

PENGARUH TEKNOLOGI LAMPU LED SEBAGAI STRATEGI REDUKSI BY-CATCH PADA ALAT TANGKAP BUBU

*The Influence of Led Lighting Technology As A Strategy For By-Catch Reduction
In Fishing Pots*

Oleh:

Haruna^{1*}, Kedswin G. Hehanussa¹, Ruslan H.S. Tawari¹, Frentje D. Silooy¹, Selfi Sangadji¹

¹Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan,

Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

*Korespondensi penulis: haruna@lecturer.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Bycatch adalah hasil tangkapan yang tidak diinginkan, seperti ikan yang tidak memiliki nilai komersial atau spesies yang dilindungi. Masalah ini telah menjadi perhatian serius dalam industri perikanan karena dapat mengakibatkan penangkapan berlebihan dan kerusakan pada ekosistem laut. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan lampu LED terhadap hasil tangkapan pada alat tangkap bubu. Penelitian dilaksanakan bulan Agustus hingga September 2023 di Perairan Desa Sole, Kabupaten Seram Bagian Barat, Maluku, Indonesia. Metode yang digunakan adalah *experimental fishing* dengan membandingkan tiga jenis perlakuan yaitu bubu tanpa cahaya (kontrol), bubu dengan lampu LED biru, dan bubu dengan lampu LED hijau. Hasil penelitian dari 9 kali ulangan menunjukkan jumlah tangkapan total sebanyak 193 ekor, terdiri atas 53 ekor (27,32%) pada bubu tanpa cahaya, 108 ekor (55,67%) pada bubu LED biru, dan 33 ekor (17,01%) pada bubu LED hijau. Komposisi hasil tangkapan utama dan sampingan masing-masing untuk LED biru menghasilkan 75,00% hasil tangkapan utama dan hanya 25,00% *bycatch*, dibandingkan dengan LED hijau (48,48% : 51,52%) dan bubu tanpa cahaya (15,09% : 84,91%). Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan ($p>0,05$), namun dari segi produktivitas LED biru memberikan hasil tertinggi sebesar 19.889 gram/trip/bubu. Penggunaan lampu LED biru terbukti tidak hanya meningkatkan hasil tangkapan ikan target, tetapi juga secara efektif mengurangi hasil tangkapan sampingan yang berkontribusi pada peningkatan selektivitas alat tangkap dan keberlanjutan sumber daya ikan.

Kata kunci: bubu, *by-catch*, lampu led biru, lampu led hijau

ABSTRACT

Bycatch refers to the unintentional capture of non-target species, including fish with no commercial value or those that are protected. This issue has raised significant concern in the fisheries industry, as it contributes to overfishing and degradation of marine ecosystems. This study aimed to evaluate the effect of LED lighting on fish pot catch performance. The experiment was conducted from August to September 2023 in the waters of Sole Village, West Seram Regency, Maluku, Indonesia. An experimental fishing method was applied, comparing three treatments: fish pots without light (control), with blue LED light, and with green LED light. Across nine fishing trials, a total of 193 fish were caught, consisting of 53 individuals (27.32%) from pots without light, 108 individuals (55.67%) from blue LED pots, and 33 individuals (17.01%) from green LED pots. The composition of catch indicated that blue LED pots captured 75.00% target species and only 25.00% *bycatch*, compared to green LED pots (48.48% target : 51.52% *bycatch*) and pots without light (15.09% target : 84.91% *bycatch*). Statistical analysis showed no significant difference in total catch

among treatments ($p>0.05$), but the blue LED pots recorded the highest productivity at 19.889 grams/trip/pot. These findings demonstrate that blue LED lighting not only enhances the catch of target species but also effectively reduces bycatch, thereby improving gear selectivity and supporting sustainable fisheries management.

