



TESIS - ME142516

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUMPUL IKAN
DENGAN MENGGUNAKAN LAMPU LED SEBAGAI
SUMBER CAHAYA PADA KAPAL PURSE SEINE**

**Eddy Mustono
4216201004**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc
Ir. Agoes Achmad Masroeri, M.Eng., D.Eng**

**PROGRAM MAGISTER
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Eddy Mustono
NRP. 04211650010004

Tanggal Ujian : 18 Juli 2018
Periode Wisuda : September 2018

**Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing :**

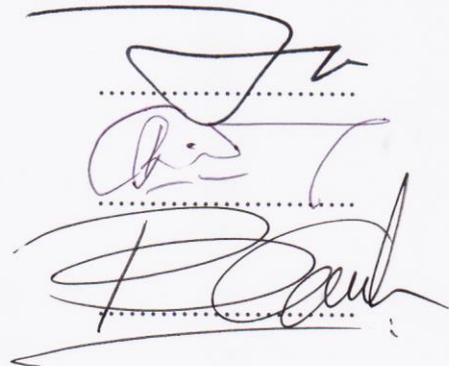
1. Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc
NIP. 19680701 199512 1 001
2. Ir. Agoes Achmad Masroeri, M.Eng., D.Eng
NIP. 19580807 198403 1 004



.....
.....

Dosen Penguji :

1. Dr. Agung Zuhdi M.Fatallah, M.Eng
NIP. 19560519 198610 1 001
2. I Made Ariana, ST., MT., Ph.D
NIP. 19710610 199512 1 001
3. Dr. Benny Cahyono, ST., MT
NIP. 19790319 200801 1 008



.....
.....
.....

Pelaksana Tugas Dekan Fakultas Teknologi Kelautan,



Halaman ini sengaja dikosongkan

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUMPUL IKAN DENGAN
MENGUNAKAN LAMPU LED SEBAGAI SUMBER CAHAYA PADA
KAPAL PURSE SEINE**

Nama mahasiswa : Eddy Mustono
NRP : 4216201004
Pembimbing : 1. Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc
2. Ir. Agoes Achmad Masroeri, M.Eng., D.Eng

ABSTRAK

Kapal penangkap ikan dengan jenis alat tangkap purse seine dalam kegiatan operasi penangkapan sangat membutuhkan penerangan, selain penunjang kegiatan di atas kapal juga digunakan sebagai pengumpul/penarik perhatian ikan agar jenis ikan pelagis yang menjadi komoditi utamanya dapat tertarik dan berkumpul pada cahaya yang dihasilkan pada kapal tersebut. Di wilayah Kota Tegal lampu pada kapal ikan jenis ini pada umumnya menggunakan jenis lampu Merkuri yang tiap unitnya mempunyai daya yang cukup besar, juga kurang fokusnya cahaya yang dihasilkan dari lampu yang ada, dengan ini dilakukan rancang bangun dan pengujian efektifitas pada lampu LED dengan lampu yang sudah ada di kapal, sehingga hasil yang diperoleh nantinya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam membuat kapal penangkap dengan alat tangkap purse seine, khususnya pada lampu penarik perhatian ikan. Dengan ini efektifitas baik secara teknis maupun ekonomis penggunaan lampu LED mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan jenis lampu yang lain yang digunakan pada kapal penangkap jenis purse seine pada umumnya.

Kata kunci: purse seine, pelagis, rancang bangun, lampu LED.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN OF FISH PULLING SYSTEM BY USING LED LIGHT AS SOURCE OF LIGHT ON PURSE SEINE VESSELS

By : Eddy Mustono
Student Identity Number : 4216201004
Supervisor : 1. Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc
. Ir. Agoes Achmad Masroeri, M.Eng., D.Eng

ABSTRACT

Fishing vessels with the type of purse seine fishing gear in capture operations are in desperate need of lighting, in addition to supporting the activities on board are also used as collectors / fish attracters so that the type of pelagic fish that became the main commodity can be attracted and gathered to the light produced on the vessel . In the city of Tegal, lights on this type of fish ship generally use a type of Mercury lamps that each unit has a large enough power, also less focus of light generated from existing lights, with this design and build effectiveness testing on LED lamps with lights that already in the vessel, so that the results obtained later can be used as consideration in making a catching vessel with purse seine fishing gear, especially on fish attention lights. With this effectiveness both technically and economically the use of LED lights have advantages when compared with other types of lights that are used on purse seine fishing vessels in general.

Key words: purse seine, pelagic, design, LED lamp

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala kenikmatan yang telah diberikan-Nya, tak lupa shalawat dan salam tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW, beserta dukungan istri dan anak-anak tercinta sehingga Tesis dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengumpul Ikan Dengan Menggunakan Lampu LED Sebagai Sumber Cahaya Pada Kapal Purse Seine” ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik (MT) pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih, kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta Bapak Tarmono (Alm) dan Ibu Muslichah (Almh).
2. Kementerian Kelautan Perikanan Republik Indonesia dalam hal ini Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan.
3. Dosen Pembimbing Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc dan Ir. Agoes Achmad Masroeri, M.Eng., D.Eng serta semua Dosen Departemen Teknik Sistem Perkapalan Institut Sepuluh Nopember Surabaya beserta staf.
4. Kepala SUPM Negeri Tegal Bapak Maskuri, S.Pi, M.Si dan Bapak Fuad Fudoli, S.Pi beserta pendidik dan tenaga kependidikan terutama teman-teman Instalasi Listrik.
5. Rekan-rekan pasca sarjana ITS Surabaya angkatan 2016.
6. Bapak-bapak Nelayan Kali Bacin Tegalsari Kota Tegal.
7. Kepada semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Masih banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan Tesis ini, besar harapan adanya masukan guna pengembangan penggunaan lampu LED dalam kegiatan penangkapan ikan pada kapal Purse Seine, tidak lain adalah untuk peningkatan hasil tangkapan dan membantu nelayan pesisir laut Jawa pada khususnya dan nelayan di seluruh Nusantara.

Akhir kata, penulis berharap Tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan ramah lingkungan.

Surabaya, Juli 2018

Eddy Mustono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kapal Penangkap Ikan Jenis Purse Seine	5
2.2. Operasi Penangkapan Ikan	7
2.3. Alat Bantu Penangkap Ikan	9
2.3.1. Alat Bantu Penangkapan	9
2.3.2. Rumpon	11
2.3.3. Lampu dan cahaya.....	14
2.4. Formulasi Penerangan	16
2.5. Lampu Merkuri.....	19
2.6. Lampu LED.....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Umum.....	28
3.2. Persiapan Eksperimen	28
3.2.1. Lampu Merkuri.....	29
3.2.2. Lampu LED Rancang Bangun	30
3.2.3. Luxmeter	33
3.2.4. Panel Box	33

3.3. Pelaksanaan Eksperimen.....	35
3.4. Analisa Data.....	35
BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Data Hasil Pengukuran di Lapangan.....	37
4.2. Data Hasil Eksperimen.....	40
4.2.1. Data pengukuran iluminasi/kuat penerangan (lux) dari lampu Merkuri dan LED melewati media udara (dari lampu sampai permukaan air)	40
4.2.2. Data pengukuran Iluminasi/kuat penerangan (lux) dari lampu Merkuri dan LED dengan melewati fluida	47
4.2.3. Data besarnya daya, tegangan, dan kuat arus listrik dari lampu Merkuri dan LED.....	50
4.3. Analisa Data Hasil Eksperimen	51
4.3.1. Iluminasi/kuat penerangan (lux) Pada Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun.....	51
4.3.2. Konsumsi Daya Listrik Pada Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun	52
4.3.3. Konsumsi Bahan Bakar	54
4.3.4. Analisa Ekonomi.....	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Jenis Kapal Purse Seine Modern dan Tradisional.....	6
Gambar 2-2 Daerah Penangkapan dengan Alat Tangkap Purse Seine di Laut Jawa	8
Gambar 2-3 Kegiatan operasional penangkapan ikan dengan alat tangkap.....	8
Gambar 2-4 Produksi Perikanan Tangkap (TPI Kota Tegal 2011-2016)	9
Gambar 2-5 Lampu pada rumpon dengan LED.....	9
Gambar 2-6 Power Block.....	10
Gambar 2-7 Gardan/Winch.....	10
Gambar 2-8 Rumpon dan Bagian-bagiannya.....	12
Gambar 2-9 Lampu pada kapal penangkap ikan.....	14
Gambar 2-10 Ilustrasi tiga reflektor.....	15
Gambar 2-11 Kedalaman cahaya menembus laut (Setiawan et al., 2015).....	19
Gambar 2-12 Lampu merkuri.....	21
Gambar 2-13 Bentuk dan Ukuran LED	23
Gambar 2-14 Rangkaian Lampu LED	24
Gambar 2-15 High Power LED	24
Gambar 3-1 Diagram alir penelitian	27
Gambar 3-2 Lampu pada kapal KM. BINTANG SAMUDERA-1	29
Gambar 3-3 Rangkaian Lampu LED Rancang Bangun 800 Watt	30
Gambar 3-4 Proses Merangkai Lampu LED Rancang Bangun	31
Gambar 3-5 Pengukuran kuat arus pada fan pendingin	33
Gambar 3-6 Luxmeter range 0,1 – 200.000 lux	33
Gambar 3-7 Panel Box dan Box Lampu LED Rancang Bangun.....	34
Gambar 4-1 Pengukuran Iluminasi dengan menggunakan Luxmeter.....	37
Gambar 4-2 Jenis reflektor pada lampu Merkuri	38
Gambar 4-3 Skema pengukuran Iluminasi (Lux) lampu Merkuri	39
Gambar 4-4 Lampu LED rancang bangun	41
Gambar 4-5 Grafik Iluminasi (Lux) lampu Merkuri dan	43

Gambar 4-6 Grafik Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan lampu LED rancang bangun melewati udara dengan pengukuran pada jarak 2 meter	44
Gambar 4-7 Besar Iluminasi (lux) pada Lampu Merkuri 1000 Watt dengan.....	45
Gambar 4-8 Besar Iluminasi (lux) pada Lampu LED 800 Watt dengan	45
Gambar 4-9 Jenis lampu Merkuri tanpa reflektor pada kapal-kapal	46
Gambar 4-10 Lokasi pengukuran Iluminasi melewati fluida	47
Gambar 4-11 Skema pengukuran Iluminasi dengan melewati fluida (air laut).....	48
Gambar 4-12 Kejernian air laut di lokasi pengukuran iluminasi.....	48
Gambar 4-13 Grafik Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan LED Rancang Bangun melewati fluida (air laut) dengan pengukuran pada jarak 1 meter	50
Gambar 4-14 Grafik Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan LED Rancang Bangun melewati udara dan air.....	52
Gambar 4-15 Grafik Perbandingan Biaya Operasional.....	57
Gambar 4-16 Grafik Perbandingan Harga Lampu Merkuri dengan.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Produksi dengan alat tangkap Purse seine (TPI Kota Tegal, Desember 2015)	6
Tabel 2-2 Panjang gelombang dari beberapa warna cahaya (Angga Wangsa et al., 2013)	18
Tabel 2-3 Beberapa Spesifikasi Jenis Lampu (Sri Pringatun et al., 2011).....	22
Tabel 2-4 Riwayat Penelitian lampu LED	25
Tabel 2-5 Perbandingan konsumsi daya dengan intensitas cahaya antara lampu LED dan Merkuri (Sulaiman, 2015)	26
Tabel 4-1 Data hasil pengukuran Iluminasi (Lux) dari beberapa jenis reflektor pada lampu Merkuri di KM. BINTANG SAMUDERA-1	40
Tabel 4-2 Iluminasi (lux) Lampu LED Rancang Bangun	41
Tabel 4-3 Data hasil pengukuran Iluminasi (lux) dari beberapa jenis reflektor pada lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun	42
Tabel 4-4 Iluminasi (lux) Lampu LED Rancang Bangun Melewati Udara dengan Pengukuran pada jarak 2 meter	44
Tabel 4-5 Data Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan lampu Rancang Bangun LED melewati fluida (air laut)	49
Tabel 4-6 Iluminasi (lux) lampu LED Rancang Bangun melewati air dengan pengukuran pada jarak 1 meter	49
Tabel 4-7 Data besarnya tegangan dan kuat arus listrik dari kedua jenis lampu ..	50
Tabel 4-8 Perbandingan Iluminasi (lux) dengan melewati dua media.....	51
Tabel 4-9 Perhitungan Konsumsi Daya Listrik Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun	54
Tabel 4-10 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Pada GenSet	56
Tabel 4-11 Perbandingan Biaya Operasional Pada Lampu Merkuri dengan LED	58
Tabel 4-12 Biaya Bahan Baku Lampu LED Rancang Bangun 800 Watt	59
Tabel 4-13 Estimasi besar biaya Operational Expenditure (OPEX)	60
Tabel 4-14 Biaya Pemasaran, Administrasi dan Umum	60

Tabel 4-15 Perbandingan Harga lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun.....	61
Tabel 4-16 Kisaran Umur Lampu Merkuri dan LED	61
Tabel 4-17 Selisih Harga Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat tangkap jenis purse seine merupakan jenis alat tangkap yang banyak digunakan oleh nelayan pesisir Pantura (Pantai Utara Jawa), khususnya nelayan pesisir Kota Tegal. Alat tangkap ini masih eksis digunakan dikarenakan selain ramah lingkungan juga hasil tangkapan dan nilai jual yang masih cukup baik. Dalam pengoperasian alat tangkap ini membutuhkan alat bantu, diantaranya penerangan berupa lampu yang sangat penting perannya dalam memancing gerombolan ikan jenis pelagis yang menjadi komoditi utama hasil tangkapannya. Ikan pelagis yaitu ikan yang hidup di permukaan laut sampai kolom perairan laut, biasanya membentuk gerombolan (*schooling*) dan melakukan migrasi, bagian punggungnya berwarna kehitam-hitaman, atau kebiruan, bagian tengah keperakan dan bagian bawah atau perut keputih-putihan, perenang cepat, bentuk tubuh *stream line*. Ada dua jenis ikan pelagis, yaitu ikan pelagis besar dan ikan pelagis kecil (Lagler, 1997). Untuk memancing gerombolan ikan jenis ini para nelayan menggunakan jenis lampu Merkuri dengan daya 500 Watt, 1.000 Watt, dan 1.500 Watt sebanyak 20–30 unit yang dipasang di atas geladak kapal purse seine dan 10–20 unit yang dipasang pada perahu lampu (Prasert Masthawe, 1995), secara otomatis dengan daya yang besar dari lampu jenis ini maka dibutuhkan pula generator yang mempunyai daya besar sebagai sumber energi listriknya, kisaran umur lampu Merkuri antara 12.000-20.000 jam (Sri Pringatun et al., 2011).

Beberapa penelitian tentang pemakaian lampu pada alat penangkapan ikan, dapat diketahui bahwa sumber kekuatan sumber cahaya dan intensitas cahaya mempunyai pengaruh besar dalam usaha memikat ikan (Arthur Brown et al., 2013). Penggunaan lampu oleh nelayan di Indonesia belum efektif, upaya yang telah dilakukan oleh nelayan lebih banyak memfokuskan lampu ke jaring untuk membuat ikan terkonsentrasi di bawah lampu. Metode ini belum memberikan hasil yang optimal, karena cahaya masih terdistribusi terlalu lebar, belum fokus di bawah lampu (Gondo Puspito et al., 2017). Terpecahnya fokus ikan diakibatkan oleh

penempatan unit lampu yang menyebar ke seluruh arah, sehingga tidak terfokus pada satu sisi kapal. Seharusnya penempatan unit alat bantu lampu diletakkan disalah satu sisi kapal untuk mempermudah dalam memfokuskan gerombolan ikan yang sudah menjadi target penangkapan. Mekanisme tertariknya ikan terhadap cahaya belum bisa diketahui dengan jelas, namun diduga berkumpulnya ikan-ikan tersebut disebabkan oleh keinginan mencari intensitas daya cahaya yang sesuai (El Gammal, F.I. and S.F. Mehanna, 2005; Ménard, F et al., 2000).

Lampu Merkuri tekanan tinggi atau HPM (*High Pressure Mercury*), yaitu lampu yang pembatas arus pelepasan menggunakan ballast, karena itu faktor dayanya relatif rendah yaitu 0,5. Tabung dalam terbuat dari gelas keras sehingga mampu digunakan pada temperatur relatif tinggi. Cara kerja lampu Merkuri terdiri dari 3 tahapan yaitu pengapian, proses pencapaian stabil, dan stabil. Pada saat suplai tegangan diberikan terjadi medan listrik antara elektroda kerja awal dengan salah satu elektroda utama. Hal ini menyebabkan pelepasan muatan kedua elektroda dan memanaskan merkuri yang ada di sekelilingnya. Untuk menguapkan merkuri tersebut diperlukan waktu 4 hingga 8 menit. Setelah semua merkuri menjadi gas, resistansi elektroda kerja awal naik karena panas dan arus mengalir antar elektroda utama melalui gas. Warna kerja awal kemerahan dan setelah kerja normal sinar yang dihasilkan berwarna putih (Muhaimin, 2001).

Sedangkan lampu hemat energi diantaranya lampu LED (*Light Emitting Diode*) belum banyak digunakan. Lampu jenis ini didefinisikan sebagai salah satu semi konduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. Sebagaimana dioda lainnya LED terdiri dari bahan semikonduktor P dan N. Bila sumber diberikan pada LED kutub negatif dihubungkan dengan N dan kutub positif dengan P maka lubang (*hole*) akan mengalir ke arah N dan elektron mengalir ke arah P (Muhaimin, 2001). LED merupakan perangkat keras dan padat (*solid state component*) sehingga unggul dalam hal ketahanan (*durability*). Umur Lampu LED dapat mencapai 50.000 jam, hal ini dikarenakan tegangan kerja arus searah DC konstan, meskipun di suplai dari arus AC, namun di dalam LED terdapat stabiliser yang menstabilkan suplai arus AC tersebut (Sri Pringatun, 2011).

