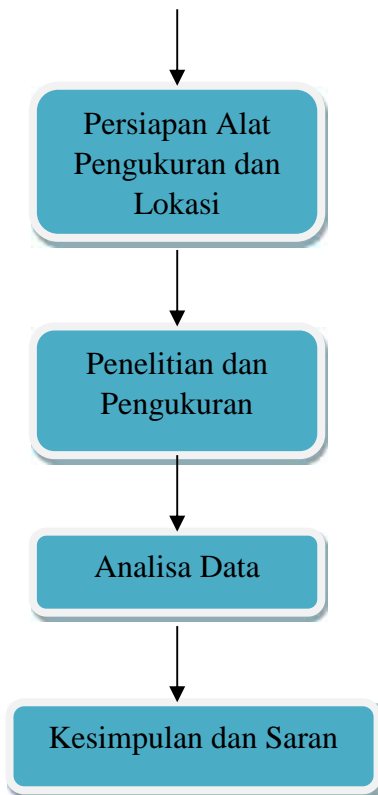
### **3.6 Kesimpulan dan Saran**

Setelah analisa data, akan dapat diperoleh kesimpulan yang dapat ditarik dari seluruh kegiatan penelitian. Kesimpulan tentang hasil eksperimen berdasarkan data yang

didapatkan dari hasil pengukuran dan saran yang dapat diberikan berdasarkan permasalahan ataupun kendala yang ditemukan saat penelitian dilakukan.

Berikut adalah bagan dari metodologi penelitian yang dilakukan:





## BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengukuran Pertama: Medium Rambut Cahaya Berupa Udara Dengan Variasi Jarak

#### 4.1.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu *Metal Halide*

Tabel 4.1 Hasil pengukuran flux tiga *metal halide*

Jarak (m)	Lux
1	29900
2	6440
3	2990
4	1715
5	1086

Dari data pada tabel , terlihat bahwa pada pengukuran lux tiga buah lampu *metal halide*, jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Intensitas cahaya yang terbesar terjadi pada saat pengukuran dengan jarak 1 meter dari titik lampu, yaitu 29900 lux. Sedangkan, intensitas cahaya yang terkecil adalah pada saat pengukuran dilakukan dengan jarak 5 meter dari titik lampu, yaitu 1086 lux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Selain itu, dapat terlihat adanya selisih lux yang mencolok pada jarak 1 meter dari titik lampu dengan luxmeter dibandingkan dengan jumlah lux pada jarak 2 meter. Pada jarak 1 meter, didapati jumlah lux adalah 29900, sedangkan pada jarak 2 meter, jumlah lux hanya tersisa 6440 lux, atau terjadi pengurangan sekitar 80% dari jumlah lux pada

jarak 1 meter. Hal ini dikarenakan spektrum radiasi dari lampu *metal halide* yang pendek, sehingga saat luxmeter ditempatkan dekat dengan lampu, luxmeter akan membaca jumlah intensitas cahaya yang besar karena masih pada *range* radiasi spektrum lampu *metal halide*. Sedangkan, ketika luxmeter mulai dijauhkan dari lampu, maka jumlah lux yang terbaca pada luxmeter akan berkurang secara drastis, karena sudah berada diluar dari *range* radiasi spektrum lampu *metal halide*. Hal ini juga disebabkan bentuk filamen lampu *metal halide* yang memanjang. Selanjutnya pada jarak 3 meter, 4 meter, dan 5 meter, mulai terlihat kalau jumlah lux dari lampu *metal halide* relatif konstan dengan pengurangan yang tidak terlalu mencolok. Atau, dengan kata lain, distribusi cahaya lampu *metal halide* hanya tinggi pada jarak 1 meter, dan pada jarak yang lebih jauh, distribusi cahayanya akan mengalami pengurangan drastis dikarenakan sudah berada diluar radiasi spektrum lampu *metal halide*.