Key words: *blue led light, by-catch, green led light, pots*

PENDAHULUAN

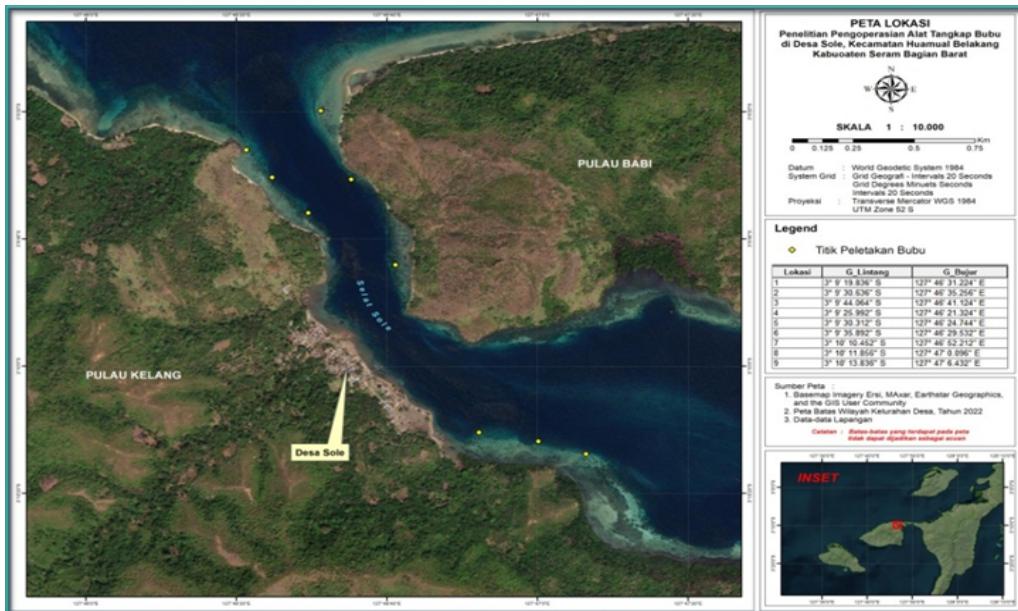
Penggunaan lampu LED dalam industri perikanan merupakan inovasi yang menarik dengan potensi untuk meminimalisir *bycatch* pada alat tangkap bubu. *Bycatch* adalah hasil tangkapan yang tidak diinginkan, seperti ikan yang tidak memiliki nilai komersial atau spesies yang dilindungi (Werner *et al.* 2006; Luthfiani *et al.* 2018; Ramdhani *et al.* 2019). Masalah ini telah menjadi perhatian serius dalam industri perikanan karena dapat mengakibatkan penangkapan berlebihan dan kerusakan pada ekosistem laut. Perlunya solusi efektif untuk mengurangi *bycatch* tanpa mengganggu produktivitas nelayan. Penggunaan lampu LED dalam alat tangkap bubu memberikan beberapa manfaat yang signifikan. Lampu LED dapat digunakan untuk menarik atau mengalihkan ikan target ke arah alat tangkap sehingga mengurangi risiko tangkapan sampingan (Lomeli *et al.* 2020). Penerapan cahaya lampu LED dalam perikanan kepiting komersial dapat meningkatkan finansial usaha penangkapan ikan (Nguyen 2019). Sejalan dengan itu, penggunaan lampu LED sebagai stimulator terhadap tingkah laku dan penglihatan ikan telah terbukti meningkatkan hasil tangkapan (Melli *et al.* 2018).