Tingkat konsumsi bahan bakar menurun rata-rata 0,28 l/kWh menggunakan LED dengan mengurangi jumlah lampu metal halide (Yoshiki

Matsushita et al., 2012). Lampu LED memiliki konsumsi daya rendah dan lebih hemat 50% apabila dibandingkan dengan lampu metal halide (Li Tian Hua dan Jing Xing, 2012).

Namun untuk penggunaan lampu LED pada kapal ikan khususnya dengan alat tangkap purse seine jarang atau bahkan tidak digunakan dalam kegiatan pengoperasian alat tangkap ini.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun, komposisi, dan jumlah lampu LED untuk mendapatkan intensitas cahaya yang optimal dalam menarik ikan pelagis.
2. Bagaimana perbandingan performance lampu Merkuri (existing) dengan lampu LED sebagai pengumpul ikan pada kapal purse seine.
3. Bagaimana analisa teknis dan ekonomis antara penggunaan lampu Merkuri dengan lampu LED.

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan rancang bangun, jumlah dan komposisi lampu LED sebagai penarik ikan pelagis pada kapal purse seine.
2. Membandingkan performance lampu Merkuri (existing) dengan lampu LED sebagai pengumpul ikan pada kapal purse seine.
3. Melakukan analisa teknis dan ekonomis antara penggunaan lampu Merkuri dengan lampu LED.

1.4. Manfaat

Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam membuat kapal penangkap dengan alat tangkap purse seine, dengan alat pendukung operasi penangkapan khususnya pada lampu penerangan dan lampu penarik perhatian ikan pelagis. Informasi yang dihasilkan juga dapat digunakan untuk menentukan arah penelitian terkait penggunaan lampu sebagai alat pemikat/menarik perhatian ikan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian performance lampu pengumpul ikan pada kapal purse seine tidak dilakukan pada kondisi yang sebenarnya, namun mendesain kondisi yang menyerupainya.
2. Pengukuran penembusan cahaya ke dalam fluida dilakukan dengan menggunakan air laut.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapal Penangkap Ikan Jenis Purse Seine

Purse seine adalah alat tangkap yang bagian utamanya adalah jaring, dipergunakan untuk menangkap ikan pelagis besar atau ikan pelagis kecil yang bergerombol atau berada di sekitar rumpon (Pusdik KP, 2012).

Alat penangkap ikan jenis purse seine terdiri dari kantong (bag, bunt), badan jaring, tepi jaring, pelampung (float), tali pelampung (float line), sayap (wing), pemberat (singker lead), tali penarik (purse line), tali cincin (tali kang), cincin (ring), dan selvage. Ikan yang menjadi tujuan penangkapan dari purse seine adalah ikan-ikan pelagis yang membentuk gerombolan/kawanan berada dekat permukaan air (sea surface). Sangat diharapkan pula densitas shoal (gerombolan/kawanan) tersebut tinggi, yang berarti jarak ikan dengan ikan yang lainnya harus sedekat mungkin (Ayodhya, 1981).

Purse seine dioperasikan dengan cara melingkarkan jaring mengelilingi kawanan ikan, sehingga kawanan ikan tidak dapat meloloskan diri secara horizontal. Setelah pelingkaran selesai jaring dikerutkan dengan cara menarik tali kerut, sampai tali pemberat menyatu dan bagian bawah jaring tertutup, sehingga kawanan ikan tidak dapat meloloskan diri secara vertikal maupun horizontal. Kawanan ikan digiring ke bagian kantong yang terdapat diujung jaring di salah satu sisi jaring dengan cara menarik jaring ke kapal dan akhirnya ikan hasil tangkapan diangkat ke atas kapal (Ayodhya, 1981).

Jenis kapal ikan dengan alat tangkap jenis purse seine dapat di lihat pada gambar 2-1.



Gambar 2-1 Jenis Kapal Purse Seine Modern dan Tradisional (Pusdik KP, 2012)

Selanjutnya seluruh jaring akan ditarik ke sisi kapal dan ikan yang tertangkap akan terkumpul di bagian kantong jaring secara otomatis. Jenis ikan sasaran purse seine di Laut Jawa adalah jenis-jenis ikan pelagis kecil seperti; Selar, Layang, Kembung, Tongkol, Bawal, Kayul dsb. Meski demikian, kadang kala tertangkap pula jenis-jenis ikan lainnya meski jumlahnya sangat sedikit seperti; Kakap, Tenggiri, Baronang, dan ikan-ikan dasar lainnya, seperti pada Tabel 2-1 produksi dengan alat tangkap purse seine.

Tabel 2-1 Produksi dengan alat tangkap Purse seine (TPI Kota Tegal, Desember 2015)

No	Alat Tangkap	Purse Seine		Harga/Kg (Rp)
	Jenis Ikan	Kg	Rp	
1	Layang	209.115	3.146.937.000	15.049
2	Bawal	1.725	61.579.000	35.698
3	Kembung	72.725	2.014.337.000	27.698
4	Selar	53.175	1.066.906.000	20.064
5	Tembang /Jui	177.100	1.127.283.000	6.365
6	Tongkol	4.325	69.075.000	15.971
7	Lemuru	188.250	1.867.031.000	9.918
8	Tenggiri	3.475	80.831.000	23.261
Total		709.890	9.433.979.000	154.024

Purse seine dibagi menjadi dua, yaitu purse seine dengan kantong (*bunt*) di tengah dan kantong di pinggir. Pada purse seine kantong di tengah biasanya penarikan jaring dilakukan dari ke dua ujungnya, purse seine ini biasanya ditarik dengan tenaga manusia. Sedangkan yang kantongnya di pingging biasanya ditarik dengan mesin penarik (*power block*) yang digerakan dengan hidrolik. Pengoperasian purse seine dapat dilakukan dengan satu buah dan lebih dari satu buah kapal, hal ini tergantung dari ukuran kapal, ukuran jaring, dan jenis ikan.

Nomura dan Yamazaki (1977) mengatakan, bahwa ada beberapa persyaratan minimal untuk kapal ikan yang dapat digunakan untuk operasi penangkapan ikan, yakni memiliki kekuatan struktur badan kapal, menunjang keberhasilan operasi penangkapan, memiliki fasilitas penyimpanan hasil tangkapan ikan, dan memiliki stabilitas yang tinggi. Stabilitas kapal mutlak diperlukan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula (tegak) setelah mengalami momen temporal, dimana posisi miring akibat bekerjanya gaya, baik dari luar maupun dari dalam kapal tersebut. Selanjutnya faktor-faktor yang mempengaruhi desain suatu kapal penangkap ikan adalah tujuan penangkapan ikan, alat, dan metode penangkapan, kelaiklautan dan keselamatan awak kapal, peraturan-peraturan yang berhubungan dengan desain kapal, pemilihan material yang tepat untuk konstruksi, penanganan dan penyimpanan hasil tangkapan, serta faktor-faktor ekonomis lainnya.

2.2. Operasi Penangkapan Ikan

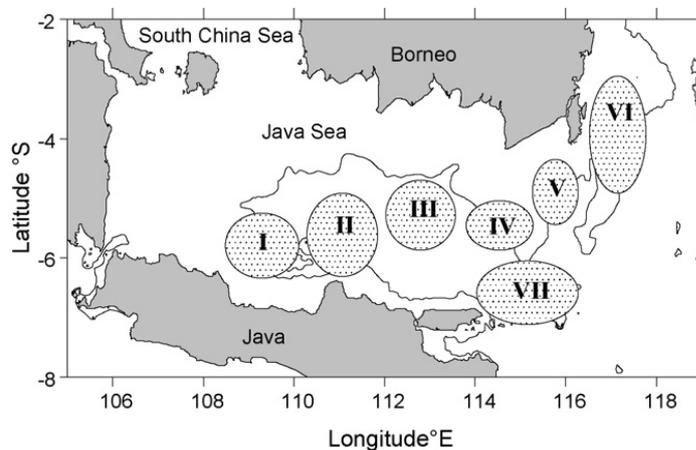
Alat tangkap purse seine menjadi salah satu alat tangkap primadona setelah beberapa alat tangkap saat ini dilarang. Alasan pelarangan beberapa alat tangkap tersebut di karenakan dalam kategori alat tangkap tidak ramah lingkungan, menurut Permen 71 tahun 2016.

Adapun aturan tentang alat tangkap purse seine terdapat pada pasal 7 di Permen 71 tahun 2016 yang meliputi ;

1. Alat penangkap ikan jaring lingkaran (surrounding nets) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 huruf a, terdiri dari :
 - a. jaring lingkaran bertali kerut (with purse lines/purse seine);
 - b. jaring lingkaran tanpa tali kerut (without purse lines/lampara).
2. Jaring lingkaran bertali kerut (with purse lines/purse seine) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, terdiri dari :
 - a. pukat cincin dengan satu kapal (one boat operated purse seines); dan
 - b. pukat cincin dengan dua kapal (two boats operated purse seines).

3. Pukat cincin dengan satu kapal (one boat operated purse seines) sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a terdiri dari:
 - a. pukat cincin pelagis kecil dengan satu kapal; dan
 - b. pukat cincin pelagis besar dengan satu kapal.
4. Pukat cincin dengan dua kapal (two boats operated purse seines) sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b terdiri dari:
 - a. pukat cincin grup pelagis kecil; dan
 - b. pukat cincin grup pelagis besar.

Daerah penangkapan dengan alat tangkap purse seine adalah di wilayah laut Jawa, seperti tertera pada gambar 2-2,



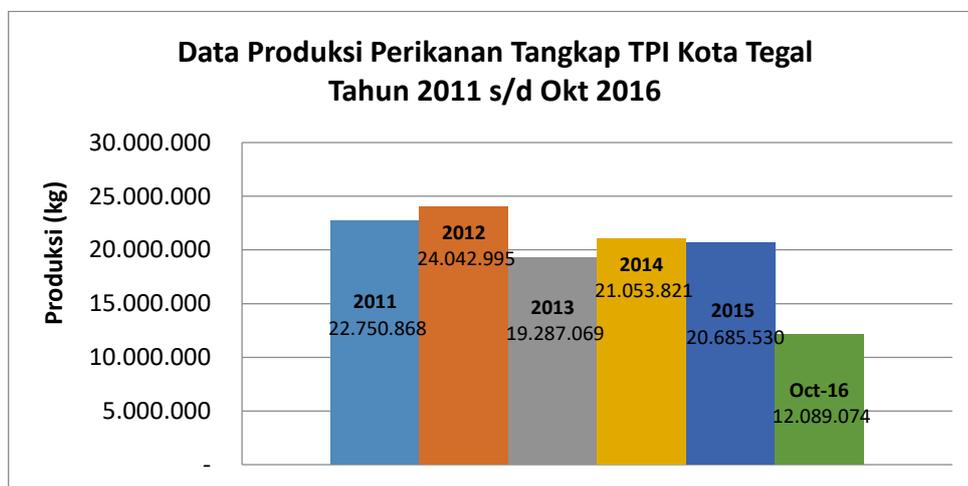
Gambar 2-2 Daerah Penangkapan dengan Alat Tangkap Purse Seine di Laut Jawa (Massimiliano Cardinale et al., 2009)

Kegiatan operasi penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap jenis purse seine dengan jenis tangkapan ikan pelagis dapat dilihat pada gambar 2-3,



Gambar 2-3 Kegiatan operasional penangkapan ikan dengan alat tangkap purse seine (Evan Mills et al., 2014)

Produksi perikanan tangkap dengan menggunakan alat tangkap jenis purse seine khusus di wilayah pesisir Kota Tegal dalam tahun 2016 mengalami produksi yang fluktuatif, hal ini dapat dilihat pada gambar 2-4,



Gambar 2-4 Produksi Perikanan Tangkap (TPI Kota Tegal 2011-2016)

2.3. Alat Bantu Penangkap Ikan

2.3.1. Alat Bantu Penangkapan

Badan Standarisasi Nasional Indonesia; SNI 7277.13:2008) mendefinisikan beberapa istilah alat bantu penangkapan ikan dan bagian-bagiannya, sebagai berikut :

- a. Alat bantu penangkapan ikan, adalah alat yang digunakan untuk mendukung kegiatan penangkapan ikan, salah satunya adalah lampu pada rumpon seperti terlihat pada gambar 2-5,



Gambar 2-5 Lampu pada rumpon dengan LED (Evan Mills et al., 2014)

- b. Perlengkapan penangkapan ikan (*fishing equipment*), adalah permesinan atau peralatan yang digunakan pada operasi penangkapan ikan.
- c. Permesinan penangkapan ikan (*fishing deck machinery*), adalah mesin bantu penangkapan ikan yang digunakan pada pengoperasian alat tangkap, diantaranya adalah; Power Block digunakan pada alat tangkap purse seine ukuran besar untuk menarik jaring ke atas kapal, seperti pada gambar 2-6,



Gambar 2-6 Power Block
(J.L. Mantari et al., 2011)

Winch digunakan pada alat tangkap purse seine dan trawl untuk membantu menarik tali kawat, seperti pada gambar 2-7,



Gambar 2-7 Gardan/Winch
(AM Tamrin, 2017)

- d. Peralatan perlengkapan penangkapan ikan (*out fitting*), adalah perlengkapan penangkapan ikan yang digunakan pada pengoperasian penangkapan ikan.

- e. Pangsi (winch), adalah mesin yang berupa kelos (drum) untuk menarik dan menggulung tali. Biasanya pada kapal purse seine dan trawl berukuran besar.

2.3.2. Rumpon

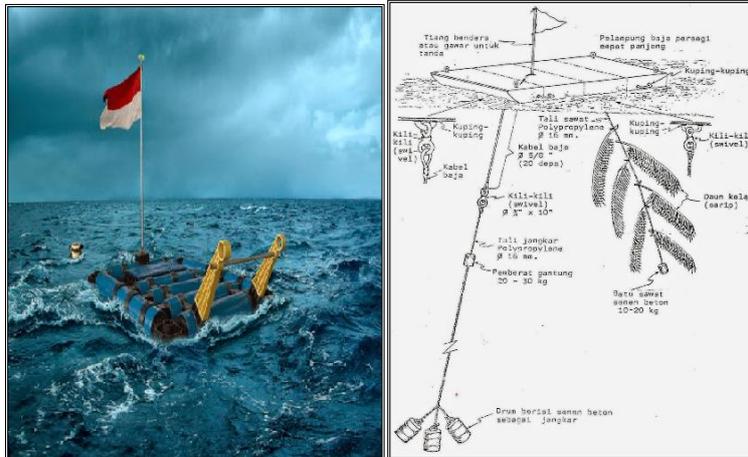
Merupakan alat pengumpul ikan yang dipasang di laut dengan cara melabuhkannya di suatu perairan daerah penangkapan ikan, alat ini disebut juga dengan payao, terbuat dari rakit bambu atau tabung baja berupa pelampung. Di bawah rakit bergantung rumah-rumah ikan terbuat dari tali yang telah penuh dengan sisipan daun kelapa (sarip). Payao ini digunakan untuk mengumpulkan ikan pelagis yang berukuran kecil maupun yang lebih besar yang nantinya dapat ditangkap dengan berbagai alat penangkap ikan.

Nelayan-nelayan di Indonesia sudah menggunakan alat pengumpul ikan semacam ini yang dikenal dengan nama; Unjam, Rabo, Tendak, Rumpon atau Rompong. Namun payao sudah dikembangkan lebih jauh, sehingga mencapai ukuran yang besar dan dapat dipasang di lautan dalam.

Setelah Perang Dunia II para nelayan di Philipina menggunakan payao yang sederhana dari bambu, mula-mula hanya digunakan untuk mengumpulkan ikan yang akan ditangkap dengan pancing tangan, tetapi kemudian berkembang dengan menggunakan lampu (cahaya) sebagai alat pemikat bagi ikan pada waktu malam hari. Penggunaan lampu untuk mengkonsentrasikan gerombolan ikan pelagis kecil termasuk ikan layang, kembung, dan sejenisnya yang akan ditangkap dengan jaring kerut ataupun dengan purse seine.

Sampai pertengahan dekade 1970an, rumpon atau payao adalah alat pengumpul ikan yang dipasang pada kedalaman 90 sampai 900 meter saja, tetapi pada akhir tahun 1975 dengan dikenalkannya penangkapan ikan dengan “Tuna Purse Seine” yang menggunakan kapal-kapal besar, payao dikembangkan untuk dapat dipasang di laut yang mempunyai kedalaman sampai 5.000 meter.