#### 4.1.2 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu *Metal Halide*

Tabel 4.2 Hasil pengukuran flux dua *metal halide*

Jarak (m)	Lux
1	13120
2	3570
3	1725
4	1035
5	681

Sama seperti pada saat pengukuran lux tiga buah lampu *metal halide*, dapat dilihat dari tabel bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Intensitas cahaya yang terbesar terjadi pada saat pengukuran dengan jarak 1 meter dari titik lampu, yaitu 13120 lux. Sedangkan, intensitas cahaya yang terkecil adalah pada saat pengukuran dilakukan dengan jarak 5 meter dari titik lampu, yaitu 681 lux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Hal lain yang dapat diamati adalah semakin sedikit jumlah lampu, maka jumlah lux yang dihasilkan juga semakin kecil. Selain itu, perbedaan mencolok hanya terjadi pada jarak 1 meter dan 2 meter, yaitu 13120 lux berbanding dengan 3570 lux. Hal ini juga berkaitan radiasi spektrum lampu *metal halide* yang pendek. Sedangkan jumlah lux pada jarak 2 meter, 3 meter, 4 meter, dan 5 meter relatif konstan.

#### 4.1.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu *Metal Halide*

Tabel 4.3 Hasil pengukuran flux satu *metal halide*

Jarak (m)	Lux
1	11330
2	2450
3	1130
4	589
5	371

Hal yang sama juga terjadi pada pengukuran intensitas cahaya satu buah lampu *metal halide*, jarak



berbanding terbalik dengan jumlah flux. Pada jarak 1 meter, diamati luxmeter menunjukkan angka 11330 lux, namun pada jarak 2 meter hanya tinggal 2450 lux atau mengalami pengurangan sekitar 80%. Seperti pengukuran 3 buah lampu *metal halide* dan 2 buah lampu *metal halide*, hal ini juga berkaitan dengan radiasi spektrum lampu *metal halide* yang pendek.

#### 4.1.4 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.4 Hasil pengukuran flux tiga LED

Jarak (m)	Lux
1	4450
2	1350
3	612
4	357
5	227

Pada pengukuran intensitas cahaya tiga buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED), terlihat bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Hal lain yang dapat diamati adalah semakin sedikit jumlah lampu, maka jumlah lux yang dihasilkan juga semakin kecil. Intensitas cahaya pada jarak 1 meter mengalami pengurangan sekitar 70% saat pengukuran dilakukan pada jarak 2 meter, yaitu 4450 lux menjadi 1350 lux. Hal ini sedikit lebih baik dari pengurangan yang terjadi pada lampu *metal halide*, dikarenakan radiasi spektrum lampu LED yang lebih panjang dibandingkan dengan lampu *metal halide*. Persentasi selisih lux pada jarak 2 meter dibandingkan 3 meter, serta 3 meter dibandingkan 4 meter, dan 4 meter

dibandingkan dengan 5 meter juga relatif konstan, membuktikan distribusi cahaya lampu LED lebih baik daripada lampu *metal halide*.

#### 4.1.5 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.5 Hasil pengukuran flux dua LED

Jarak (m)	Lux
1	3240
2	1008
3	430
4	253
5	161

Pada pengukuran intensitas cahaya dua buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED), terlihat bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Hal lain yang dapat diamati adalah semakin sedikit jumlah lampu, maka jumlah lux yang dihasilkan juga semakin kecil. Sama seperti pada pengukuran 3 buah lampu LED, terlihat pada tabel, intensitas cahaya pada pengamatan pada 1 meter mengalami pengurangan sekitar 70% pada jumlah lux pengamatan 2 meter, yaitu dari 3240 lux menjadi 1008 lux. Kemudian persentase pengurangan yang konstan pada jarak selanjutnya.

#### 4.1.6 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.6 Hasil pengukuran flux tiga

Jarak (m)	Lux
1	1837
2	524
3	226
4	129
5	84

Begitu juga pada tabel pengukuran intensitas cahaya untuk satu buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED), persentasi pengurangan jumlah lux lampu mirip dengan 3 lampu LED maupun 2 lampu LED, hanya berbeda mecolok pada jarak 1 meter terhadap 2 meter yaitu tersisa sekitar 30%, dan relatif konstan pada jarak berikutnya yaitu mengalami pengurangan sekitar 60%.