Bycatch merupakan hasil tangkapan ikan yang tidak diinginkan atau bersifat non-target, yang sering kali mencakup spesies yang terancam punah atau memiliki populasi yang rentan, namun memiliki peran penting dalam komunitas ekosistem terumbu karang. Menurut Hehanussa *et al.* (2022) bahwa salah satu spesies yang berperan penting dalam komunitas tersebut dan berfungsi sebagai bio indikator kesehatan terumbu karang adalah ikan daun (*Chaetodon sp.*). Penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi terhadap upaya konservasi sumber daya laut melalui pengurangan tekanan terhadap spesies-spesies non-target. Upaya mewujudkan perikanan yang berkelanjutan, maka pengurangan tingkat *bycatch* menjadi aspek yang sangat penting. Dengan meminimalisir *bycatch*, aktivitas penangkapan ikan dapat berlangsung secara lebih berkelanjutan tanpa menimbulkan kerusakan terhadap ekosistem laut. Salah satu pendekatan inovatif yang mendukung hal ini adalah penggunaan lampu LED secara strategis pada alat tangkap bubu. Susanto *et al.* (2020) mengatakan teknologi pencahayaan mampu meningkatkan efisiensi penangkapan dengan cara mengoptimalkan penarikan ikan target sekaligus mengurangi kemungkinan tertangkapnya spesies non-target secara selektif.

Penggunaan lampu LED pada alat tangkap bubu telah banyak diteliti oleh berbagai peneliti sebelumnya. Rizani dan Ahmad (2012) menggunakan lampu LED berwarna putih, Reppie *et al.* (2016) dan Banurea dan Manurung (2020) menggunakan lampu LED berwarna biru, sedangkan Ibaad *et al.* (2020) mengaplikasikan lampu celup bawah air berwarna biru dan putih. Meskipun demikian, hingga saat ini belum ditemukan warna cahaya yang secara pasti paling efektif dalam pengoperasian alat tangkap bubu. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mendorong pengembangan dan inovasi teknologi perikanan yang mampu meningkatkan efisiensi sekaligus mendukung keberlanjutan praktik penangkapan ikan. Integrasi teknologi lampu LED ke dalam alat tangkap bubu diharapkan dapat mengurangi hasil tangkapan sampingan, meningkatkan selektivitas dalam menangkap spesies target, dan pada akhirnya mendukung konservasi sumber daya laut serta keberlanjutan perikanan tangkap. Menurut Tupamahu *et al.* (2021), alat tangkap yang ramah lingkungan adalah alat yang tidak merusak habitat, tidak mengganggu proses migrasi dan reproduksi biota, serta tidak menyebabkan penurunan populasi dan produksi ikan di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2023 di perairan Desa Sole, Kecamatan Huamual Belakang, Kabupaten Seram Bagian Barat. Penelitian ini menggunakan buba gendang sebanyak 3 unit di antaranya buba tanpa cahaya sebagai buba kontrol, buba dengan lampu LED berwarna biru serta buba dengan lampu LED berwarna hijau. Lokasi pengambilan data dilihat pada Gambar 1.



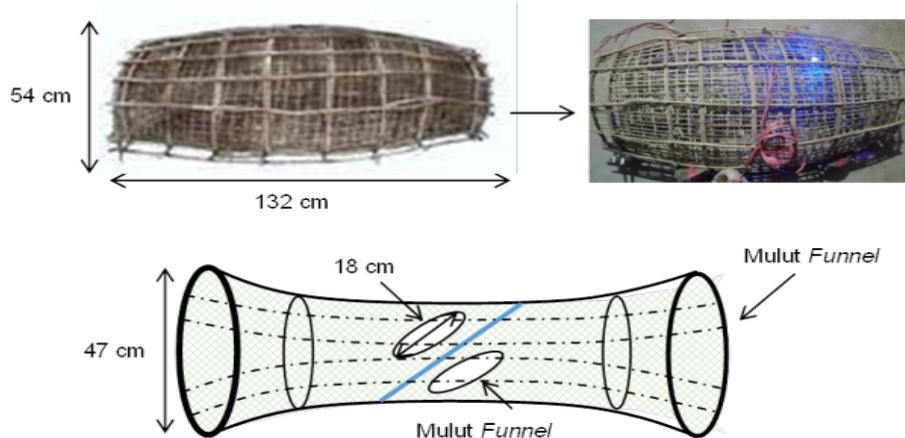
Gambar 1. Lokasi penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah (*experimental fishing method*) yaitu dengan melakukan uji coba terhadap alat tangkap buba yang dilengkapi dengan LED berwarna biru serta warna hijau. Lampu LED warna hijau dan biru dilihat pada Gambar 2.