Bagian-bagian rumpon terdiri dari beberapa bagian yaitu pelampung atau rakit, jangkar, tali jangkar, rumah-rumah ikan, bahkan ada pula yang menggunakan pelampung sebagai tambahan, seperti terlihat pada gambar 2-8,



Gambar 2-8 Rumpon dan Bagian-bagiannya
(BPPP Tegal, 2014)

Bagian-bagian rumpon:

a. Pelampung atau rakit

Berfungsi sebagai pelampung dan sekaligus sebagai tempat menggantungkan rumah-rumah ikan. Dari tahun ke tahun bentuk payao lambat laun mengalami perubahan, semula hanyalah merupakan himpunan bambu yang dibendel dan diikat menjadi satu berubah menjadi rakit bambu yang berukuran besar. Dalam perubahannya terbentuk rakit yang dirangkai bersusun, rakit bersusun tunggal dan rakit bersusun ganda, terjadi modifikasi beraneka ragam bentuk rakit, termasuk rakit bersusun tunggal berpelampung, rakit bersusun ganda dengan diberi tambahan drum-drum yang dipasang sedemikian rupa dan dijepit diantara kedua lapis susunan rakit. Konstruksinya dibuat sekokoh mungkin, dapat mengambang atau mengapung di air, tahan terhadap gempuran ombak dan arus serta angin. Umumnya payao yang digunakan sekarang adalah payao dengan rakit yang bersusun ganda. Rakit bambu mempunyai kemampuan pakai maksimal selama 6 bulan atau kurang, tergantung pada kondisi laut, biasanya kerusakan terjadi akibat gempuran ombak. Rakit baja telah diterapkan untuk digunakan di perairan dalam di lepas pantai dengan kondisi laut yang berombak besar, pelat besi baja dibuat menjadi pelampung berbentuk tabung persegi empat panjang, belakangan ini telah dibuat bentuk tabung silinder yang kemampuannya telah diketahui bahwa pelampung bentuk ini tahan terhadap pengaruh gempuran ombak maupun angin.

b. Jangkar

Sebagai jangkar untuk melabuhkan payao digunakan pemberat yang terbuat dari blok semen beton bertulang atau drum minyak tanah ukuran 200 liter yang berisi semen beton bertulang dengan dilengkapi kuping-kuping atau mata dari betonneser untuk tempat pemasangan tali jangkar. Berat masing-masing pemberat berkisar antara 480-500 kg. Jumlah pemberat yang diperlukan sebagai jangkar dalam sebuah payao bergantung kepada kedalaman perairan, untuk kedalaman antara 1.500-2.200 meter diperlukan 3 atau 4 buah pemberat, sedangkan untuk kedalaman antara 2.200-5.000 meter diperlukan 5 sampai 6 buah pemberat. Jangkar berfungsi untuk mempertahankan agar payao tidak hanyut dan tetap berada pada posisi yang dikehendaki. Selain blok semen dapat digunakan juga batu gunung sebagai pemberat, atau jangkar kapal.

c. Tali jangkar

Tali jangkar berfungsi sebagai penambat yang menghubungkan rakit dan jangkar, terdiri dari kabel baja dan tali, dilengkapi dengan segel, timbley (cause), kili-kili (swivel), dan pemberat gantung. Panjang tali jangkar disesuaikan keperluannya, biasanya sekitar 1½ kali kedalaman air.

d. Rumah-rumah ikan

Di antara bagian-bagian payao, yang mempunyai peran paling penting adalah rumah-rumah ikan (rumah sawat), ia berfungsi sebagai alat pengumpul ikan yang sesungguhnya. Rumah sawat terdiri dari tali yang panjangnya antara 27-37 meter yang disisipi daun kelapa (sarip) dengan jarak antara 1-2 meter pada tali tersebut. Ujung tali bagian atas dihubungkan dengan rakit di bagian belakang agar bebas dari kemungkinan menyangkut atau membelit tali jangkar yang terentang di bagian depan rakit, ujung tali lainnya diberi pemberat sekitar 10-20 kg, dengan demikian rumah sawat berada dalam keadaan menggantung di bawah rakit. Konstruksi payao terdiri dari 2 macam, dalam pemasangannya di laut ada yang memakai tambahan pelampung dan ada pula yang tidak memakai tambahan pelampung (BPPP Tegal, 2014).

2.3.3. Lampu dan cahaya

Penggunaan lampu sebagai alat bantu pengumpul ikan dikalangan masyarakat nelayan sudah lama dikenal, bahkan lampu sebagai alat bantu pengumpul ikan sudah dikenal masyarakat nelayan Indonesia sejak tahun 1950an (Subani W. dan H.R. Barus, 1989). Operasi penangkapan ikan pada malam hari menggunakan lampu tekan (petromak) sebagai alat bantu pengumpul ikan dan pada siang hari dengan cara mengejar gerombolan ikan.

Nomaru dan Yamazaki (1977), dengan menggunakan penerang lampu untuk memikat ikan maka nelayan akan lebih mudah mendapatkan gerombolan ikan, hasil tangkapanpun akan meningkat tentunya, dan mampu menghemat waktu dan sebagainya, seperti pada gambar 2-9,



Gambar 2-9 Lampu pada kapal penangkap ikan
(Endyonesius, 2012)

Nikonorov (1975), bahwa tingkah laku ikan di bawah sumber cahaya lampu adalah tidak normal karena ikan tidak bisa meninggalkan sumber cahaya lampu, bahkan ada beberapa keganjilan, misalkan ada beberapa tingkah laku ikan yang terlihat mendekati sumber cahaya kemudian berenang berputar putar dan terkadang hingga lompat kepermukaan.

Reedy (1993), cahaya juga mempengaruhi tingkah laku larva, penangkapan larva ikan palagis di temukan lebih banyak pada malam hari di banding siang hari.

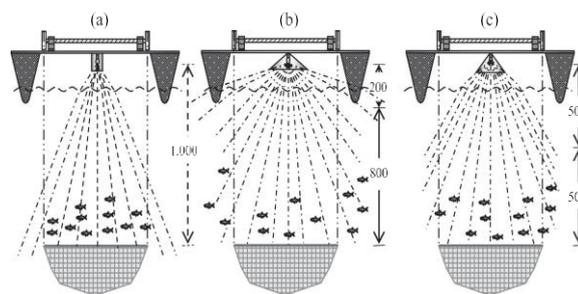
Laevastu dan Hela (1970), dengan diketahui sifat phototaxis pada beberapa jenis ikan, maka biasanya penangkapan ikan akan lebih efektif di lakukan

sebelum tengah malam, hal ini disebabkan adanya panjang dan pendeknya sel-sel kerucut retina mata ikan.

Ayodhya (1985), peristiwa berkumpulnya ikan di bawah cahaya dapat di bedakan sebagai berikut :

- a. Peristiwa langsung; ikan-ikan tersebut memang tertarik langsung oleh cahaya kemudian berkumpul (phototaxis positif).
- b. Peristiwa tak langsung; karena adanya cahaya menyebabkan plankton dan ikan ikan kecil berkumpul lalu ikan target tangkapan mendekat dan berkumpul dengan tujuan mencari makan berupa ikan-ikan kecil tersebut.

Cahaya warna putih dihasilkan ketika ketiga warna tersebut dinyalakan secara bersama-sama. Berbeda dengan pola sebaran cahaya merah dan cahaya biru yang cenderung membentuk pola sebaran membentuk bunga persegi dan intensitas tinggi dihasilkan pada sudut-sudut yang sejajar dengan lampu, pada cahaya berwarna putih justru intensitas cahaya lampu tertinggi pada sekitar sudut $10-20^{\circ}$ dari arah lampu dan membentuk pola sebaran menyerupai bunga berbentuk segi enam, hal ini dimungkinkan reflektor lebih sempurna dalam memantulkan cahaya putih dibandingkan warna lain karena cahaya warna putih cenderung lebih menyebar dan warna lainnya cenderung lurus (Eko Sulkhani Yulianto et al., 2014). Reflektor pada lampu juga berpengaruh terhadap pemfokusan cahaya yang dihasilkan, seperti terlihat pada gambar 2-10,



Gambar 2-10 Ilustrasi tiga reflektor
(Gondo Puspito et al., 2017)

Keterangan :

- (a) Silinder
- (b) 90°
- (c) 62°

Usemahu, A.R. (2003), agar penangkapan ikan menggunakan cahaya lampu bisa maksimal di perlukan beberapa syarat antara lain:

- a. Cahaya lampu mampu mengumpulkan ikan hingga jangkauan jarak yang jauh.
- b. Ikan-ikan tersebut hendaknya bisa tertangkap.
- c. Setelah ikan terkumpul hendaklah ikan bisa berada di tempat tersebut dalam waktu yang lama.
- d. Setelah ikan terkumpul pada sumber cahaya, hendaklah ikan tidak melarikan diri atau menyebar (berserakan).

Ben Yami, M (1976), cahaya bulan dalam light fishing memberikan pengaruh kurang bagus (negatif), karena saat kita menggunakan lampu, cahaya bulan membuat ikan menjadi enggan, bahkan tidak lagi tertarik pada cahaya lampu kita. Hal ini disebabkan karena penerangan cahaya lampu berkurang oleh adanya cahaya bulan. Subani (1972), pada saat bulan purnama tingkat keberhasilan penangkapan ikan dengan menggunakan cahaya lampu biasanya akan sangat rendah. Hal ini karena cahaya terbagi rata dan menyebar, padahal penangkapan ikan dengan lampu diperlukan keadaan gelap guna menarik ikan ikan menuju sumber cahaya.

2.4. Formulasi Penerangan

- a. Fluks Cahaya / Arus Cahaya

Menurut Muhaimin (2001) aliran rata-rata energi cahaya adalah arus cahaya atau fluks cahaya. Arus cahaya didefinisikan sebagai jumlah total cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya setiap detik. Besarnya arus cahaya dengan satuan lumen (lm) dinyatakan dengan persamaan 1.

$$\Phi = Q / t \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- | | |
|--------|--|
| Φ | = fluks cahaya dalam lumen (lm) |
| Q | = energi cahaya dalam lm.jam atau lm.detik |
| t | = waktu dalam jam atau detik |

b. Intensitas Cahaya

Menurut Hermawan dan Karnoto (2005) intensitas cahaya adalah arus cahaya dalam lumen yang diemisikan setiap sudut ruang (pada arah tertentu) oleh sebuah sumber cahaya, dinyatakan dengan persamaan 2.

$$I = \Phi / \omega \dots\dots\dots(2)$$

$$\Phi = I \times \omega \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- Φ = fluks cahaya dalam lumen (lm)
- I = intensitas cahaya dalam candela (cd)
- ω = sudut ruang dalam steradian (sr)

c. Iluminasi (Kuat Penerangan)

Iluminasi menurut Hermawan dan Karnoto (2005) adalah (kuat penerangan) kepadatan arus gaya bercahaya yang jatuh pada permukaan seluas satu satuan luas, kalau permukaan diterangi secara seragam.

$$E = \Phi / A \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- E = iluminasi dalam lux (lx) = lm/m²
- Φ = fluks cahaya dalam lumen (lm)
- A = luas bidang (m²)

d. Luminasi

Luminasi menurut Muhaimin (2001) adalah pernyataan kuantitatif jumlah cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pada suatu arah.

$$L = \Phi / \omega R \dots\dots\dots(5)$$

$$L = I / R \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- L = luminasi dalam nit (nt) = cd/m²
- Φ = fluks cahaya dalam lumen (lm)
- I = intensitas cahaya dalam candela (cd)
- R = titik jarak / luas (m²)

e. Efikasi Cahaya

Menurut Hermawan dan Karnoto (2005) efikasi cahaya adalah perbandingan fluks cahaya dengan daya.

$$K = \Phi / P \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- K = efikasi cahaya dalam lumen/Watt (lm/Watt)
- Φ = fluks cahaya dalam lumen (lm)
- P = daya listrik dalam Watt (W)

Efikasi lumen LED terus mengalami perkembangan dari tahun ke tahun. Mulai dari tahun 1999, Philips Lumileds menciptakan LED yang dapat beroperasi pada daya 1 Watt. Tahun 2002, LED berkembang menjadi dapat beroperasi pada daya 5 Watt dengan efikasi 18-22 lm/W. Pada tahun 2003, LED biru yang diperkenalkan Cree, Inc memiliki efikasi 34 lm/W. Dan tahun 2006, efikasi LED mencapai 131 lm/W dan Nichia Corp telah mengembangkan LED putih mencapai efikasi 150 lm/W (A. Gegana A and Gregorius, 2007). Dan kini, efikasi LED putih telah mencapai 200-220 lm/W (Lia Kurniawati, 2008).

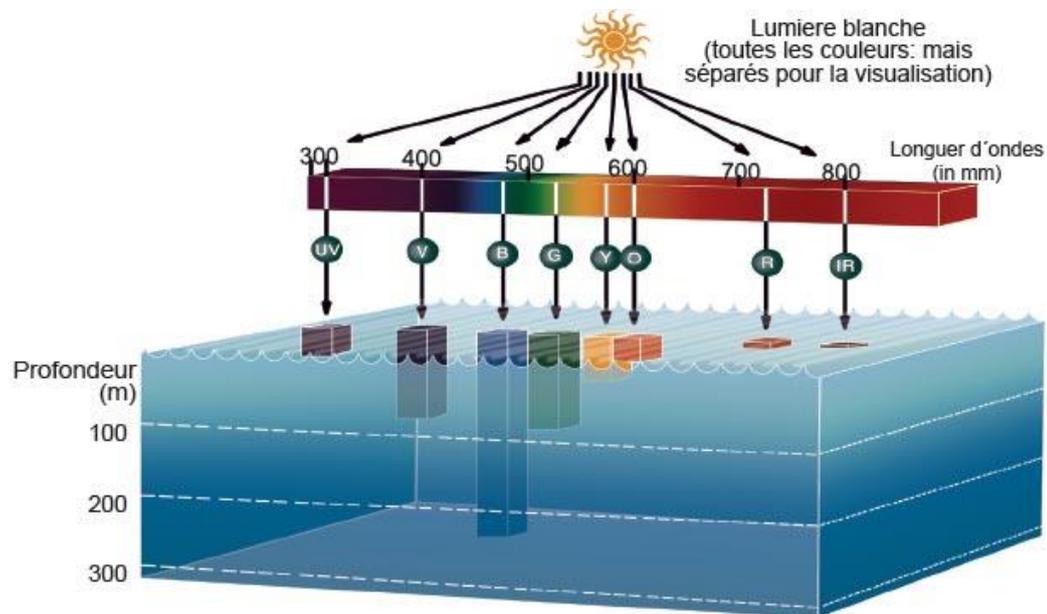
Cahaya yang dapat diterima memiliki panjang gelombang pada interval 4.000-7.500 nm. Penetrasi cahaya dalam air sangat erat hubungannya dengan panjang gelombang yang dipancarkan oleh cahaya tersebut, semakin besar panjang gelombangnya maka akan semakin kecil daya tembusnya ke dalam perairan, sesuai dengan Tabel 2.2,

Tabel 2-2 Panjang gelombang dari beberapa warna cahaya (Angga Wangsa et al., 2013)

No.	Warna	Panjang Gelombang (nm)
1	Violet	3.900 – 4.550
2	Biru	4.550 – 4.920
3	Hijau	4.920 – 5.770
4	Kuning	5.770 – 5.970
5	Orange	5.970 – 6.220
6	Merah	6.220 – 7.700

Faktor lain yang juga menentukan masuknya cahaya ke dalam air adalah absorpsi (penyerapan) cahaya oleh partikel-partikel air, kecerahan, pemantulan cahaya oleh permukaan laut, musim, dan lintang geografis, dengan adanya berbagai hambatan tersebut, maka nilai iluminasi (lux) suatu sumber cahaya akan menurun dengan semakin meningkatnya jarak dari sumber cahaya tersebut (Wiyono, 2006).

Warna kuning ini biasanya digunakan untuk mengkonsentrasikan ikan di permukaan air karena daya tembusnya kecil bila dibandingkan dengan warna lainnya. Warna kuning memiliki panjang gelombang 5.770-5.970 nanometer. (Brown, Isnaniah, & Domitta, 2013), dapat diilustrasikan dengan gambar 2-11,



Gambar 2-11 Kedalaman cahaya menembus laut (Setiawan et al., 2015)

2.5. Lampu Merkuri

Prinsip kerja lampu Merkuri sama dengan prinsip kerja lampu tabung fluoresen, dimana cahaya yang dihasilkan berdasarkan terjadinya lucutan elektron (*electron discharge*) di dalam tabung lampu. Konstruksi lampu Merkuri berbeda dengan konstruksi lampu fluoresen. Lampu Merkuri terdiri dari dua tabung, yaitu tabung dalam yang disebut *Arc Tube* dan tabung luar yang disebut bohlam (*Bulb*). Tabung dalam diisi merkuri yang berguna untuk menghasilkan radiasi ultraviolet dan gas argon yang berfungsi untuk keperluan *starting*. Sedangkan bohlam luar

berfungsi sebagai tabung dan menjaga kestabilan suhu di sekitar tabung, (Luqman Assaffat, 2008).

Dalam pengoperasian alat tangkap jenis purse seine sebagai alat bantu yaitu lampu yang ditempatkan di atas kapal dan berfungsi sebagai penarik gerombolan ikan pelagis banyak digunakan lampu jenis lampu Merkuri sebagai sumber pencahayaannya, lampu jenis ini dapat digolongkan menjadi :

1. Lampu Merkuri Fluoresen

- lampu yang memadukan gas Merkuri dan Argon dengan gas fluoresen,
- di dalam tabung terdapat gas Merkuri dan Argon, dan
- di bagian dalam dilapisi oleh serbuk fluoreen (phospor).

2. Lampu Merkuri Reflektor

- digunakan pada lingkungan industri dengan ketinggian 10-20 meter,
- dirancang hanya untuk penerangan ke bawah,
- bohlam langsung menjadi reflektornya,
- konstruksi sama dengan lampu Merkuri Fluoresen,
- mempunyai rentan usia 12.000 sampai 16.000 jam menyala.

3. Lampu Merkuri Blended

- kombinasi dari lampu fluoresen dengan lampu pijar Fileman tungsten dihubungkan seri dengan salah satu elektroda utama yang berfungsi untuk membatasi arus saat lampu bekerja,
- Balast tidak dibutuhkan oleh jenis lampu Merkuri satu ini,
- digunakan sebagai pengganti dari lampu pijar untuk penerangan industri dan komersial karena lebih menguntungkan dengan efikasi dan rentan pemakaian yang lebih tinggi dan juga biasa pemasangan yang lebih rendah.

4. Lampu Merkuri Halide

- sama dengan lampu merkuri fluoresen, hanya saat penyalaan awal memerlukan tegangan yang lebih tinggi,
- kelebihan lampu ini dibanding dengan lampu merkuri fluoresen adalah efikasi yang lebih tinggi dengan 80 sampai 90 lumen/Watt,

- digunakan untuk penerangan komersial, penerangan ruang pameran, dan sebagainya.