#### 4.1.7 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Kombinasi: Dua Buah Lampu *Metal Halide* dan Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.7 Hasil pengukuran flux lampu kombinasi

Jarak (m)	Lux
1	15970
2	4190
3	2220

4	1324
5	945

Pada tabel hasil pengukuran intensitas cahaya lampu kombinasi diatas, yaitu dua buah lampu *metal halide* dan tiga buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED), dapat diamati bahwa intensitas cahaya lampu kombinasi mengalami penurunan sekitar 75% pada jarak 2 meter, dibandingkan dengan intensitas cahaya pada jarak 1 meter, yaitu dari 15970 lux menjadi 4190 lux. Hal ini berbeda dari penurunan yang terjadi saat pengukuran lux lampu *metal halide* yang mengalami penurunan lux 80%, juga pada saat pengukuran intensitas cahaya lampu LED yang mengalami penurunan lux 70%, pada jarak yang sama. Hal ini dapat dimaklumi mengingat lampu kombinasi merupakan penggabungan antara lampu *metal halide* dan lampu LED dengan konfigurasi yang telah ditetapkan. Persentasi penurunan lux yang berbeda ini dapat terjadi karena adanya penggabungan beda radiasi spektrum lampu antara lampu *metal halide* dan lampu LED sehingga menghasilkan konfigurasi radiasi spektrum dan distribusi cahaya yang baru.

#### **4.2 Pengukuran Kedua: Medium Berupa Pipa Dengan Variasi Panjang yang Kedua Ujungnya Ditutup Kaca dan Diletakkan Pada Jarak 5 Meter Dari Lampu Serta Intensitas Cahaya Lampu Tanpa Pipa dan Kaca Pada Jarak yang Sama**

##### **4.2.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu *Metal Halide* (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)**

Tabel 4.8 Hasil pengukuran flux tiga *metal halide* tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux	Panjang Pipa (m)	Lux
1 (+5)	552	1	274
2 (+5)	411	2	133
3 (+5)	319	3	110.3

Dari tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari tiga buah lampu *metal halide*, terlihat bahwa pada pengukuran lux tiga buah lampu *metal halide*, jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Selain itu, terlihat pula bahwa terjadi pengurangan intensitas cahaya dari pengukuran intensitas cahaya dengan medium pipa yang ditutup kaca dengan panjang 1 meter sehingga hanya tersisa sekitar 50% saja saat pengukuran lux pada saat panjang pipa ditambah menjadi 2 meter (274 lux menjadi 133 lux). Namun, pada pengukuran intensitas cahaya dengan medium pipa yang ditutup kaca dengan panjang 3 meter persentasenya mencapai sekitar 80% dibanding dengan pengukuran intensitas cahaya pada saat panjang pipa yang ditutup kaca ditambah menjadi 2 meter. Perbedaan mencolok ini diasumsikan karena adanya faktor medium rambat berupa kaca sehingga mempengaruhi panjang radiasi spektrum cahaya. Namun, hal ini merupakan asumsi yang tidak bisa dipastikan karena adanya beberapa faktor yang bisa mempengaruhi hal ini.

#### 4.2.2 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu *Metal Halide* (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)

Tabel 4.9 Hasil pengukuran flux dua *metal halide* tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux
1 (+5)	463
2 (+5)	324
3 (+5)	223

Panjang Pipa (m)	Lux
1	249
2	113.9
3	36.8

Pada tabel pengukuran intensitas cahaya dua buah lampu *metal halide* dengan medium pipa yang ditutup kaca, terlihat bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Selain itu, jumlah lampu berbanding lurus dengan jumlah flux. Pada saat pengukuran lux dengan panjang pipa 1 meter, lux yang didapatkan lebih dari dua kali lipat nilai lux pada saat panjang pipa ditambah menjadi 2 meter. Sedangkan, saat panjang pipa ditambah menjadi 3 meter, lux yang didapatkan hanya tinggal 30% saja dari lux pada saat panjang pipa 2 meter, yaitu dari 113.9 lux menjadi 36.8 lux. Hal ini kemungkinan besar terjadi karena pengukuran dilakukan semakin menjauhi panjang spektrum radiasi lampu, sehingga persentase pengurangan yang didapat menjadi semakin besar.