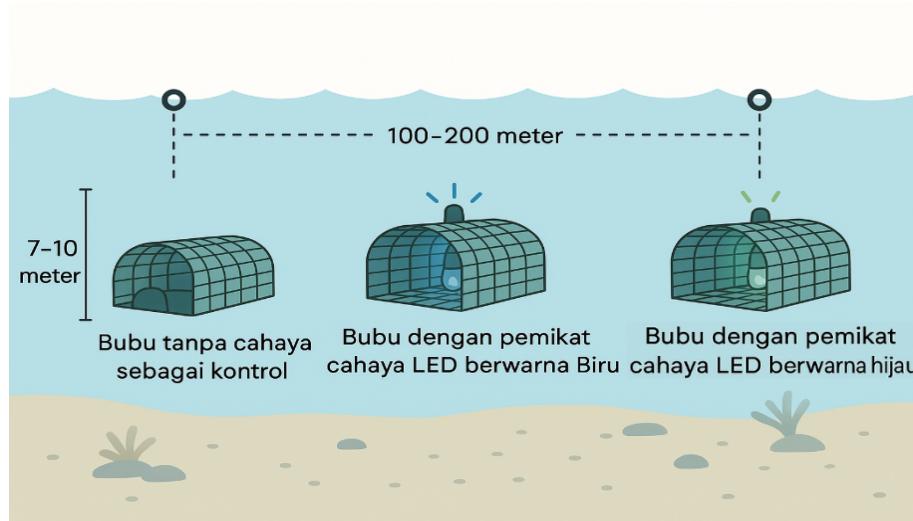
Gambar 2. Lampu LED warna hijau dan biru

Pengambilan data dilakukan sebanyak 9 kali ulangan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat jenis, jumlah (ekor), panjang (cm) dan berat (gram). Pengumpulan data sekunder berdasarkan kondisi perairan sekitarnya. Pengoperasian alat tangkap dimulai dari persiapan alat tangkap buba yang digunakan sebagai alat uji coba penangkapan ikan. Proses pemasangan buba pada pagi hari sekitar (Pukul 18.00-05.00 WIT) dengan lama perendaman selama 11 jam. Desain dan konstruksi buba disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain dan konstruksi bubu

Data yang dikumpulkan adalah komposisi serta ukuran panjang ikan hasil tangkapan. Pengelompokan data hasil tangkapan dilakukan berdasarkan tipe perlakuan bubu yang digunakan, yaitu: (1) bubu tanpa cahaya sebagai kontrol, (2) bubu dengan pemikat cahaya LED berwarna biru, dan (3) bubu dengan pemikat cahaya LED berwarna hijau. Masing-masing bubu mewakili perlakuan berbeda untuk menguji pengaruh pencahayaan terhadap hasil tangkapan. Setiap bubu ditempatkan di lokasi perairan Desa Sole pada kedalaman antara 7 hingga 10 meter dengan substrat dasar berupa karang berpasir. Penempatan bubu dilakukan dengan jarak antar unit sekitar 100–200 meter untuk menghindari pengaruh antar perlakuan dan menjaga kondisi lingkungan perairan yang seragam. Posisi penempatan bubu dalam perairan dapat dilihat pada Gambar 4. Penempatan bubu dalam konfigurasi tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan efektivitas pengujian terhadap perlakuan pencahayaan, serta memastikan bahwa perbedaan hasil tangkapan yang diperoleh berasal dari pengaruh perlakuan, bukan dari faktor lingkungan sekitar.