Beberapa macam jenis lampu merkuri dapat terlihat seperti gambar 2-12 di bawah ini,



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 2-12 Lampu merkuri
(Margionoabdil, 2014)

Keterangan gambar 2-12, lampu Merkuri:

- (a) fluoresen
- (b) reflektor
- (c) blended
- (d) halide

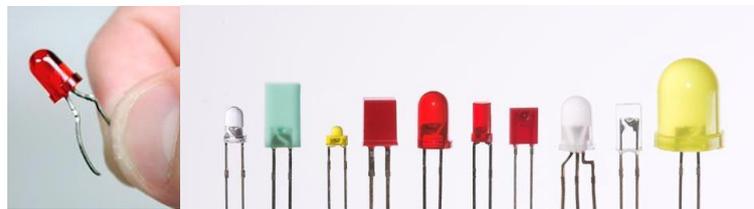
Selain lampu Merkuri dan LED ada beberapa jenis lampu yang umum digunakan, untuk jenis dan spesifikasi lampu yang banyak digunakan sesuai dengan tabel 2-3,

Tabel 2-3 Beberapa Spesifikasi Jenis Lampu (Sri Pringatun et al., 2011)

Jenis Lampu	Spesifikasi
Lampu LVD (<i>Low Voltage Discharge</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - sebuah ballast dengan frekuensi tinggi, - sebuah kumparan induksi, - sebuah lampu.
Lampu HPM (<i>High Pressure Mercury</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - pembatas arus pelepasan menggunakan ballast, - dayanya relatif rendah yaitu 0,5. - tabung dalam terbuat dari gelas keras sehingga mampu digunakan pada temperatur relatif tinggi, - umur 12.000-20.000 jam.
Lampu HPS (<i>High Pressure Sodium</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - lampu HPS lebih kecil dan mengandung unsur tambahan seperti raksa, - menghasilkan cahaya oranye kemerahjambuan.
Lampu <i>Metal Halide</i>	<ul style="list-style-type: none"> - lampu <i>discharge</i> dimana sebagian besar dari cahaya dihasilkan oleh radiasi dari campuran uap logam (misalnya: air raksa) dan penguraian (<i>dissosiasi halide</i> (<i>halide thallium, indium</i> atau <i>natrium</i>)).
Lampu LED (<i>Light Emiting Diode</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya, terdiri dari bahan semikonduktor P dan N, - kutub negatif dihubungkan dengan N dan kutub positif dengan P maka lubang (<i>hole</i>) akan mengalir ke arah N dan elektron mengalir ke arah P, - umur Lampu LED dapat mencapai 50.000 jam, - kerja dengan arus searah (DC).

2.6. Lampu LED

Sebagai hasil dari undang-undang baru, persyaratan penghematan biaya yang berkelanjutan dan upaya untuk mengurangi konsumsi energi, penggunaan LED (*Light Emitting Diode*) akan terus menggantikan lampu pijar di tempat umum seperti penerangan jalan dan lampu lalu lintas, walaupun pada awalnya menggunakan investasi yang tinggi, pada akhirnya pihak berwenang akan memperoleh penghematan besar dalam konsumsi daya dan mengurangi biaya layanan (LED memiliki umur pakai yang lebih lama), seperti terlihat pada gambar 2-13,

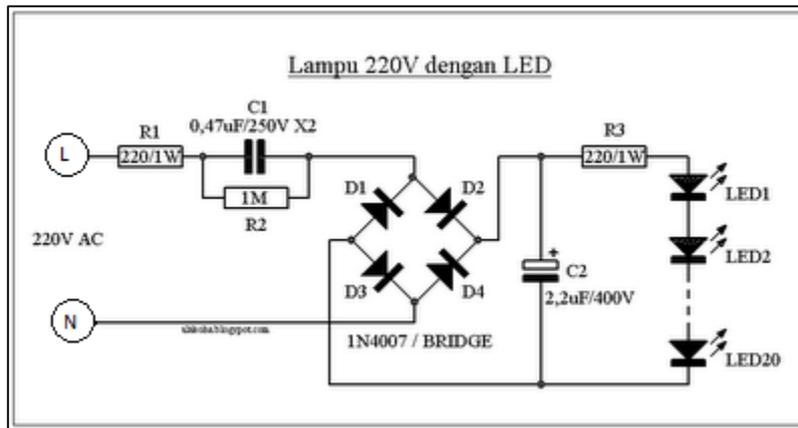


Gambar 2-13 Bentuk dan Ukuran LED
(Lia Kurniawati, 2008)

LED konvensional terbuat dari mineral inorganik yang bervariasi, menghasilkan warna sebagai berikut (Hanum Naomi and Amien Rahardjo, 2013):

- *aluminium gallium arsenide (AlGaAs)* – merah dan inframerah
- *gallium aluminium phosphide* – hijau
- *gallium arsenide/phosphide (GaAsP)* – merah, oranye – merah, oranye, dan kuning
- *gallium nitride (GaN)* – hijau, hijau murni (atau hijau emerald), dan biru
- *gallium phosphide (GaP)* – merah, kuning, dan hijau
- *zinc selenide (ZnSe)* – biru
- *indium gallium nitride (InGaN)* – hijau kebiruan dan biru
- *indium gallium aluminium phosphide* – oranye-merah, oranye, kuning, dan hijau
- *silicon carbide (SiC) as substrate* – biru
- *diamond (C)* – ultraviolet
- *silicon (Si) as substrate* – biru (dalam pengembangan)
- *sapphire (Al₂O₃) as substrate* – biru

Dengan menggunakan sumber tegangan AC 220V lampu LED dapat dinyalakan, seperti terlihat pada gambar 2-14,



Gambar 2-14 Rangkaian Lampu LED
(Ledekonomis, 2012)

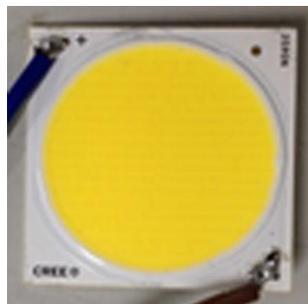
Berdasarkan kekuatan dan ukurannya, LED dibagi menjadi 2 tipe, (Vincent Laganier, 2004) :

- a. LED berkekuatan rendah (*low power*)

Memiliki kekuatan sekitar 0,1 W dengan ukuran 5 mm, dan memiliki *luminous flux* sekitar 2 lumen. Biasanya digunakan untuk lampu indikator pada komputer, telpon seluler, dll.

- b. LED berkekuatan tinggi (*high power*)

Saat ini, kekuataannya sekitar 1 Watt dan 3 Watt, dengan *luminous flux* tipikal sekitar 25 lumen untuk 1 Watt dioda putih dan meningkat hingga 50 lumen untuk dioda merah dan kuning. Digunakan untuk lampu lalu lintas, pencahayaan *indoor* dan *outdoor*, sesuai dengan gambar 2-15,



Gambar 2-15 High Power LED
(Seok Hwan Moon et al., 2017)

Karena LED menghasilkan cahaya monokromatik, LED tidak memiliki distribusi spectral yang sama persis dengan cahaya matahari sehingga CRI (*Colour Rendering Index*) LED putih kurang baik, jika dibandingkan CRI lampu pijar yang mencapai 100%, LED putih saat ini hanya memiliki CRI 80-85% (Knoop, Martin and Luc van der Poel, 2007).

Saat ini sudah terdapat beberapa penelitian terhadap penggunaan lampu LED, beberapa penelitian, seperti pada tabel 2-4,

Tabel 2-4 Riwayat Penelitian lampu LED

Tahun	Peneliti	Judul	Kesimpulan
2011	Sri Pringatun et al.,	Analisis Komparasi Pemilihan Lampu Penerangan Jalan Tol	- <i>Photopic Luminous fluks</i> yang terbaik adalah LED, - LED lebih ekonomis.
2013	Jimmy Harto Saputro et al.,	Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah	- faktor yang mempengaruhi nilai lumen/Watt suatu LED adalah nilai <i>binning</i> yang dimiliki LED tersebut, semakin besar nilai <i>binning</i> -nya maka semakin jelek kualitasnya, - dibanding lampu TL, Pijar, LHE, pada lampu LED dengan Tegangan (V) yang sama maka P (Watt), S (VA), I (Ampere), dan $\cos \phi$ hasilnya lebih kecil.
2014	Evan Mills et al.,	Solar LED alternatives to fuel based Lighting for night fishing	- LED lebih ekonomis (35%-50%) pendapatan nelayan untuk penerangan dan bahan bakar, - mengurangi emisi yaitu CO ₂ dari lampu minyak.
2016	George Kehayias et al.,	A photovoltaic battery LED lamp raft design for purse seine fishery: Application in a large Mediterranean lake	- dengan LED kenaikan tangkapan bervariasi antara 33,3% dan 157,1%, dengan peningkatan keseluruhan 67,3%, - untuk mengganti lampu tradisional, - dapat digunakan untuk perikanan (purse seine) tidak hanya dirancang di danau, tapi juga di air tawar dan lautan.

Dari beberapa penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa lampu LED lebih efektif secara teknis. Berdasar alasan tersebut maka penelitian lampu LED pada kapal ikan khususnya kapal penangkap jenis purse seine perlu ditindak lanjuti, terutama faktor ekonomis yang sangat mendukung kegiatan operasional para nelayan. Perbandingan konsumsi daya dengan intensitas cahaya yang dihasilkan dari kedua jenis lampu yaitu Merkuri dan LED sesuai dengan tabel 2-5,

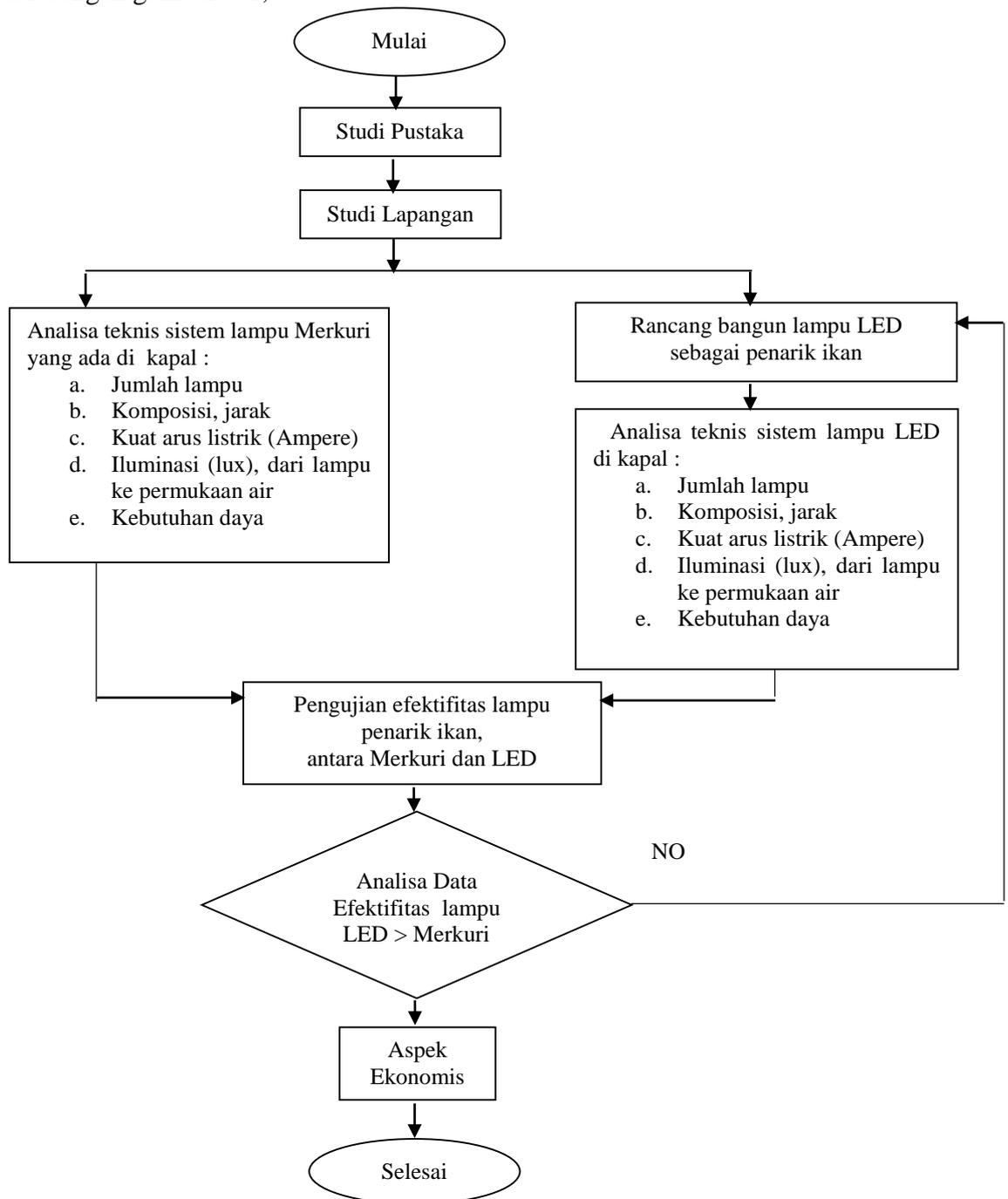
Tabel 2-5 Perbandingan konsumsi daya dengan intensitas cahaya antara lampu LED dan Merkuri (Sulaiman, 2015)

Lampu LED (Watt)	Intensitas Cahaya (Lumen)	Konsumsi Daya Lampu LED (Watt)	Setara Lampu Merkuri (Watt)	Konsumsi Lampu Merkuri (Watt)
28	2100	36	75	266
56	4200	75	150	406
112	8400	150	250	616
168	12800	225	400	996

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan eksperimen dilakukan beberapa tahap pelaksanaan, sesuai dengan gambar 3-1,



Gambar 3-2 Diagram alir penelitian

3.1. Umum

Sebelum melakukan eksperimen dalam penelitian, yang pertama dilakukan adalah melakukan studi pustaka sebagai referensi dan dasar akan melakukan kegiatan eksperimen. Adapun metode penelitian dalam penyusunan Tesis ini adalah metode eksperimen, yaitu melakukan proses mempelajari, memahami, dan menganalisa serta pemecahan masalah yang dihadapi dalam melakukan penelitian. Eksperimen yang dilakukan adalah mengambil data besarnya kuat penerangan (lux) pada lampu yang terpasang pada kapal purse seine dan melakukan pengambilan data pada lampu hasil rancang bangun yang menggunakan LED, juga dilakukan eksperimen besarnya kuat penerangan pada kedua jenis lampu dengan melewati fluida, dalam hal ini disimulasikan pada air laut. Data-data yang diambil secara langsung pada metode eksperimen ini sesuai dengan hasil pengukuran yang dilakukan.

3.2. Persiapan Eksperimen

Persiapan eksperimen yang dilakukan yaitu menyiapkan bahan dan peralatan yang digunakan, diantaranya;

- lampu Merkuri yang terpasang pada kapal
- lampu LED hasil rancang bangun
- panel box (Voltmeter, Amperemeter)
- lux meter
- kabel dan peralatan bantu lainnya.

Eksperimen ini dilakukan di Pelabuhan Kota Tegal yang sebagian besar kapal nelayan yang bersandar menggunakan alat tangkap jenis purse seine dengan menggunakan jenis lampu Merkuri. Lampu yang digunakan sebagai eksperimen adalah lampu pada kapal KM. BINTANG SAMUDERA-1 yang sedang bersandar pada malam hari dan kuat penerangan melewati cahaya dilakukan di sekitar Karang Jeruk perairan pesisir Tegal.

3.2.1. Lampu Merkuri

Lampu Merkuri yang akan diukur kuat penerangannya dengan menggunakan Luxmeter adalah lampu yang sudah terpasang pada kapal, sesuai dengan gambar 3-2,



Gambar 3-3 Lampu pada kapal KM. BINTANG SAMUDERA-1

a. Data Kapal :

Nama Kapal	BINTANG SAMUDERA-1
Tanda Panggilan	YE-5960
Tempat Pendaftaran	SEMARANG
Tonase Kotor	GT. 128
Tempat & tanggal Pembangunan	BAGAN SIAPI-API Thn. 1994
Panjang Kapal	27.06 meter
Lebar	8.10 meter
Ukuran dalam terbesar di tengah kapal hingga geladak teratas	2.54 meter

b. GenSet :

No.	Jenis	Type/Daya
1.	Motor Penggerak	HINO EK 100 (240 HP)
	Generator	185 KVA
2.	Motor Penggerak	Mitsubishi 6016 (140 HP)
	Generator	105 KVA

c. Alat Tangkap : Purse Seine (Pukat Cincin) Pelagis Kecil

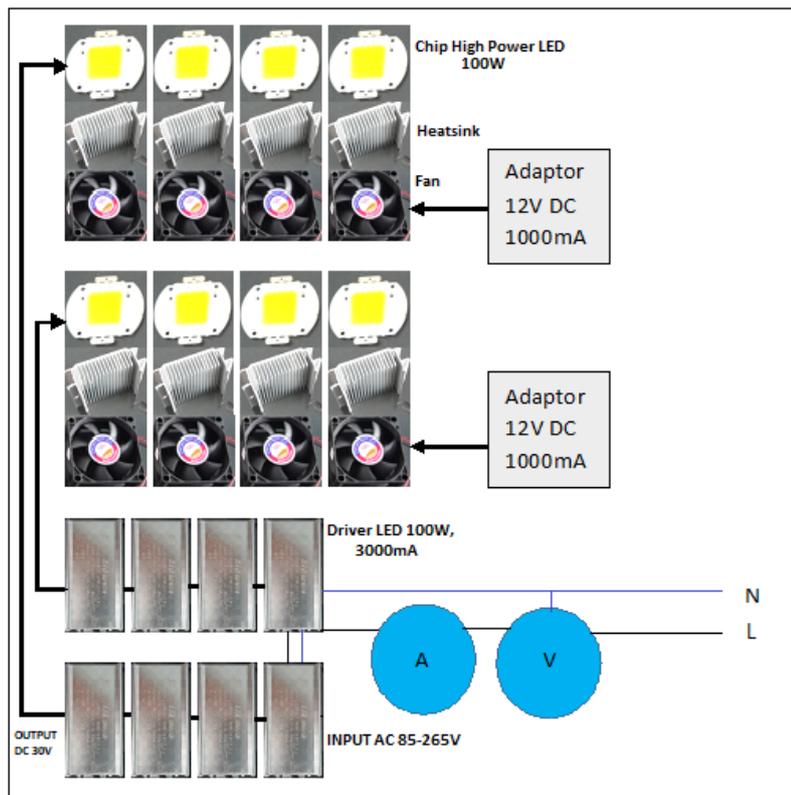
No.	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1.	Mesh Size Kantong	25	milimeter
2.	Total Daya Lampu	16000	Watt
3.	Panjang Tali Ris Atas	520	meter

d. Daerah Penangkapan :