### 4.2.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu *Metal Halide* (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)

Tabel 4.10 Hasil pengukuran flux satu *metal halide* tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux
1 (+5)	243
2 (+5)	176.6
3 (+5)	113.2

Panjang Pipa (m)	Lux
1	40.7
2	27.1
3	9.5

Dari tabel, dapat terlihat bahwa hasil data pengukuran yang didapat mirip dengan pengukuran intensitas cahaya tiga buah lampu *metal halide* dan dua buah lampu *metal halide* sebelumnya. Dapat terlihat bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Namun, perubahan flux pada saat panjang pipa 1 meter dengan 2 meter lebih kecil dari pengukuran sebelumnya, yaitu 40.7 lux menjadi 27.1 lux, atau 'hanya' mengalami penurunan sekitar 33%. Seperti pengukuran sebelumnya, persentase penurunan jumlah flux semakin besar terjadi saat panjang pipa ditambah menjadi 3 meter, hal ini kemungkinan terjadi karena pengukuran dilakukan semakin menjauhi panjang spektrum radiasi lampu, sehingga persentase pengurangan yang didapat menjadi semakin besar.

#### 4.2.4 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED) (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)

Tabel 4.11 Hasil pengukuran flux tiga LED tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux
1 (+5)	148.2
2 (+5)	75
3 (+5)	75.5

Panjang Pipa (m)	Lux
1	78
2	9.6
3	4.8

Dari tabel hasil pengukuran intensitas cahaya tiga buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa yang ditutup kaca pada kedua sisinya diatas, terlihat bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Namun, pengurangan yang cukup 'ekstrim' terlihat dari pengukuran lux pada panjang pipa 2 meter terhadap intensitas cahaya pada panjang pipa 1 meter, yaitu 9.6 lux dari 78 lux atau mengalami pengurangan sekitar 88%. Sedangkan, persentase pengurangan lux yang terjadi saat panjang pipa ditambah menjadi 3 meter, mengalami pengurangan sekitar 50% dibandingkan intensitas cahaya pada saat panjang pipa 2 meter (4.8 lux menjadi 9.6 lux).



#### 4.2.5 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED) (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)

Tabel 4.12 Hasil pengukuran flux dua LED tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux
1 (+5)	101
2 (+5)	69.7
3 (+5)	54.1

Panjang Pipa (m)	Lux
1	38
2	9
3	4.5

Dari tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dua buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa yang ditutup kaca diatas, dapat dilihat dari tabel bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Hal lain yang dapat diamati adalah semakin sedikit jumlah lampu, maka jumlah lux yang dihasilkan juga semakin kecil. Jumlah lux yang terbesar terjadi pada saat pengukuran dengan panjang pipa 1 meter dengan angka 38 lux, karena masih dekat dengan radiasi spektrum lampu dan juga distribusi cahaya yang relatif tinggi. Namun, saat panjang pipa ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya yang didapat hanya tinggal 23% saja menjadi 9 lux. Kemudian, ketika panjang pipa ditambah menjadi 3 meter, persentase pengurangan menjadi 50% dibanding panjang pipa 2 meter (4.5 lux dari 9 lux).

#### 4.2.6 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED) (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)

Tabel 4.13 Hasil pengukuran flux satu LED tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux
1 (+5)	51.7
2 (+5)	34.6
3 (+5)	25.3

Panjang Pipa (m)	Lux
1	24.6
2	8.5
3	3.3

Dari tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dua buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa yang ditutup kaca diatas, dapat dilihat dari tabel bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Hal lain yang dapat diamati adalah semakin sedikit jumlah lampu, maka jumlah lux yang dihasilkan juga semakin kecil. Jumlah lux yang terbesar terjadi pada saat pengukuran dengan panjang pipa 1 meter, yaitu 24.6 lux. Sedangkan intensitas cahaya yang terkecil didapatkan saat panjang pipa ditambah menjadi 3 meter, yaitu 3.3 lux.