Gambar 4. Ilustrasi posisi penempatan bubu dalam perairan

Data disajikan dalam bentuk histogram persentase hasil tangkapan menurut perlakuan dan jumlah ikan yang tertangkap. Persentase jumlah ikan hasil tangkapan untuk setiap perlakuan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{n_1}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P = persentase jumlah ikan yang tertangkap,
 n1 = jumlah ikan (individu) setiap kali ulangan,
 N = jumlah total ikan (individu) setiap kali perlakuan.

Produktivitas hasil tangkapan bubu berdasarkan perlakuan menggunakan uji non parametrik. Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistic 25. Hipotesis nol (H_0): Tidak ada perbedaan yang signifikan antara bubu kontrol dan bubu yang diberikan perlakuan cahaya. Hipotesis alternatif (H_1): Terdapat perbedaan yang signifikan antara bubu control dan bubu yang diberikan perlakuan cahaya. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan analisis statistika non parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Rumus statistik uji Kruskal Wallis adalah (Supranto 2009):

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \left(\frac{R1^2}{N_1} + \frac{R2^2}{N_{21}} + \frac{R3^2}{N_{13}} \right) \right] - [3(N+1)] \quad (2)$$

Keterangan:

N = jumlah seluruh sampel

R = jumlah masing-masing rangking

K = jumlah kelompok (k-1)

Jika nilai sig rendah maka tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara bubu *control*, bubu dengan LED biru dan bubu dengan LED hijau tapi jika nilai sig lebih tinggi tidak adanya perbedaan yang signifikan Menurut Ibaad *et al.* (2020) jumlah hasil tangkapan per trip, per bubu (gram/trip/bubu) pada setiap bubu yang diuji dapat dihitung produktivitasnya sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = RR + RBEP \quad (3)$$

Keterangan:

RR = Rata-rata hasil tangkapan kerapu macan

RBEP = Rata-rata hasil tangkapan lainnya bernilai ekonomis penting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Hasil Tangkapan Bubu

Hasil penelitian selama 9 kali ulangan secara keseluruhan menghasilkan jumlah hasil tangkapan sebanyak 193 ekor di antaranya pada bubu yang tidak menggunakan cahaya sebanyak 53 ekor (27.32%), bubu dengan menggunakan lampu LED berwarna biru sebanyak 108 ekor (55.67%), sedangkan bubu dengan menggunakan lampu LED berwarna hijau menghasilkan jumlah hasil tangkapan sebanyak 33 ekor (17.01%). Komposisi hasil tangkapan bubu dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 menunjukkan keseluruhan komposisi jumlah hasil tangkapan berdasarkan jenis, jumlah, ukuran panjang dan juga berat. Dilihat dari bubu yang digunakan berdasarkan spesies target, bubu dengan menggunakan lampu LED berwarna biru memiliki hasil tangkapan tertinggi terhadap jenis ikan kerapu (*Ephinepelus* sp) sebanyak 49 ekor (45.37%) dengan kisaran ukuran panjang 19-28 cm dan berat 90-382 gram, sedangkan dominan lainnya yaitu ikan gutana (*Acanthurus* sp) sebanyak 25 ekor dengan kisaran panjang 15-26 cm dan berat 53-256 gram. Namun berbeda dengan bubu lainnya dimana bubu tanpa cahaya hanya menangkap ikan kerapu (*Ephinepelus* sp) sebanyak 1 ekor sedangkan bubu dengan menggunakan lampu LED berwarna hijau sebanyak 2 ekor (6.06%).