No.	Nama Wilayah	Daerah Terlarang
1.	ZEEI Laut Cina Selatan	Perairan Teritorial

3.2.2. Lampu LED Rancang Bangun

Lampu LED rancang bangun yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah rangkaian lampu HPL (*High Power Led*) dengan chip *warm white* yang memiliki daya 100 Watt sejumlah 8 buah yang masing-masing lampu memiliki pendingin (heatsink dan fan) yang berada dalam rumah/box bereflektor dan *switch* (saklar) pada panel box, lampu ini sebagai pembanding dengan lampu Merkuri dengan daya 1000 Watt. Hasil rancang bangun lampu LED yang akan dilakukan sebagai pembanding dengan lampu Merkuri yang ada di kapal mempunyai total daya 800 Watt, sesuai dengan gambar 3-3,



Gambar 3-4 Rangkaian Lampu LED Rancang Bangun 800 Watt

Untuk komponen-komponen yang berada di dalam panel box diantaranya adalah Driver LED, saklar, Voltmeter, dan Amperemeter. Sedangkan chip LED,

heatsink, dan fan berada dalam box lampu yang dilengkapi juga dengan reflektor yang sama dengan box lampu Merkuri, sesuai dengan gambar 3-4,



(a)



(b)



(c)

Gambar 3-5 Proses Merangkai Lampu LED Rancang Bangun

Keterangan Gambar 3-4:

- (a) Rangkaian chip LED dengan heatsink dan fan
- (b) Rangkaian LED dalam box lampu tanpa reflektor
- (c) Rangkaian LED dengan reflektor

Untuk komponen yang lain mempunyai spesifikasi sesuai dengan kebutuhan pendukung lampu LED rancang bangun, diantaranya;

Spesifikasi Chip LED Warm White;

- Power : 100 Watt
- Forward Voltage : 30 ~ 36 V
- Forward Current : 3000mA
- Color Temperature : 3000 ~ 3200⁰K
- Luminous Flux : 9000 – 11000LM
- Beam Angle : 120 degrees
- Working Temperature : -20 centrigade to 60 centrigade
- Lamp Body Material : Pure Copper Bracket

Spesifikasi Driver LED;

- Model : AISE
- Tegangan Input : AC 85 – 265 Volt
- Tegangan Output : DC 25 – 36 Volt
- Kuat Arus Output : DC 3000mA
- Real Power : 75 – 102 Watt
- Type Waterproof : IP65
- Ukuran : 135 x 50 x 36mm
- Material Casing : Aluminium

Besarnya kuat arus listrik yang dihasilkan dari 8 unit fan sebagai pendingin pada tiap chip LED dapat dilihat pada gambar 3-5, pengukuran kuat arus listrik dengan menggunakan alat ukur Clampmeter pada skala DC Ampere. Sumber tegangan DC diperoleh dari adaptor dengan spesifikasi 12 Volt DC dengan Output 1000mA, satu unit adaptor digunakan untuk 4 unit fan, sehingga dengan 8 unit chip LED menggunakan 2 unit adaptor. Untuk `heatsink yang digunakan sebagai tempat melekatnya chip LED dan berfungsi sebagai penghantar panas mempunyai berat 70 gram.



Gambar 3-6 Pengukuran kuat arus pada fan pendingin

3.2.3. Luxmeter

Untuk mengetahui besarnya iluminasi/kuat penerangan (lux) yang dihasilkan dari kedua jenis lampu, maka digunakan Luxmeter sebagai alat pengukurannya, jenis luxmeter yang digunakan adalah digital luxmeter dengan range 0,1 sampai 200.000 lux, sesuai dengan gambar 3-6,



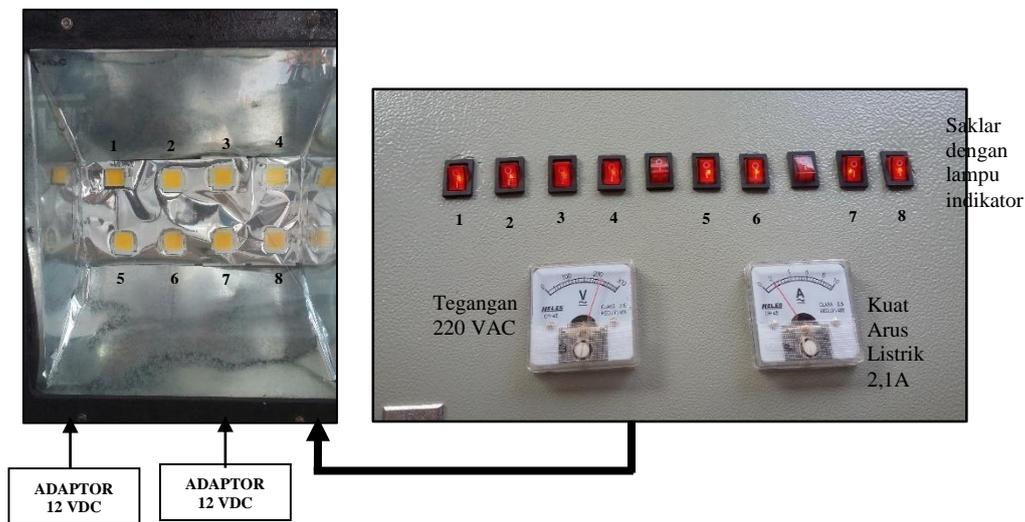
Gambar 3-7 Luxmeter range 0,1 – 200.000 lux

3.2.4. Panel Box

Penggunaan panel Box pada lampu LED rancang bangun diantaranya adalah sebagai;

- tempat indikator, yaitu untuk mengetahui besarnya sumber tegangan AC (AC Volt) dan kuat arus listrik (Ampere) yang dihasilkan dari lampu LED,

- pengaman driver LED, di dalam panel box ini terdapat delapan unit driver LED yang masing-masing memiliki daya 100 Watt,
- serta sebagai pemutus dan penghubung antara lampu dengan driver, yaitu berupa saklar dengan lampu indikator, sesuai dengan gambar 3-7,



Gambar 3-8 Panel Box dan Box Lampu LED Rancang Bangun

Pada gambar 3-7, sebelum mengoperasikan lampu LED terlebih dahulu dihubungkan dengan sumber tegangan listrik AC, kemudian perhatikan skala pada Voltmeter besarnya tegangan input, sesuai dengan Driver LED yang digunakan bahwa besarnya sumber tegangan input yang digunakan adalah 85 - 285 Volt AC. Langkah berikutnya yang dilakukan yaitu dengan memberikan tegangan input pada adaptor dengan tujuan mengoperasikan fan sebagai pendingin lampu LED, dilanjutkan dengan menekan saklar yang diteruskan ke Driver LED, setelah lampu LED mendapatkan tegangan DC maka lampu dapat menyala, dalam eksperimen ini setiap lampu diberi saklar/pemutus agar besarnya iluminasi (lux) dan kuat arus listrik (ampere) pada setiap lampu dapat diukur. Ketika satu atau semua lampu LED sudah menyala besarnya kuat arus dapat dilihat, pada setiap rangkaian lampu LED rancang bangun dilengkapi dengan sebuah box panel.

3.3. Pelaksanaan Eksperimen

Rancang bangun lampu LED yang dilakukan yaitu dengan merangkai Chip High Power LED dalam box lampu Merkuri, setelah semua komponen beserta rangkaian sudah siap maka lampu dapat dioperasikan, kemudian dilakukan pengukuran iluminasi dan membandingkan iluminasi dari jenis lampu Merkuri. Pengukuran iluminasi dilakukan dengan melewati udara maupun iluminasi yang melewati fluida, dalam hal ini penetrasi pada air laut. Pengukuran iluminasi dengan media udara dilakukan pada KM. BINTANG SAMUDERA-1 dengan beberapa variasi jarak (meter) dengan menggunakan Luxmeter, sedangkan pengukuran iluminasi dengan melewati fluida (air laut) disimulasikan di sekitar Karang Jeruk perairan pesisir Tegal.

3.4. Analisa Data

Dalam melakukan penelitian tesis ini penulis menggunakan analisa data kuantitatif, yaitu menganalisa dan membandingkan besarnya lux yang dihasilkan dari lampu yang terpasang di kapal dengan lampu LED sebagai hasil rancang bangun, juga kuat penerangan melalui media fluida yaitu air laut, dengan menggunakan software microsoft excel sebagai proses pembandingan dari hasil kuat penerangan yang dihasilkan kedua jenis lampu.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengukuran di Lapangan

Kegiatan penelitian dan pengambilan data primer dilakukan dengan melakukan pengukuran iluminasi/kuat penerangan (lux) pada KM. BINTANG SAMUDERA-1 yang bersandar di Pelabuhan Kota Tegal, yaitu dengan menggunakan Luxmeter dengan variasi jarak dari sumber cahaya yang dihasilkan oleh lampu Merkuri, mulai jarak 1 meter dari sumber cahaya hingga jarak 5 meter yang mendekati permukaan air laut, pengambilan data dilakukan tanggal 26 Maret 2018 pukul 19.11 WIB, dilakukan pada waktu malam hari guna keakuratan pengukuran lux yang dihasilkan, seperti terlihat pada gambar 4-1,



Gambar 4-1 Pengukuran Iluminasi dengan menggunakan Luxmeter di KM. BINTANG SAMUDERA-1

Data yang diambil dari hasil pengukuran dari beberapa jenis reflektor pada lampu Merkuri yang terdapat pada KM. BINTANG SAMUDERA-1 mempunyai Iluminasi yang berbeda, seperti yang tertera pada gambar 4-2,



(a)

(b)



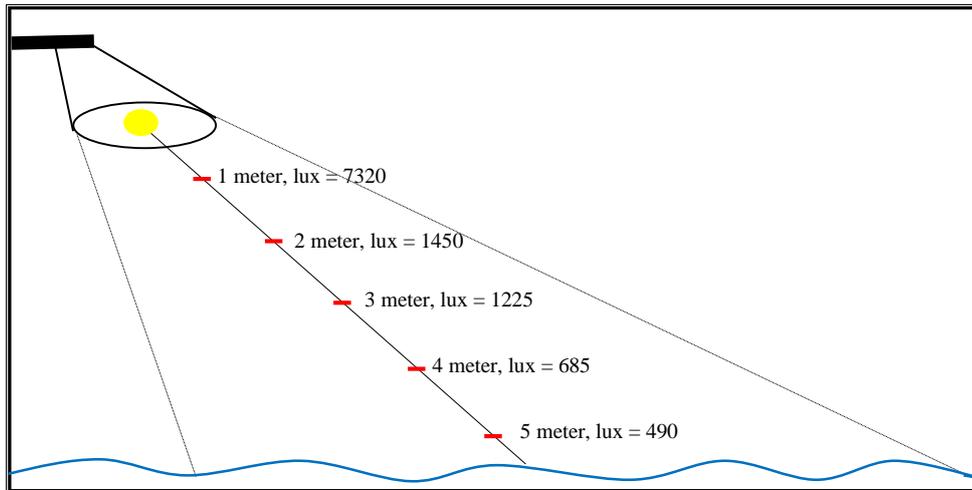
(c)

Gambar 4-2 Jenis reflektor pada lampu Merkuri di KM. BINTANG SAMUDERA-1

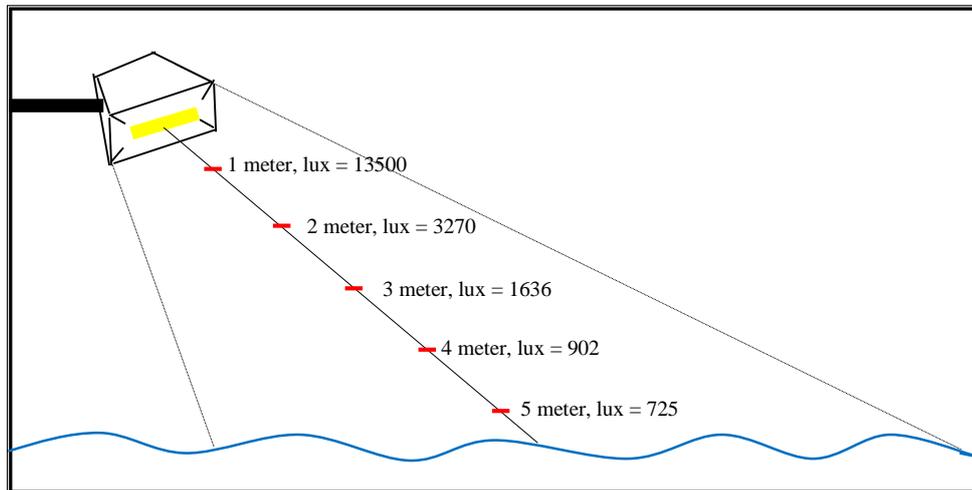
Keterangan Gambar 4-2 :

- (a) Lampu Merkuri dengan reflektor kerucut
- (b) Lampu Merkuri dengan reflektor kotak/box
- (c) Lampu Merkuri dengan reflektor lembaran plat/terbuka

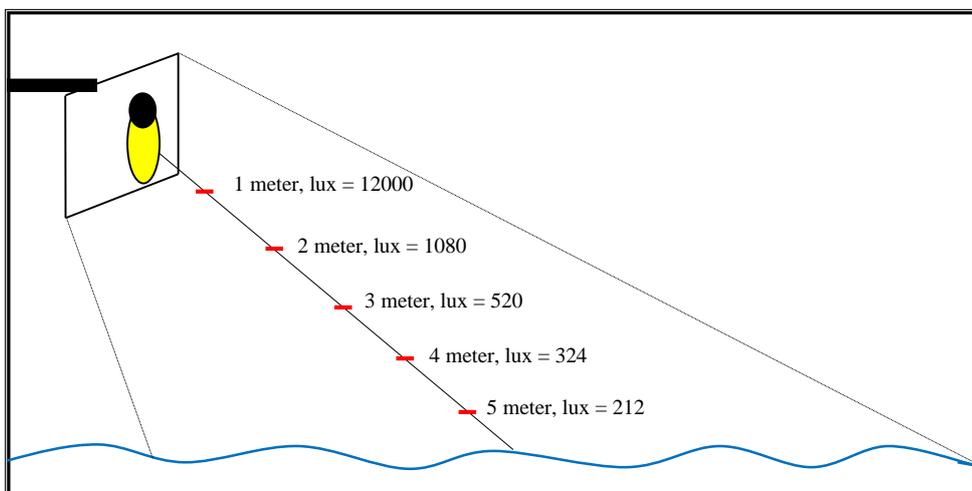
Pengukuran pada lampu Merkuri dengan menggunakan luxmeter pada beberapa jenis reflektor dapat dilihat sesuai dengan gambar skema pengukuran pada gambar 4-3,



(a)



(b)



Gambar 4-3 Skema pengukuran Iluminasi (Lux) lampu Merkuri dengan beberapa bentuk reflektor

Keterangan Gambar 4-3:

- (a) Pengukuran Lux pada lampu Merkuri dengan reflektor kerucut
- (b) Pengukuran Lux pada lampu Merkuri dengan reflektor kotak/box
- (c) Pengukuran Lux pada lampu Merkuri dengan reflektor terbuka

Pegukuran iluminasi (lux) yang dihasilkan pada beberapa jenis reflektor di kapal seseuai dengan Tabel 4-1,

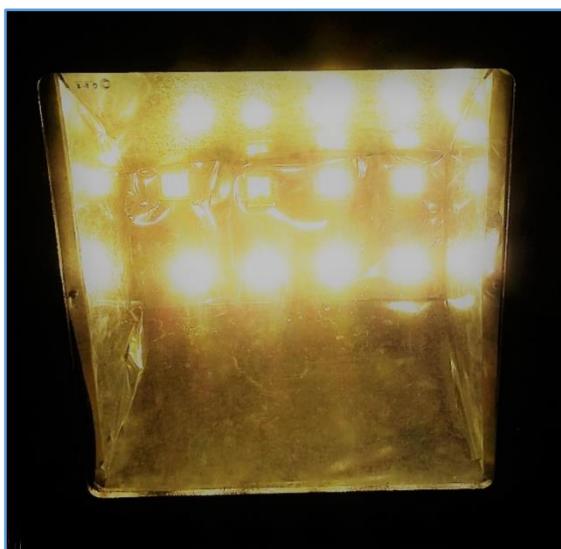
Tabel 4-1 Data hasil pengukuran Iluminasi (Lux) dari beberapa jenis reflektor pada lampu Merkuri di KM. BINTANG SAMUDERA-1

Jarak (meter)	Iluminasi Lampu Merkuri 1000 Watt (Lux)		
	Reflektor Kerucut	Reflektor Kotak/box	Reflektor Terbuka
1	7320	13500	12000
2	1450	3270	1080
3	1225	1636	520
4	685	902	324
5	490	725	212

4.2. Data Hasil Eksperimen

4.2.1. Data pengukuran iluminasi/kuat penerangan (lux) dari lampu Merkuri dan LED melewati media udara (dari lampu sampai permukaan air)

Data hasil eksperimen yang diambil dengan membandingkan iluminasi/kuat penerangan (lux) pada kedua jenis lampu, serta jarak dari lampu Merkuri yang berada di kapal dengan jarak pada lampu LED hasil rancang bangun, besarnya iluminasi yang dihasilkan dari jarak 1 sampai 5 meter dari lampu LED rancang bangun dengan menggunakan Luxmeter seperti pada gambar 4-4,



Gambar 4-4 Lampu LED rancang bangun

Sedangkan hasil pengukuran iluminasi pada lampu LED Rancang Bangun dengan beberapa variasi jarak diperoleh data sesuai dengan table 4-2,

Tabel 4-2 Iluminasi (lux) Lampu LED Rancang Bangun

Jarak (meter)	Iluminasi Rancang Bangun Lampu LED (Lux)							
	Jumlah Lampu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	980	1741	4180	6600	8100	9041	9240	9580
2	273	566	900	1283	1837	2220	3152	3672
3	108	247	469	750	890	990	1029	1123
4	67	145	279	415	600	704	786	892
5	51	108	194	301	450	495	525	631