#### 4.2.7 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Kombinasi: Dua Buah Lampu *Metal Halide* dan Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode (LED)* (Tanpa dan Dengan Pipa + Kaca)

Tabel 4.14 Hasil pengukuran flux lampu kombinasi tanpa dan dengan pipa kaca

Jarak (m)	Lux
1 (+5)	630
2 (+5)	397
3 (+5)	281

Panjang Pipa (m)	Lux
1	312
2	81.4
3	41.4

Dari tabel hasil pengukuran intensitas cahaya lampu kombinasi dengan konfigurasi 2 buah lampu *metal halide* yang dikombinasikan dengan 3 buah lampu *Light-Emitting Diode (LED)* diatas, dapat dilihat bahwa intensitas cahaya terbesar didapatkan saat pengukuran intensitas cahaya dengan medium pipa 1 meter, yaitu sebesar 312 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan saat pengukuran intensitas cahaya dengan medium pipa 3 meter, yaitu sebesar 41.4 lux. Dapat disimpulkan bahwa jarak berbanding terbalik dengan jumlah flux, karena panjang pipa yang ditutup kaca disini mewakili kedalaman permukaan laut yang dapat ditembus cahaya. Semakin panjang jarak pengukuran dari titik lampu, semakin kecil lux yang didapatkan. Semakin dalam permukaan laut nantinya, maka akan semakin kecil cahaya yang dapat menembus permukaan laut tersebut. Sama seperti analisa jenis-jenis lampu sebelumnya, hal ini terjadi karena posisi dari titik

pengukuran intensitas cahaya semakin jauh dari radiasi spektrum lampu, sehingga distribusi cahaya akan semakin kecil.

### 4.3 Pengukuran Ketiga: Medium Rambat Cahaya Berupa Pipa Dengan Variasi Panjang yang Diisi Air Laut yang Diambil dari Daerah Perairan 12 Mil dari Pelabuhan serta Ditutup Kaca dan Diletakkan 5 Meter Dari Titik Lampu

#### 4.3.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu *Metal Halide*

Tabel 4.15 Hasil pengukuran flux tiga *metal halide*

Panjang Pipa (m)	Lux
1	71.5
2	6.5
3	2

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari tiga buah lampu *metal halide* dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 71.5 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 2 lux. Persentase perubahan intensitas

cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah dari 1 meter menjadi 2 meter cukup mencolok, yaitu sekitar 91% atau hanya tersisa 9% saja dari sebelumnya (71.5 lux menjadi 6.5 lux). Hal ini kemungkinan terjadi karena distribusi cahaya dari lampu *metal halide* yang kecil sehingga terbukti besarnya flux yang didapatkan pada saat pengukuran intensitas cahaya tanpa air laut menjadi menurun sangat drastis, karena pendeknya radiasi spektrum lampu. Hal lain yang kemungkinan menjadi faktor lain adalah bentuk filamen lampu *metal halide* yang memanjang, sehingga cahaya tidak akan berfokus ke daerah sasaran penyinaran. Hal ini tentu saja akan sangat merugikan, karena efektifitas penyinaran akan sangat kecil.

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut (hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 274 lux menjadi 71.5 lux, atau berkurang hingga 84%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun dari 133 lux menjadi 6.5 lux, atau berkurang hingga 95%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara.

### 4.3.2 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu *Metal Halide*

Tabel 4.16 Hasil pengukuran flux dua *metal halide*

Panjang Pipa (m)	Lux
1	43.1
2	6
3	1.7

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari dua buah lampu *metal halide* dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 43.1 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 1.7 lux. Persentase perubahan intensitas cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah dari 1 meter menjadi 2 meter cukup mencolok, yaitu sekitar 86% atau hanya tersisa 14% saja dari sebelumnya (43.1 lux menjadi 6 lux). Hal ini kemungkinan terjadi karena distribusi cahaya dari lampu *metal halide* yang kecil sehingga terbukti besarnya flux yang didapatkan pada saat pengukuran intensitas cahaya tanpa air laut menjadi menurun sangat drastis, karena pendeknya radiasi spektrum

lampu. Hal lain yang kemungkinan menjadi faktor lain adalah bentuk filamen lampu *metal halide* yang memanjang, sehingga cahaya tidak akan berfokus ke daerah sasaran penyinaran. Hal ini tentu saja akan sangat merugikan, karena efektifitas penyinaran akan sangat kecil.