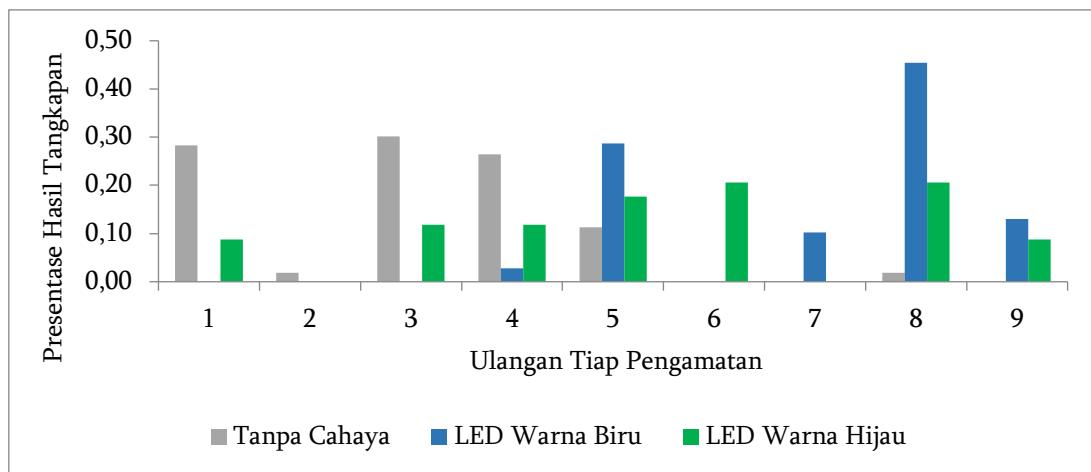
Tabel 1. Komposisi hasil tangkapan bubu

Jenis Ikan	Nama Ilmiah	Panjang Ikan (cm)	Berat Ikan (g)	Jumlah Hasil Tangkapan		
				Tanpa Cahaya	LED Warna Biru	LED Warna Hijau
Ikan daun-daun	<i>Chaetodon sp</i>	11-17 cm	29-139	31	6	4
Durian	<i>Tetraodontidae sp</i>	13	139	0	1	0
Kerapu	<i>Ephinepelus sp</i>	19-28	90-382	1	49	2
Gora	<i>Lutjanus fulvus</i>	17-22	81-284	1	4	2
Gutana	<i>Acanthurus sp</i>	15-26	53-256	6	25	9
Kaka tua	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	19-27	149-374	0	1	2
Kerong-kerong batu	<i>Terapon theraps</i>	23	185	0	0	1
Lalosi ekor kuning	<i>Caesio sp</i>	22-24	153-183	0	2	1
Maming	<i>Lobotes surinamensis</i>	19-23	113-224	0	7	1
Sidemu	<i>Scolopsis bilineata</i>	17	80	0	1	0
Tatabako	<i>Zebrasoma rostratum</i>	15-18	30-74	14	10	7
Tatu	<i>Balistapus undulatus</i>	16-19	90-150	0	1	3
Tulis-tulis	<i>Eviotias acutirostris</i>	14-20	110-195	0	1	1
Jumlah				53	108	33
Percentase (%)				27.32	55.67	17.01

Adapun jenis ikan ekonomis penting lainnya seperti ikan lalosi ekor kuning (*Caesio sp*) tertangkap dengan menggunakan lampu LED berwarna biru sebanyak 2 ekor (1.85%) dengan kisaran panjang 22-24 cm dan berat 153-183 gram sedangkan bubu dengan menggunakan lampu LED berwarna hijau sebanyak 1 ekor dan bubu tanpa cahaya tidak ada yang tertangkap. Secara keseluruhan hasil tangkapan sampingan seperti ikan daun-daun (*Chaetodon sp*) sebanyak 41 ekor (20.91%) di antaranya bubu yang tidak menggunakan cahaya sebanyak 31 ekor (58.49%), bubu LED warna biru 6 ekor (5.55) sedangkan bubu dengan LED warna hijau sebanyak 4 ekor (12.12%).