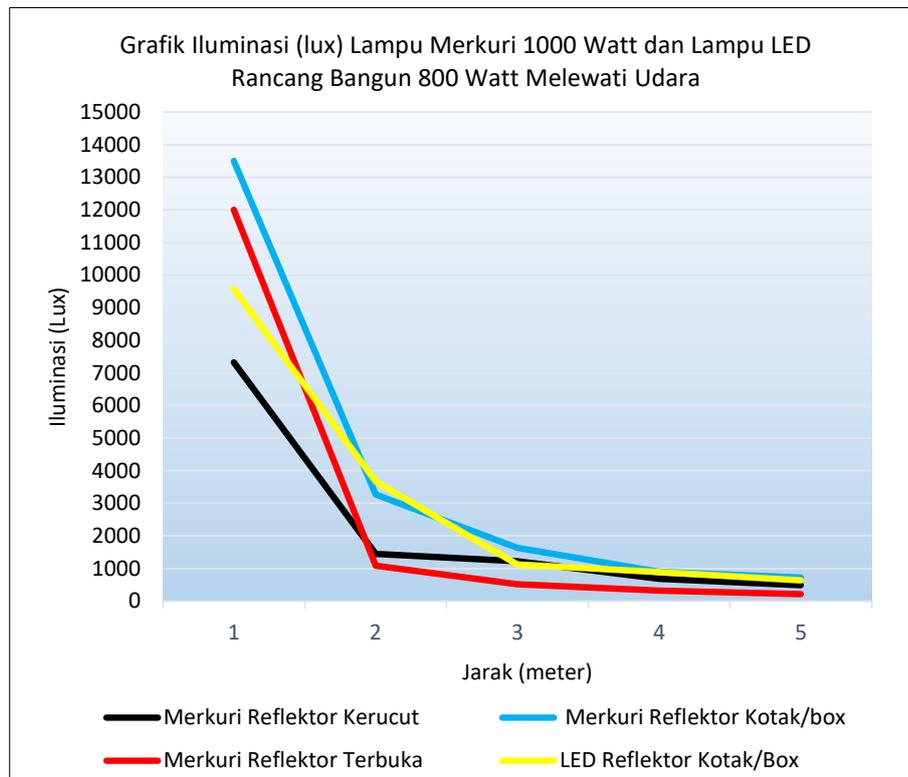
1 lampu LED memiliki daya 100 Watt

Berat lampu Merkuri 1000 Watt dalam setiap unitnya yang meliputi box yang terbuat dari aluminium, bohlamp, reflektor dan fitting dari keramik adalah 16,5 kg, sedangkan berat lampu LED Rancang Bangun 800 Watt dengan box yang sama dengan lampu Merkuri hanya saja bohlamp sudah diganti dengan lampu LED yang dilekatkan pada heatsink dan terdapat fan memiliki berat 17 kg, lebih berat 0,5 kg dibandingkan box dengan lampu Merkuri.

Perbandingan yang diperoleh dari Iluminasi (lux) yang dihasilkan dari kedua jenis lampu dengan menggunakan Luxmeter, seperti terlihat pada tabel 4-3, Tabel 4-3 Data hasil pengukuran Iluminasi (lux) dari beberapa jenis reflektor pada lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun

Jarak (meter)	Lampu Merkuri (1000 Watt)			LED Rancang Bangun Reflektor Kotak/box (800 Watt)
	Reflektor Kerucut	Reflektor Kotak/box	Reflektor Terbuka	
1	7320	13500	12000	9580
2	1450	3270	1080	3672
3	1225	1636	520	1123
4	685	902	324	892
5	490	725	212	631

Perbandingan besarnya Iluminasi/kuat penerangan (lux) yang dihasilkan dari beberapa jenis reflektor pada lampu Merkuri dengan daya 1000 Watt dan lampu LED rancang bangun 800 Watt, rata-rata pada keempat jenis lampu dengan reflektor yang berbeda iluminasi pada jarak 1 meter cukup besar, sedangkan pada jarak 2 meter iluminasi yang dihasilkan dengan melakukan pengukuran pada keempat lampu dengan jenis reflektor yang berbeda mempunyai nilai dengan berbeda jauh dengan jarak 1 meter, hal ini dapat dilihat sesuai dengan gambar grafik 4-5,



Gambar 4-5 Grafik Iluminasi (Lux) lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun Melewati Udara

Pada jarak 1 meter pada lampu Merkuri 1000 Watt dengan reflektor box/kotak mempunyai Iluminasi tertinggi sebesar 13500 lux, sedangkan lampu Merkuri 1000 Watt dengan reflektor kerucut mempunyai iluminasi terendah dengan lux 7320. Pada jarak 5 meter untuk lampu Merkuri dengan reflektor tertutup juga mempunyai nilai lux paling tinggi sebesar 735 lux dan lampu Merkuri dengan reflektor terbuka memiliki nilai iluminasi terendah sebesar 212 lux.

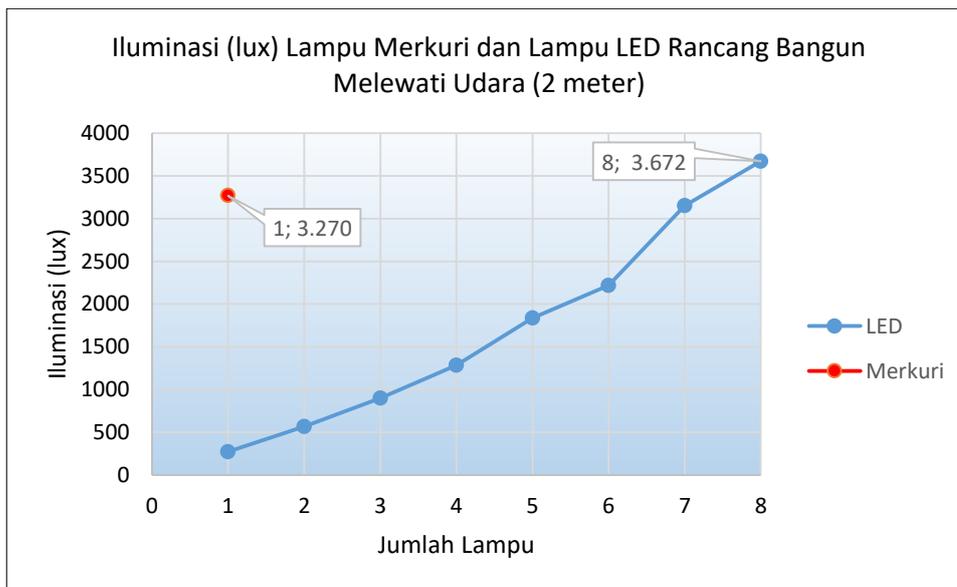
Untuk lampu rancang bangun LED 800 Watt pada jarak 2 meter mempunyai nilai lux tertinggi sebesar 3672 lux dibandingkan dengan lampu Merkuri 1000 Watt dengan beberapa jenis reflektor.

Untuk membandingkan nilai iluminasi pada lampu LED digunakan eksperimen yang sebelumnya menggunakan 5 unit lampu LED kemudian ditambahkan tiga lampu LED sehingga jumlah lampu rancang bangun LED menjadi 8 unit, dan diperoleh tabel seperti pada tabel 4-4,

Tabel 4-4 Iluminasi (lux) Lampu LED Rancang Bangun Melewati Udara dengan Pengukuran pada jarak 2 meter

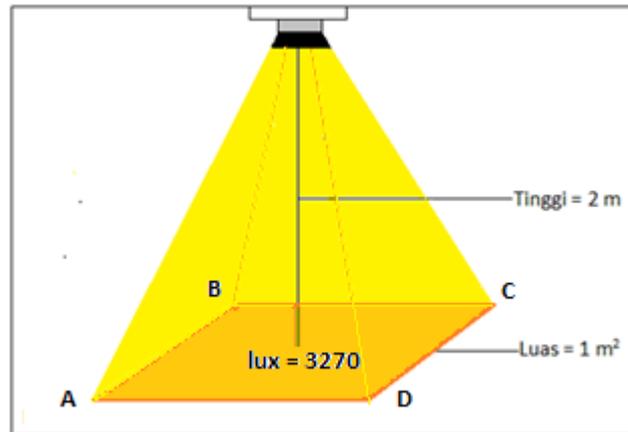
Jumlah Lampu	Iluminasi (lux) LED Pengukuran 2 meter
1	273
2	566
3	900
4	1283
5	1837
6	2220
7	3152
8	3672

Pada Tabel 4-4, nilai iluminasi (lux) lampu LED Rancang Bangun 800 Watt dengan 8 unit lampu dan lampu Merkuri 1000 Watt dengan 1 unit lampu melewati udara dengan jarak 2 meter, sesuai dengan gambar 4-6,



Gambar 4-6 Grafik Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan lampu LED rancang bangun melewati udara dengan pengukuran pada jarak 2 meter

Besarnya nilai iluminasi pada lampu LED Merkuri 1000 Watt dengan jarak fokus penyinaran 2 meter dan luas penyinaran 1 m² sesuai dengan gambar 4-7,

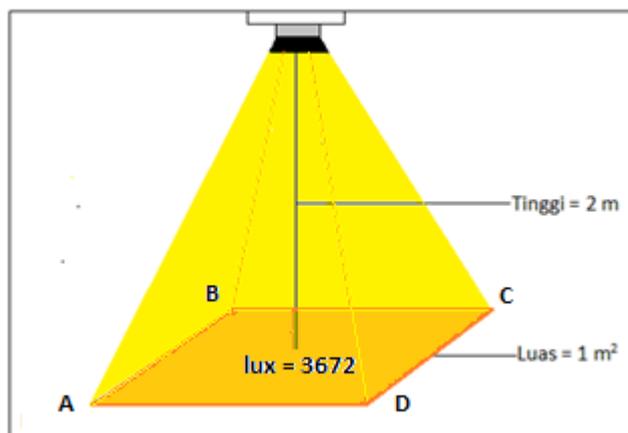


Gambar 4-7 Besar Iluminasi (lux) pada Lampu Merkuri 1000 Watt dengan luas pencahayaan 1 m²

Keterangan gambar 4-7 :

Besarnya iluminasi pada titik A,B,C, dan D sebesar 3056 lux

Sedangkan besarnya nilai iluminasi pada lampu LED Rancang Bangun 800 Watt dengan jarak fokus penyinaran 2 meter dan luas penyinaran 1 m² sesuai dengan gambar 4-8,



Gambar 4-8 Besar Iluminasi (lux) pada Lampu LED 800 Watt dengan luas pencahayaan 1 m²

Keterangan gambar 4-8 :

Besarnya iluminasi pada titik A,B,C, dan D sebesar 3478 lux.

Sementara penggunaan lampu Merkuri tanpa reflektor atau dengan reflektor terbuka lebih banyak digunakan pada kapal-kapal jenis purse seine di wilayah Kota Tegal, rata-rata lampu yang terpasang di atas kapal mempunyai jumlah 30 sampai 40 unit untuk setiap kapalnya, seperti yang terlihat pada gambar 4-9,



(a)



(b)

Gambar 4-9 Jenis lampu Merkuri tanpa reflektor pada kapal-kapal purse seine di pelabuhan Kota Tegal

Keterangan gambar 4-9:

- (a) Lampu dengan reflektor terbuka pada kapal-kapal purse seine di Pelabuhan Kota Tegal
- (b) Lampu dengan reflektor terbuka yang dinyalakan pada kapal-kapal purse seine di Pelabuhan Kota Tegal

4.2.2. Data pengukuran Iluminasi/kuat penerangan (lux) dari lampu Merkuri dan LED dengan melewati fluida

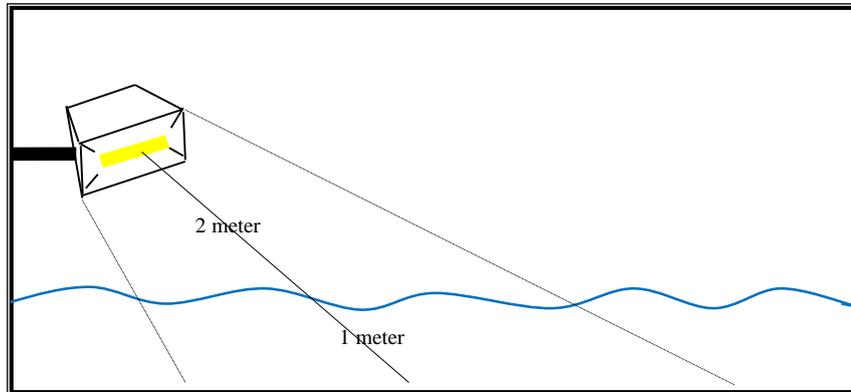
Pengukuran Iluminasi (lux) yang dilakukan pada kedua jenis lampu dengan melewati fluida (air laut) dilakukan tanggal 3 April 2018 di sekitar Karang Jeruk perairan Tegal $109^{\circ} 11' 85'' - 109^{\circ} 12' 15''$ BT dan $06^{\circ} 48' 75'' - 06^{\circ} 48' 80''$ LS, seperti tertera pada gambar 4-10,



Gambar 4-10 Lokasi pengukuran Iluminasi melewati fluida

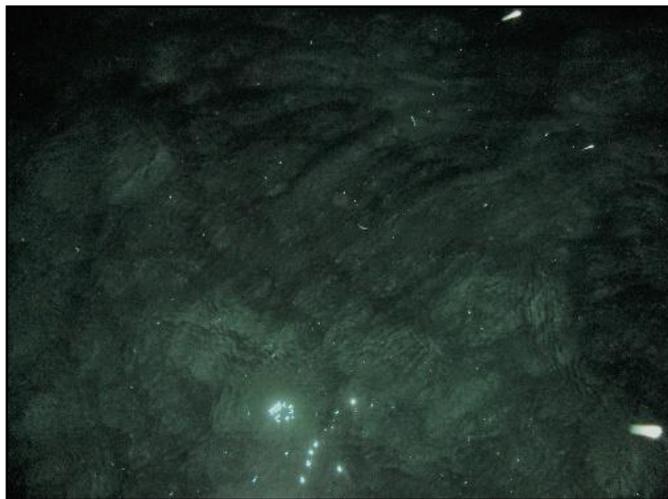
Dalam pengambilan data Iluminasi melewati fluida dengan menggunakan perahu nelayan bermesin tempel dengan ukuran panjang perahu 5 meter, pengukuran jarak antara lampu dengan permukaan air laut sejauh 2 meter, sedangkan kedalaman pengukuran Iluminasi dari permukaan air laut berjarak 1 meter. Alat ukur Iluminasi (Luxmeter) saat pengukuran diletakan dalam tabung kaca yang kedap air.

Skema pengukuran dengan melewati fluida (air laut) dengan mengukur Iluminasi (Lux) seperti dalam gambar 4-11,



Gambar 4-11 Skema pengukuran Iluminasi dengan melewati fluida (air laut)

Kejernian air laut pada posisi pengambilan data Iluminasi sesuai dengan gambar 4-12,



Gambar 4-12 Kejernian air laut di lokasi pengukuran iluminasi

Sedangkan salinitas/kadar garam di perairan lokasi pengukuran iluminasi dengan menggunakan alat ukur Refraktometer (alat untuk mengukur salinitas) sebesar 35%.

Sesuai dengan Tabel 4-5, besarnya iluminasi (lux) yang dihasilkan dari kedua jenis lampu dengan pengukuran 1 meter di bawah permukaan air laut,

Tabel 4-5 Data Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan lampu Rancang Bangun LED melewati fluida (air laut)

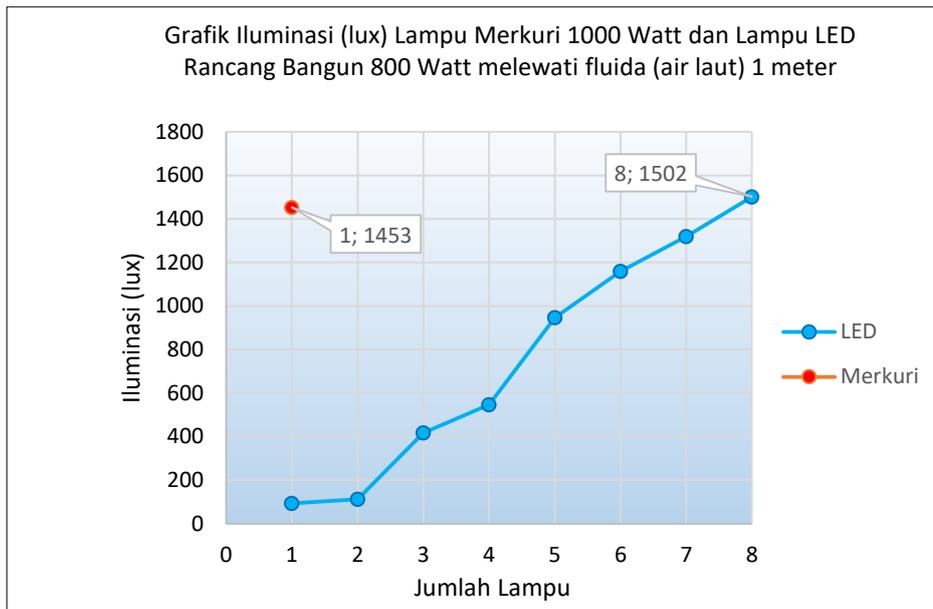
Jarak (meter)	Iluminasi (lux) 1 lampu Merku ri 1000 Watt	Iluminasi (Lux) LED 100 Watt							
		Jumlah Lampu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1453	94	112	417	547	947	1159	1319	1502

Untuk nilai iluminasi lampu LED rancang bangun dengan jumlah lampu 8 unit sesuai dengan Tabel 4-6,

Tabel 4-6 Iluminasi (lux) lampu LED Rancang Bangun melewati air dengan pengukuran pada jarak 1 meter

Jumlah Lampu	Iluminasi (lux) LED pengukuran 1 meter
1	94
2	112
3	417
4	547
5	947
6	1159
7	1319
8	1502