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut (hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 249 lux menjadi 43.1 lux, atau berkurang hingga 83%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun dari 113.9 lux menjadi 6 lux, atau berkurang hingga 95%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara.

#### **4.3.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu *Metal Halide***

Tabel 4.17 Hasil pengukuran flux satu *metal halide*

<b>Panjang Pipa (m)</b>	<b>Lux</b>
1	14.2
2	5.3
3	0

Tabel 4.17 merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari satu buah lampu *metal halide* dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 14.2 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 0 lux. Persentase perubahan intensitas cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah dari 1 meter menjadi 2 meter cukup mencolok, yaitu sekitar 63% atau hanya tersisa 37% saja dari sebelumnya (14.2 lux menjadi 5.3 lux). Hal ini kemungkinan terjadi karena distribusi cahaya dari lampu *metal halide* yang kecil sehingga terbukti besarnya flux yang didapatkan pada saat pengukuran intensitas cahaya tanpa air laut menjadi menurun sangat drastis, karena pendeknya radiasi spektrum lampu. Hal lain yang kemungkinan menjadi faktor lain adalah bentuk filamen lampu *metal haide* yang memanjang, sehingga cahaya tidak akan berfokus ke daerah sasaran penyinaran. Hal ini tentu saja akan sangat merugikan, karena efektifitas penyinaran akan sangat kecil.

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut (hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 40.7 lux menjadi 14.2 lux, atau berkurang hingga 65%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun



dari 27.1 lux menjadi 5.3 lux, atau berkurang hingga 80%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara.

#### 4.3.4 Pengukuran Intensitas Cahaya Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.18 Hasil pengukuran flux tiga LED

Panjang Pipa (m)	Lux
1	31.4
2	2.5
3	0

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari tiga buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 31.4 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 0 lux. Persentase perubahan intensitas cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah

dari 1 meter menjadi 2 meter berkurang sangat ekstrim, yaitu sekitar 92% atau hanya tersisa 8% saja dari sebelumnya (31.4 lux menjadi 2.5 lux).

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut (hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 78 lux menjadi 31.4 lux, atau berkurang hingga 60%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun dari 9.6 lux menjadi 2.5 lux, atau berkurang hingga 74%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara. Pengurangan akibat penambahan air laut dalam eksperimen menggunakan lampu LED ternyata terbukti lebih sedikit, atau bisa disimpulkan bahwa secara persentase rugi-rugi intensitas cahaya yang menembus air laut, lampu LED lebih efektif.

#### **4.3.5 Pengukuran Intensitas Cahaya Dua Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)**

Tabel 4.19 Hasil pengukuran flux dua LED

<b>Panjang Pipa (m)</b>	<b>Lux</b>
1	24.9

2	2
3	0

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari dua buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 24.9 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 0 lux. Persentase perubahan intensitas cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah dari 1 meter menjadi 2 meter cukup mencolok, yaitu sekitar 93% atau hanya tersisa 7% saja dari sebelumnya (24.9 lux menjadi 2 lux).

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut (hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 38 lux menjadi 24.9 lux, atau berkurang hingga 45%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun dari 9 lux menjadi 2 lux, atau berkurang hingga 78%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang

cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara. Pengurangan akibat penambahan air laut dalam eksperimen menggunakan lampu LED ternyata terbukti lebih sedikit, atau bisa disimpulkan bahwa secara persentase rugi-rugi intensitas cahaya yang menembus air laut, lampu LED lebih efektif.