Pada Tabel 4-6, iluminasi penetrasi cahaya di dalam air dengan jarak 1 meter dan pengukuran dengan menggunakan lampu LED 800 Watt, diperoleh grafik perbandingan iluminasi lampu Merkuri dengan lampu LED rancang bangun sesuai dengan gambar 4-13,



Gambar 4-13 Grafik Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan LED Rancang Bangun melewati fluida (air laut) dengan pengukuran pada jarak 1 meter

4.2.3. Data besarnya daya, tegangan, dan kuat arus listrik dari lampu Merkuri dan LED

Besarnya daya, tegangan, dan kuat arus listrik pada kedua jenis lampu diukur dengan tujuan untuk mengetahui besarnya nilai pengukuran dan dijadikan pembandingan lampu tersebut, sesuai dengan Tabel 4-7,

Tabel 4-7 Data besarnya tegangan dan kuat arus listrik dari kedua jenis lampu

Jenis Lampu	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Kuat arus (Ampere)
Merkuri	1000	220	4.2
LED	800	220	2.1

4.3. Analisa Data Hasil Eksperimen

4.3.1. Iluminasi/kuat penerangan (lux) Pada Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun

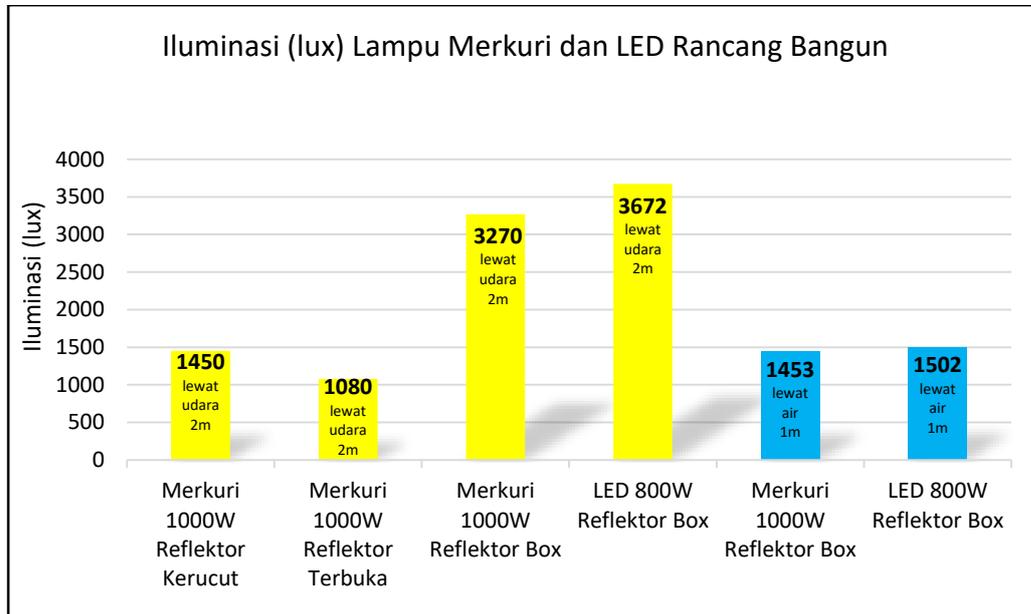
Data hasil eksperimen yang telah didapatkan, maka selanjutnya dilakukan analisa lebih lanjut untuk mengetahui perbandingan lampu Merkuri dengan lampu LED hasil rancang bangun.

Pengukuran yang dilakukan pada kedua jenis lampu yaitu lampu Merkuri dan LED Rancang Bangun yang melewati media udara dan media fluida (air laut) dengan beberapa jenis reflektor yaitu terbuka, kotak, dan kerucut serta jarak yang diukur maka diperoleh beberapa data iluminasi. Sesuai dengan Tabel 4-8, dari perbandingan iluminasi (lux) dengan melewati udara lampu Merkuri 1000 Watt dengan 3 jenis reflektor pada jarak 2 meter; iluminasi (lux) yang dihasilkan = 1450 lux dengan reflektor kerucut, 1080 lux dengan reflektor terbuka, dan 3270 lux dengan reflektor kotak/box. Sedangkan iluminasi pada lampu LED Rancang Bangun 800 Watt dengan reflektor kotak/box sebesar 3672, jika dari ketiga hasil pengukuran pada lampu Merkuri dengan 3 jenis reflektor maka nilai iluminasinya lebih kecil jika dibandingkan lampu LED rancang bangun 800 Watt dengan lux 3672. Iluminasi (lux) dengan melewati fluida (air laut) dengan jarak 1 meter lampu LED Rancang Bangun 800 Watt = 1502 lux lebih besar dari lampu Merkuri 1000 Watt dengan lux 1453. Sehingga besarnya iluminasi (lux) pada jarak 2 meter melewati udara dan 1 meter melewati fluida seperti pada tabel 4-8,

Tabel 4-8 Perbandingan Iluminasi (lux) dengan melewati dua media

Iluminasi (lux) melewati udara 2 meter				Iluminasi (lux) melewati fluida 1 meter	
Merkuri (1000 Watt)			LED (800 Watt)	Merkuri (1000 Watt)	LED (800 Watt)
Reflektor Kerucut	Reflektor Terbuka	Reflektor Kotak/box	Reflektor Kotak/box	Reflektor Kotak/box	Reflektor Kotak/box
1450	1080	3270	3672	1453	1502

Dari perbandingan iluminasi (lux) antara lampu Merkuri dan lampu LED Rancang Bangun maka diperoleh gambar grafik 4.14,



Gambar 4-14 Grafik Iluminasi (lux) lampu Merkuri dan LED Rancang Bangun melewati udara dan air

4.3.2. Konsumsi Daya Listrik Pada Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun

Untuk mengetahui konsumsi daya listrik dari lampu Merkuri dan lampu LED Rancang Bangun maka dilakukan analisa terhadap jam kerja lampu, jumlah lampu, dan daya lampu dengan menggunakan persamaan. Menurut Arief Suwandi, 2016 bahwa perhitungan konsumsi daya listrik dapat dirumuskan dengan :

$$\text{Konsumsi daya listrik (KW)} = \frac{\text{Jumlah lampu} \times \text{Watt}}{1000}$$

Perhitungan konsumsi energi listrik pada lampu Merkuri dan lampu LED Rancang Bangun berdasarkan jam kerja lampu per hari, jumlah lampu, dan daya dari lampu.

Untuk perhitungan konsumsi daya listrik pada lampu Merkuri dan lampu LED Rancang Bangun adalah sebagai berikut :

a. Konsumsi daya listrik pada lampu Merkuri 1000 Watt :

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya listrik (KW)} &= \frac{\text{Jumlah lampu x Watt}}{1000} \\ &= \frac{50 \times 1000}{1000} \\ &= \frac{50000}{1000} \\ &= \mathbf{50 \text{ KW}}\end{aligned}$$

Konsumsi energi listrik selama 1 hari operasi penangkapan (18.00 – 04.00)

$$\begin{aligned}&= \text{Jam kerja lampu/hari x Konsumsi daya listrik} \\ &= 10 \text{ jam} \times 50 \\ &= 500 \text{ KWH}\end{aligned}$$

Konsumsi energi listrik selama 1 tahun;

$$\begin{aligned}\text{1 trip operasi penangkapan} &= 5 \text{ bulan} = 30 \text{ hari} \times 5 \\ &= 150 \text{ hari} \times 2 \text{ trip} \\ &= 300 \text{ hari}\end{aligned}$$

Konsumsi energi listrik/hari x 300 hari

$$\begin{aligned}&= 500 \text{ KWH} \times 300 \\ &= 150.000 \text{ KWH}\end{aligned}$$

b. Konsumsi daya listrik pada lampu LED Rancang Bangun 800 Watt :

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi daya listrik (KW)} &= \frac{\text{Jumlah lampu x Watt}}{1000} \\ &= \frac{50 \times 800}{1000} \\ &= \frac{40000}{1000} \\ &= \mathbf{40 \text{ KW}}\end{aligned}$$

Konsumsi daya listrik selama 1 hari operasi penangkapan (18.00 – 04.00)
 = Jam kerja lampu/hari x Konsumsi daya listrik
 = 10 jam x 40
 = 400 KWH

Konsumsi daya listrik selama 1 tahun;
 1 trip operasi penangkapan = 5 bulan = 30 hari x 5
 = 150 hari x 2 trip
 = 300 hari

Konsumsi daya listrik/hari x 300 hari
 = 400 KWH x 300
 = 120.000 KWH

Untuk perhitungan konsumsi daya listrik lampu Merkuri dan lampu LED

Rancang Bangun diperoleh hasil seperti pada tabel 4-9,

Tabel 4-9 Perhitungan Konsumsi Daya Listrik Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun

Jenis lampu	Jam kerja lampu/hari (jam)	Jumlah lampu (unit)	Daya lampu (Watt)	Konsumsi Daya Listrik (KW)	Konsumsi Energi Listrik (KWH)	
					1 hari (10 jam)	1 tahun (300 hari)
Merkuri	10	50	1000	50	500	150.000
LED	10	50	800	40	400	120.000

4.3.3. Konsumsi Bahan Bakar

Menurut Badaruddin dan Ferdi Hardiansyah (2015), bahwa perhitungan bahan bakar pada genset :

K = 0,21 (faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)

P = Daya genset (KVA)

t = waktu (jam)

Daya lampu Merkuri 50 KW

Kebutuhan genset :

$$\begin{aligned}\text{Daya lampu Merkuri} &= 50 \text{ KW}/\cos \varphi \\ &= 50 \text{ KW}/0,8\end{aligned}$$

$$\text{Daya Generator} = 62,5 \text{ KVA}$$

$$\begin{aligned}\text{Power Faktor GenSet} &= 0,86 \\ &= 62,5/0,86 \text{ KVA} \\ &= 72,67 \text{ KVA}\end{aligned}$$

$$\text{GenSet Terpilih} = 75 \text{ KVA}$$

$$S = K \times P \times t$$

$$= 0,21 \times 75 \text{ KVA} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 15,75 \text{ liter solar per jam.}$$

Harga solar non subsidi Rp.7.600,00 per liter wilayah Prov. Jawa Tengah (Pertamina, Februari, 2018)

$$= 15,75 \times \text{Rp.7.600,00}$$

$$= \text{Rp.119.700,00 per jam}$$

$$= \text{Rp.1.197.000,00 per 10 jam}$$

$$= \text{Rp.359.100.000,00 per 3000 jam}$$

$$(1 \text{ tahun} = 2 \text{ trip} = 300 \text{ hari} = 3000 \text{ jam})$$

Daya lampu LED 40 KW

Kebutuhan genset :

$$\begin{aligned}\text{Daya lampu LED} &= 40 \text{ KW}/\cos \varphi \\ &= 40 \text{ KW}/0,8\end{aligned}$$

$$\text{Daya Generator} = 50 \text{ KVA}$$

$$\text{Power Faktor GenSet} = 0,86$$

$$\begin{aligned}
 &= 50/0,86 \text{ KVA} \\
 &= 58,13 \text{ KVA} \\
 \text{GenSet Terpilih} &= 60 \text{ KVA} \\
 S &= K \times P \times t \\
 &= 0,21 \times 60 \text{ KVA} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 12,6 \text{ liter solar per jam.}
 \end{aligned}$$

Harga solar non subsidi Rp.7.600,00 per liter wilayah Prov. Jawa Tengah (Pertamina, Februari, 2018)

$$\begin{aligned}
 &= 12,6 \times \text{Rp.7.600,00} \\
 &= \text{Rp.95.760,00 per jam} \\
 &= \text{Rp.957.600,00 per 10 jam} \\
 &= \text{Rp.287.280.000,00 per 3000 jam} \\
 &(\text{1 tahun} = 2 \text{ trip} = 300 \text{ hari} = 3000 \text{ jam})
 \end{aligned}$$

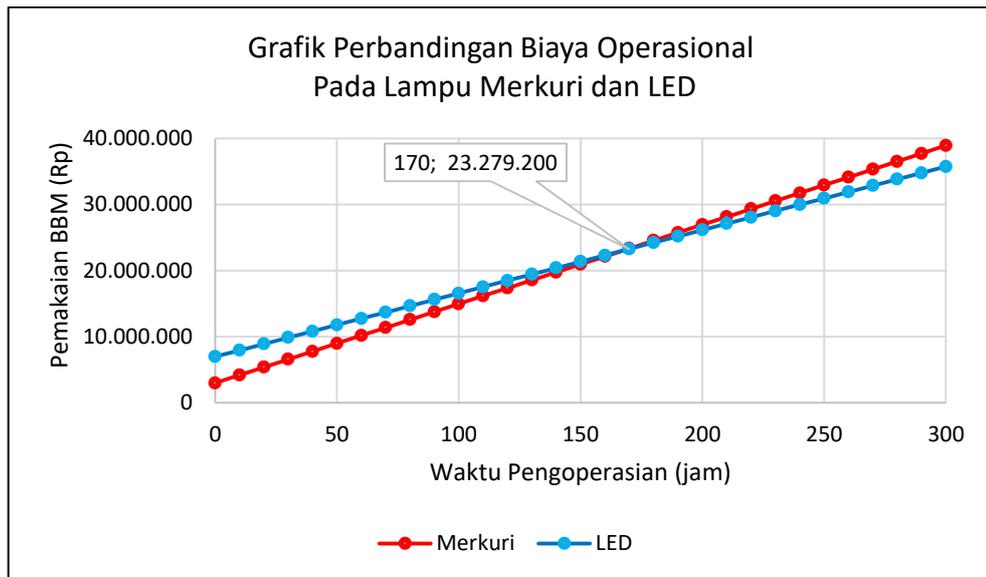
Dari sumber genset yang berbeda dengan daya 75 KVA sebagai sumber listrik untuk lampu Merkuri dan 60 KVA sumber untuk lampu LED Rancang Bangun maka diperoleh perhitungan pemakaian bahan bakar pada masing-masing genset, sesuai dengan tabel. 4-10,

Tabel 4-10 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Pada GenSet

Jenis Lampu	Daya (KVA)	GenSet		
		Konsumsi Bahan Bakar (Rp)		
		1 jam	10 jam	3000 jam
Merkuri	75	119.700,00	1.197.000,00	359.100.000,00
LED	60	95.760,00	957.600,00	287.280.000,00

Dari tabel 4-10, diperoleh selisih pemakaian bahan bakar pada lampu Merkuri dan LED (penghematan bahan bakar dalam 1 tahun) sebesar **Rp.71.820.000,00**.

Dari perbandingan pemakaian bahan bakar dengan waktu pengoperasian pada lampu Merkuri dan LED sesuai dengan gambar grafik 4-15,



Gambar 4-15 Grafik Perbandingan Biaya Operasional Pada Lampu Merkuri dan LED

Dari gambar 4-15 bahwa pemakaian bahan bakar dalam waktu 300 jam sebesar Rp.38.910.000,00 untuk lampu Merkuri, sedangkan untuk lampu LED Rp.35.728.000,00 dari gambar grafik tersebut juga terjadi titik perpotongan antara lampu Merkuri dan lampu LED, dimana pemakaian bahan bakar pada lampu LED lebih rendah dibanding dengan lampu Merkuri, yaitu pada waktu pemakaian 170 jam dengan Rp.23.349.000,00 pada lampu Merkuri dan Rp.23.279.200,00 pada lampu LED, sesuai dengan Tabel 4-11,

Tabel 4-11 Perbandingan Biaya Operasional Pada Lampu Merkuri dengan LED

Waktu (jam)	Pemakaian Bahan Bakar (Rp)	
	Merkuri/jam = 119.700	LED/jam = 95.760
0	3.000.000	7.000.000
10	4.197.000	7.957.600
20	5.394.000	8.915.200
30	6.591.000	9.872.800
40	7.788.000	10.830.400
50	8.985.000	11.788.000
60	10.182.000	12.745.600
70	11.379.000	13.703.200
80	12.576.000	14.660.800
90	13.773.000	15.618.400
100	14.970.000	16.576.000
110	16.167.000	17.533.600
120	17.364.000	18.491.200
130	18.561.000	19.448.800
140	19.758.000	20.406.400
150	20.955.000	21.364.000
160	22.152.000	22.321.600
170	23.349.000	23.279.200
180	24.546.000	24.236.800
190	25.743.000	25.194.400
200	26.940.000	26.152.000
210	28.137.000	27.109.600
220	29.334.000	28.067.200
230	30.531.000	29.024.800
240	31.728.000	29.982.400
250	32.925.000	30.940.000
260	34.122.000	31.897.600
270	35.319.000	32.855.200
280	36.516.000	33.812.800
290	37.713.000	34.770.400
300	38.910.000	35.728.000

4.3.4. Analisa Ekonomi

Pada penelitian ini dilakukan analisa ekonomi dengan mengidentifikasi masukan berupa komponen biaya, capex, opex, dan price.

A. Komponen Biaya

Dalam perusahaan manufaktur, biaya dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu;

- 1) Biaya Produksi merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual. Menurut obyek pengeluarannya, biaya produksi dapat dibagi menjadi: biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya *overhead* pabrik. Biaya *overhead* pabrik seperti: biaya pemeliharaan, biaya penyusutan, biaya pembangkit listrik, dan lain sebagainya.
- 2) Biaya Pemasaran merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk melaksanakan kegiatan pemasaran produk.
- 3) Biaya Administrasi dan Umum merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk mengkoordinasi kegiatan produksi dan pemasaran produk (Yeni Ardianti, 2015).