#### 4.3.6 Pengukuran Intensitas Cahaya Satu Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.20 Hasil pengukuran flux satu LED

Panjang Pipa (m)	Lux
1	12.6
2	1
3	0

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari satu buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 12.6 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat

pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 0 lux. Persentase perubahan intensitas cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah dari 1 meter menjadi 2 meter cukup mencolok, yaitu sekitar 92% atau hanya tersisa 8% saja dari sebelumnya (12.6 lux menjadi 1 lux). Data hasil perhitungan ini juga menunjukkan bahwa persentase akumulasi intensitas cahaya yang didapatkan untuk lampu LED terhadap penambahan jumlah lampunya lebih tinggi daripada lampu *metal halide*.

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut (hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 24.6 lux menjadi 12.6 lux, atau berkurang hingga 49%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun dari 8.5 lux menjadi 1 lux, atau berkurang hingga 88%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara. Pengurangan akibat penambahan air laut dalam eksperimen menggunakan lampu LED ternyata terbukti lebih sedikit, atau bisa disimpulkan bahwa secara persentase rugi-rugi intensitas cahaya yang menembus air laut, lampu LED lebih efektif.

#### 4.3.7 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Kombinasi: Dua Buah Lampu *Metal Halide* dan Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED)

Tabel 4.21 Hasil pengukuran flux lampu kombinasi

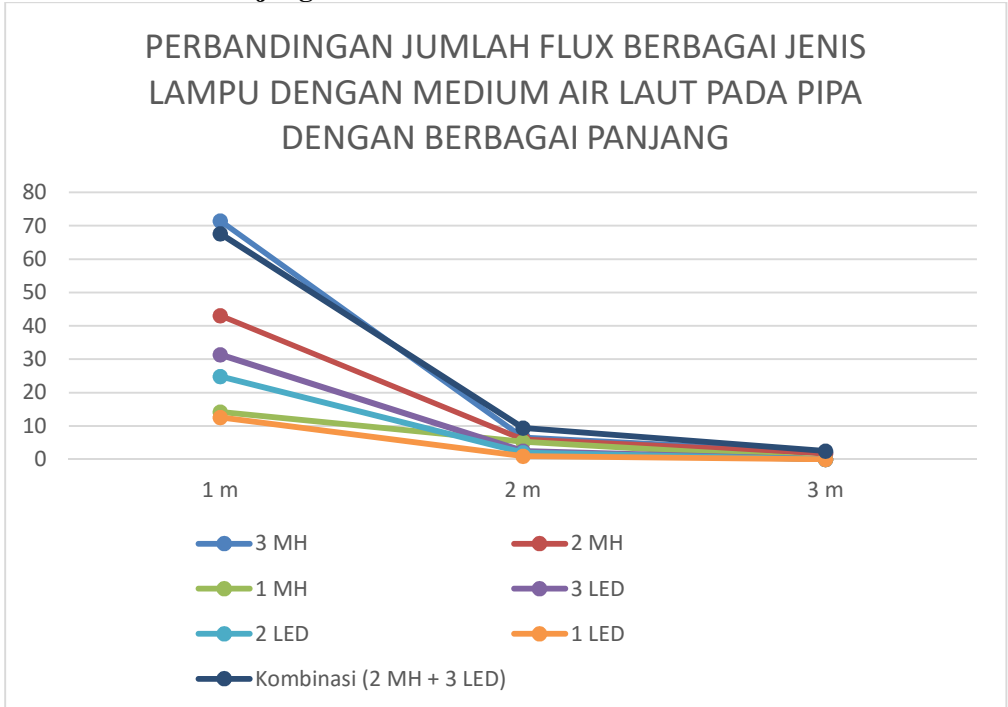
Panjang Pipa (m)	Lux
1	67.6
2	9.4
3	2.5

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengukuran intensitas cahaya dari lampu kombinasi: dua buah lampu *Metal Halide* dan Tiga Buah Lampu *Light-Emitting Diode* (LED) dengan medium pipa berisi air laut yang diambil daerah daerah perairan 12 mil dari pelabuhan dengan variasi panjang pipa, dengan tujuan mensimulasikan kedalaman air laut. Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa jarak berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Intensitas cahaya yang terbesar didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 1 meter, yaitu 67.6 lux. Sedangkan, intensitas cahaya terkecil didapatkan pada saat pengukuran menggunakan pipa dengan panjang 3 meter, yaitu 2.5 lux. Persentase perubahan intensitas cahaya yang didapatkan saat panjang pipa ditambah dari 1 meter menjadi 2 meter sangat besar, yaitu sekitar 86% atau hanya tersisa 14% saja dari sebelumnya (67.6 lux menjadi 9.4 lux).

Faktor lain yang menjadi perhatian adalah faktor pengurangan intensitas cahaya akibat adanya air laut. Pada jarak 1 meter, ketika tanpa air laut

(hanya pipa yang ditutup kaca), intensitas cahaya menurun dari 312 lux menjadi 67.6 lux, atau berkurang hingga 79%. Sedangkan saat jarak ditambah menjadi 2 meter, intensitas cahaya menurun dari 81.4 lux menjadi 9.4 lux, atau berkurang hingga 89%. Hal ini diakibatkan oleh kekeruhan air laut sehingga perambatan cahaya mengalami rugi-rugi yang sangat signifikan. Hal inilah yang harus dipertimbangkan untuk menyediakan lampu dengan kekuatan cahaya yang cukup signifikan menembus permukaan air laut, agar dapat efektif untuk menarik perhatian ikan, dan bukan hanya sekedar terlihat terang saat di udara.

#### 4.4 Perbandingan Jumlah Flux Berbagai Jenis Lampu Dengan Medium Air Laut Dengan Berbagai Panjang



Grafik diatas merupakan perbandingan jumlah flux berbagai jenis lampu dengan medium air laut dengan berbagai panjang. Dari grafik diatas, dapat diamati bahwa kedalaman laut (dalam hal ini diwakili oleh panjang pipa) berbanding terbalik dengan intensitas cahaya. Semakin dalam air laut yang ditembus, semakin sedikit intensitas cahaya yang didapat. Selain itu, pada saat panjang pipa 1 meter dan diisi air laut dari daerah perairan 12 mil dari pelabuhan, intensitas cahaya terbesar dihasilkan oleh 3 buah lampu *metal halide*. Namun, pada saat panjang pipa berisi air laut ditambah menjadi 2 meter dan 3 meter, intensitas cahaya terbesar



dihasilkan oleh jenis lampu kombinasi (2 buah lampu *metal halide* dan 3 buah lampu *Light-Emitting Diode* (LED)). Jenis ikan pelagis sendiri idealnya berada di kedalaman laut yang tidak terlalu dalam, 2-3 meter saya perkirakan menjadi kedalaman ideal untuk keberadaan ikan pelagis, dibanding pada kedalaman 1 meter. Panjang pipa sendiri diasumsikan sebagai kedalaman air laut.

#### **4.5 Kajian Aspek Ekonomi**

Untuk satu set lampu *Metal Halide* (MH) yang terdiri dari 2 buah lampu MH (@1500 W) dan satu transformator, harga dipasaran adalah Rp 7.500.000,00. Untuk setiap kapal nelayan di Paciran, minimal memakai 3 set lampu MH dan maksimal bahkan 10 set lampu MH sekaligus untuk satu kapal. Berarti nelayan membutuhkan motor setidaknya dengan daya:  $1500 \times 2 \times 3 = 9000 \text{ W} - 10000 \text{ W}$ .

Untuk lampu *Light-Emitting Diode* (LED), dikarenakan jenis lampu ini baru diperuntukkan untuk tujuan penerangan baik industri maupun infrastruktur kota, maka jenis LED yang diproduksi dan ditemukan di pasar paling besar hanya 100 W dengan harga sekitar Rp 1.000.000,00. Kalau dibandingkan berdasarkan harganya, maka satu buah lampu MH sama dengan tiga buah lampu LED. Namun, dengan perkiraan kebutuhan bahan bakar yang jauh lebih irit untuk penggunaan lampu LED. Hal ini dikarenakan perbedaan daya yang sangat signifikan diantara dua jenis lampu ini, yaitu satu buah lampu MH (1500 W) dibandingkan dengan tiga buah lampu LED ( $3 \times 100 \text{ W} = 300 \text{ W}$ ).

## LAMPIRAN



