B. Capital Expenditure (CAPEX)

Asumsi CAPEX dalam penelitian ini hanya meliputi biaya rancang bangun lampu LED, nilai variabel CAPEX ditunjukkan pada tabel 4-12,

Tabel 4-12 Biaya Bahan Baku Lampu LED Rancang Bangun 800 Watt

No.	Nama/Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Chip HPL LED 100W	8 unit	200.000	1.600.000
2.	Driver LED 100W	8 unit	200.000	1.600.000
3.	Fan dan Heatsink	8 unit	50.000	400.000
4.	Panel Box 40x50x20cm ²	1 buah	350.000	350.000
5.	Kabel NYAF 0,75mm ²	80 meter	5.000	450.000
6.	Adaptor 12V/3000mA	2 unit	50.000	100.000
7.	Box Lampu	1 unit	1.500.000	1.500.000
			Jumlah	6.000.000

C. *Operational Expenditure (OPEX)*

OPEX merupakan alokasi biaya operasional rancang bangun lampu LED.. Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan biaya OPEX terdiri dari biaya untuk perakitan (biaya tenaga kerja), dan biaya overhead pabrik. Estimasi besar biaya *Operational Expenditure (OPEX)* dilihat dalam tabel.4-13,

Tabel 4-13 Estimasi besar biaya *Operational Expenditure (OPEX)*

No.	Biaya	per unit (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Perakitan (tenaga kerja)	300.000	300.000
2.	<i>overhead</i> pabrik (<i>factory overhead</i>)	175.000	175.000
		Jumlah	475.000

Sedangkan biaya pemasaran, administrasi, dan umum sesuai dengan Tabel 4-14,

Tabel 4-14 Biaya Pemasaran, Administrasi dan Umum

No.	Biaya	per unit (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Pemasaran	350.000	350.000
2.	Administrasi dan Umum	175.000	175.000
		Jumlah	525.000

D. Price

Price merupakan harga yang diperoleh dari semua perhitungan biaya dalam memproduksi lampu LED rancang bangun 800 Watt yaitu sebesar Rp. 7.000.000,00.

Beberapa merk jenis lampu Merkuri banyak digunakan di kapal penangkap purse seine, salah satunya adalah Syamyong Marine. Harga lampu Merkuri di pasaran dengan kisaran Rp. 3.000.000,00 (Syamyong Marine, 2018).

Besarnya perbandingan harga lampu Merkuri dan lampu LED Rancang Bangun sesuai dengan Tabel 4-15,

Tabel 4-15 Perbandingan Harga lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun

No.	Jenis Lampu	Daya (Watt)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah lampu (unit)	Total Harga (Rp)
1.	Merkuri	1000	3.000.000	50	150.000.000
2.	LED per unit	800	7.000.000	50	350.000.000

Menurut Sri Pringatun et al., 2011 kisaran umur lampu Merkuri antara 12.000 - 20.000 jam, sedangkan LED 50.000 jam. Besarnya kisaran umur lampu Merkuri dan LED sesuai dengan Tabel 4-16,

Tabel 4-16 Kisaran Umur Lampu Merkuri dan LED

No.	Jenis Lampu	Daya (Watt)	Kisaran Umur Lampu (jam)	Kisaran Umur Lampu (tahun)
1.	Merkuri	1000	20.000	2,3
2.	LED per unit	800	50.000	5,7

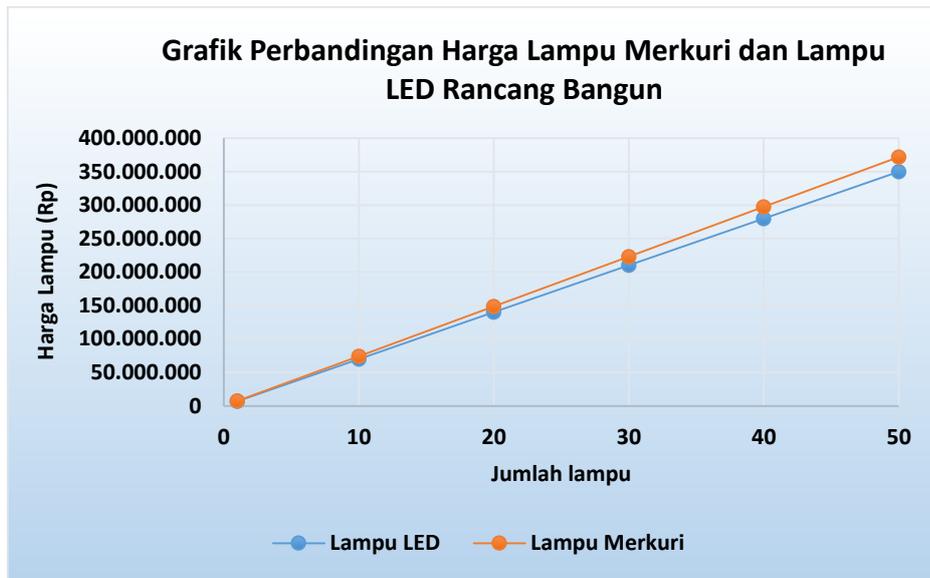
Pemakaian lampu LED dalam waktu 50.000 jam (5,7 tahun) adalah 247,8% dibandingkan dengan lampu Merkuri yang kisaran pemakaiannya 20.000 jam (2,3 tahun). Jika harga lampu Merkuri 1000 Watt yang tiap unitnya seharga Rp.3.000.000,00 x 247,8% = Rp.7.434.000,00 dengan jumlah kebutuhan 50 unit, maka dalam sebuah kapal purse seine membutuhkan biaya untuk pengadaan lampu sebesar Rp.371.700.000,00. Jika dibandingkan dengan lampu LED 800 Watt yang sama-sama kisaran lama pemakaian 50.000 jam biaya yang dikeluarkan sebesar Rp.350.000.000,00. Selisih biaya penggunaan jenis lampu pada kapal purse seine selama 50.000 jam (5,7 tahun) adalah Rp.21.700.000,00, sesuai dengan Tabel 4-17,

Tabel 4-17 Selisih Harga Lampu Merkuri dan Lampu LED Rancang Bangun

No.	Jenis Lampu	Harga per unit (Rp)	Harga per 50 unit (Rp)	Selisih Kisaran Umur Lampu (%)	Total Harga (Rp)
1.	Merkuri 1000 Watt	3.000.000	150.000.000	247,8	371.700.000
2.	LED per unit 800W	7.000.000	350.000.000	100	350.000.000
Selisih Harga					21.700.000

Dalam jangka waktu 5,7 tahun pengoperasian lampu pengumpul ikan akan lebih ekonomis dengan penggunaan lampu LED yaitu sebesar Rp.21.700.000,00 dibagi dengan 5,7 tahun maka **setiap tahunnya terjadi penghematan penggunaan lampu LED sebesar Rp.3.807.000,00.**

Selain penghematan biaya dalam pengadaan lampu juga secara otomatis daya yang digunakan saat pengoperasian lampu lebih kecil, sebelumnya menggunakan daya 1000 Watt per lampu pada jenis lampu Merkuri dengan menggunakan LED daya yang digunakan sebesar 800 Watt, lebih kecil 20% daya yang digunakan per unit lampu, secara otomatis biaya operasional generator dalam hal ini pemakaian bahan bakar juga lebih sedikit. Sesuai dengan gambar grafik perbandingan harga lampu Merkuri dengan lampu LED Rancang Bangun pada gambar 4-16,



Gambar 4-16 Grafik Perbandingan Harga Lampu Merkuri dengan Lampu LED Rancang Bangun

Lampu LED Rancang Bangun 800 Watt per unit lebih mahal Rp.4.000.000,00 dibandingkan dengan harga lampu Merkuri 1000 Watt, hanya saja kisaran umur penggunaan lampu lebih lama dibanding lampu LED yang mencapai 50.000 jam (5,7 tahun), sedangkan lampu Merkuri kisaran umur penggunaan lampu mencapai 20.000 jam (2,3 tahun). Kisaran pemakaian lampu LED Rancang Bangun dan lampu Merkuri dalam waktu 50.000 jam (5,7 tahun) ;

Lampu Merkuri 1000 Watt per lampu ;

$$= \text{Rp.}3.000.000,00 \times 247,8\%$$

$$= \text{Rp.}7.434.000,00 \text{ (5,7 tahun)}$$

Lampu LED Rancang Bangun 800 Watt per lampu ;

$$= \text{Rp.}7.000.000,00 \times 100\%$$

$$= \text{Rp.}7.000.000,00 \text{ (5,7 tahun)}$$

Selisih harga per lampu = Rp. 7.434.000,00

$$\underline{\text{Rp. 7.000.000,00 -}}$$

Rp. 434.000,00

Prosentase 247,8% di peroleh dari kisaran umur penggunaan lampu LED 5,7 tahun dibagi dengan kisaran penggunaan lampu Merkuri 2,3 tahun dan dikalikan 100%.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian diperoleh rancang bangun lampu yang optimal dengan komposisi 8 lampu LED yang masing-masing 100 Watt.
2. Lampu LED rancang bangun 800 Watt pada jarak 2 meter melewati udara dan melewati media air laut pada jarak 1 meter lebih besar dibandingkan dengan lampu Merkuri 1000 Watt.
3. Lampu LED rancang bangun memiliki daya yang lebih kecil 20% dan pada waktu pemakaian 170 jam lebih ekonomis pemakaian bahan bakarnya dibanding lampu Merkuri.

5.2. Saran

1. Penggunaan LED pada kapal purse seine dapat digunakan sebagai pembanding.
2. Pada lampu Merkuri tanpa menggunakan reflektor/terbuka dapat dimodifikasi atau diberi reflektor dan penutup agar cahaya yang dihasilkan lebih terpusat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- A Gegana A and Gregorius (2007), “Teknologi LED dalam Pencahayaan Arsitektural Façade Bangunan”. Skripsi Sarjana, hal 23.
- Anggawangsa et al., (2013). Pengaruh Iluminasi Atraktor Cahaya Terhadap Hasil Tangkapan Ikan pada Bagan Apung.
- Arief Suwandi and Feri Fardian (2016), “Analisa Pemakaian Lampu Led Terhadap Energi dan Efisiensi Biaya Di PT. Total Bangun Persada Tbk”, *Jurnal Inovisi*, Volume 12 Nomor 1.
- Arthur Brown et al., (2013), “Perbandingan Hasil Tangkapan Kelong (*Liftnet*) Menggunakan Lampu Celup Bawah Air (*Lacuba*) Dan Petromaks Di Perairan Desa Kote Kecamatan Singkep Kabupaten Lingga Propinsi Kepulauan Riau” *Jurnal Akuatika*, Vol. IV No. 2 (149-158) ISSN 0853-2523.
- Ayodhyoa (1981), Teknik Penangkapan Ikan. Penerbit Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Ayodhyoa (1985), “Fishing Methods, Diklat Kuliah Tehnik Penangkapan Ikan”, Fakultas Perikanan Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi. IPB. Bogor.
- Badaruddin dan Ferdi Hardiansyah (2015), “Perhitungan Optimasi Bahan Bakar Solar Pada Pemakaian Generator Set Di Bts”, *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana* ISSN : 2086-9479.
- Ben Yami, M (1976), “ Fishing With Light”, Food and Agriculture Organization of the United Nations by Fishing News Books Ltd, FAO Fishing Manuals.
- Brown, A., Isnaniah, & Domitta, S. (2013). Perbandingan Hasil Tangkapan Kelong (*Liftnet*) menggunakan Lampu Celup Bawah Air (*LACUBA*) dan Petromaks di Perairan Desa Kote Kecamatan Singkep Kabupaten Lingga Propinsi kepulauan Riau. *Akuatika*.
- BSNI (Badan Standarisasi Nasional Indonesia) 01-7277.13 (2008), “Alat bantu Penangkap Ikan”.

- Eko Sulkhani Yulianto et al., (2014), “Led Underwater Lamp As Fish Aggregating Device On Boat Liftnet”, *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan Vol. 5 No. 1 Mei 2014: 83-93*.
- El Gammal, F.I. and S.F. Mehanna (2005), “An Assessment of The Purse-Seine (Winch-Net) fishery in Lake Volta, Ghana. Lakes & Reservoirs”, *Research and Management*. 10: 191-197.
- Evan Mills et al., (2014), “Solar-LED alternatives to fuel-based Lighting for night fishin” *Energy for Sustainable Development*, 21 Hal 30–41.
- George Kehayias (2016), “A photovoltaic-battery-LED lamp raft design for purse seine fishery: Application in a large Mediterranean lake”, *Fisheries Research*, 177 Hal. 18–23.
- Gondo Puspito et al., (2017), “Selection of lamp reflector construction and fishing time of lift net”, *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 43 (155–160).
- Hanum Naomi and Amien Rahardjo (2013), “Utilization Opportunities of LED as a Source Illumination”, FT UI.
- Hermawan dan Karnoto (2005), “Perancangan Software Aplikasi Optimasi Penataan Lampu PJU Sebagai Upaya Penghematan Biaya Energi Listrik”, Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik Undip, Semarang.
- Jimy Harto Saputro et al., (2013), “Analisa Penggunaan Lampu Led Pada Penerangan Dalam Rumah”, *TRANSMISI*, 15, (1), 20.
- J.L. Mantari et al., (2011), “Intact stability of fishing vessels under combined action of fishing gear, beam waves and wind”, *Ocean Engineering*, (38) 1989-1999.
- Knoop, Martin dan Luc van der Poel (2007) “Life after the bulb”, , *International Lighting Review*, hal 120.
- Laevastu T, dan I. Hela (1970), “Fisheries Oceanography”, Fishing News, London.
- Lia Kurniawati (2008), “Pengaruh Pencahayaan LED Terhadap Suasana Ruang Cafe dan Restoran”, FT UI.

- Li Tian Hua and Jing Xing (2012), “Research on LED Fishing Light”, *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 5(16): 4138-414.
- Luqman Assaffat (2012), “Perbandingan Unjuk Kerja Lampu Jenis HPL-N Dan SON-T Sebagai Lampu Penerangan Jalan Umum”, *Media Elektrika*, Vol. 1, No. 2 (12 – 19).
- Massimiliano Cardinale et al., (2009), “Reconstructing historical trends of small pelagic fish in the Java Sea using standardized commercial trip based catch per unit of effort”, *Fisheries Research* 99 (151–158).
- Ménard, F et al., (2000). Exploitation of Small Tunas by Purse-Seine Fishery With Fish Aggregating Devices and Their Feeding Ecology in An Eastern Tropical Atlantic Ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*. 57: 525-530.
- Muhaimin (2001), *Teknologi Pencahayaan*, PT. Refika Aditama.
- Nikonorov, I.V., (1975), “Interaction of Fishing Gear With Fish Aggregations”, *Keter Publishing House Jerisalem Ltd. Israel Program From Scientific Translations*, Jerusalem.
- Nomura, M & T. Yamazaki (1977), *Fishing techniques 1 (compilation of transcript of lectures)*. *Japan International Cooperation Agency*. Tokyo. 206
- Prasert Masthawe (1995), “Fishing gear and methods in Southeast Asia III: the Philippines”, *Southeast Asian Fisheries Development Center*, Samutprakarn (Thailand). Training Dept.
- Pusdik KP (2012), “Penangkapan Ikan Dengan Purse Seine”, *Modul Teaching Factory*, Jakarta.
- Reddy, M.P.M. (1993), “Influence of the Various Oceanographic Parameters on the Abundance of Fish Catch”, *Proceeding of International workshop on Aplication of Satellite Remote Sensing for Identifying and Forecasting Potential Fishing Zones in Developing Countries*, India.

- Seok Hwan Moon et al., (2017), “A single unit cooling fins aluminum flat heat pipe for 100 W socket type COB LED lamp”, *Applied Thermal Engineering* 126 (1164–1169).
- Sri Pringatun et al., (2011), “Analisis Komparasi Pemilihan Lampu Penerangan Jalan Tol”, *Media ElektriKa*, Vol. 4 No. 1.
- Setiawan et al., (2015). Analisis Pengaruh Medium Perambatan terhadap Intensitas Cahaya Lacuba (Lampu Celup Bawah Air). *Rekayasa dan Teknologi Elektro*.
- Subani (1972), “Alat dan Cara Penangkapan Ikan di Indonesia”, Jilid I. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.
- Subani, W. dan H.R. Barus (1989), “Alat Penangkapan Ikan dan Udang Laut di Indonesia, *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*”, No. 50. Jakarta : BPPL-BPPP. Departemen Pertanian.
- Sulaiman, M., Jaya, I., & Baskoro, M. (2006). Studi Tingkah Laku Ikan pada Proses Penangkapan dengan Alat Bantu Cahaya: Suatu Pendekatan Akustik. *Ilmu Kelautan*.
- Usemahu, A.R. (2003), “Teknik Penangkapan Ikan”, Departemen Kelautan dan Perikanan. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Perikanan.
- Vincent Laganier, (2004), “LED Wall of Light”, *International Lighting Review*, hal 72.
- Yeni Ardianti, (2015), “Persentase biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya *overhead* pabrik terhadap harga pokok produksi pada PT. Indohamafish Tahun 2014” *Jurnal Jurusan Pendidikan Ekonomi (JJPE) Volume: 5 Nomor: 1 Tahun: 2015*.
- Yoshiki Matsushita et al., (2012), “Fuel reduction in coastal squid jigging boats equipped with various combinations of conventional metal halide lamps and low-energy LED panels”, *Fisheries Research* 125–126 (2012) 14–19.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama **Eddy Mustono**, lahir di Tegal pada tanggal 22 Januari 1977 dari pasangan Bapak Tarmono (Alm) dan Ibu Muslicha (Almh). Penulis merupakan anak ketujuh dari tujuh bersaudara. Penulis tinggal di Perumahan Pesona Griya Kaladawa Rt.06/02 Kec. Talang Kab. Tegal, Jawa Tengah. Penulis telah menikah dengan Hanum Sriasih pada tahun 2007 dan dikarunia tiga orang putra yang bernama Hadyanti Nur Maulida (almh), Hadyan Pandu Kusuma, dan Renata Mulya.

Penulis telah bekerja pada Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2006 tepatnya di Sekolah Usaha Perikanan Menengah Negeri Tegal.

Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SD Negeri Pekauman II Tegal (1983 - 1989), SMP Negeri 3 Tegal (1989 - 1992), SMA Pancasakti Tegal (1992 - 1995), D4 Permesinan Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta (1995 - 1999). Penulis melanjutkan Program Pasca Sarjana Magister pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2016 dengan beasiswa dari Kementerian Kelautan dan Perikanan.