Pengaruh Warna Lampu LED Terhadap Hasil Tangkapan Bubu Tiap Ulangan

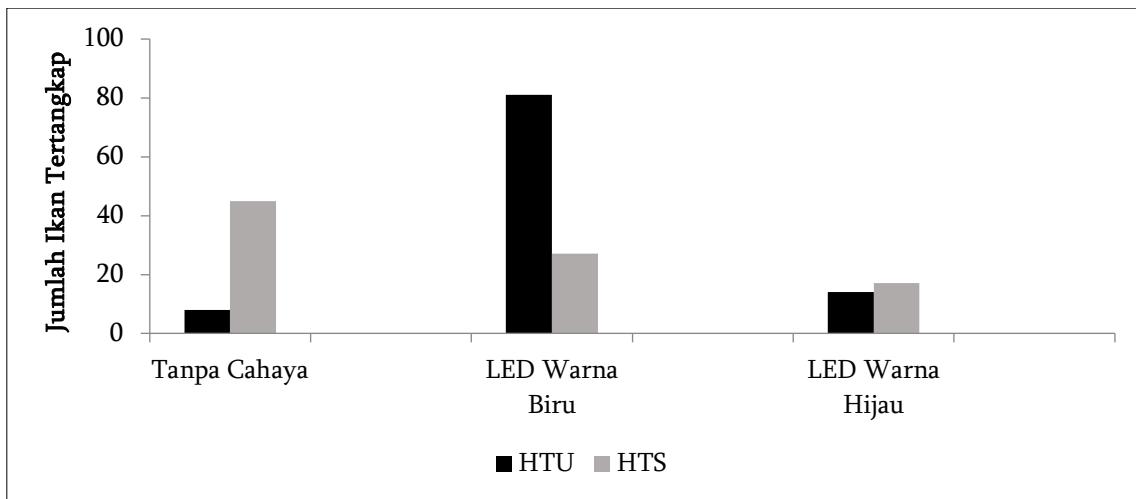
Jumlah hasil tangkapan yang dihasilkan selama 9 kali ulangan sangat bervariasi dengan persentase hasil tangkapan tertinggi pada ulangan ke 8 sebesar 28.87% (56 ekor) sedangkan paling sedikit pada ulangan ke 2 sebesar 1 ekor (0.52%). Presentasi jumlah total hasil tangkapan tiap ulangan disajikan pada Gambar 5. Jumlah hasil tangkapan tertinggi untuk bubu tanpa cahaya terjadi pada ulangan ke-3 sebanyak 16 ekor (30.18%) diikuti ulangan ke-1 sebanyak 15 ekor (28.30%), bubu dengan menggunakan LED berwarna biru memiliki jumlah hasil tangkapan tertinggi pada pengulangan ke-8 sebesar 49 ekor (45.37%) sedangkan tertinggi lainnya pada pengulangan ke-5 sebesar 31 ekor (28.70%) sedangkan paling sedikit pada ulangan ke-3 sebanyak 3 ekor (2.78%). Jumlah hasil tangkapan dengan menggunakan lampu LED berwarna hijau memiliki hasil tangkapan tertinggi pada pengulangan ke-6 dan 8 yaitu masing-masing memiliki jumlah hasil tangkapan sebanyak 7 ekor (20.58%) diikuti pada pengulangan ke-5 sebanyak 6 ekor (17.64%), sedangkan pada pengulangan ke-2 dan ke-7 tidak menghasilkan jumlah hasil tangkapan.



Gambar 5. Persentase hasil tangkapan bubi tiap ulangan dan perlakuan

Komposisi Hasil Tangkapan Utama (HTU) dan Sampingan (HTS)

Penggunaan bubi, baik tanpa cahaya maupun dengan cahaya, secara umum menghasilkan dua jenis hasil tangkapan, yaitu hasil tangkapan utama dan hasil tangkapan sampingan. Hasil tangkapan umumnya memiliki nilai ekonomi dan dipasarkan secara komersial, sedangkan hasil tangkapan sampingan cenderung dimanfaatkan untuk konsumsi pribadi oleh nelayan. Komposisi perbandingan antara hasil tangkapan utama dan sampingan dari masing-masing perlakuan ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Komposisi hasil tangkapan utama (HTU) dan hasil tangkapan sampingan (HTS)

Berdasarkan Gambar 6, dapat diketahui bahwa perlakuan bubi yang dilengkapi dengan lampu LED berwarna biru menghasilkan jumlah hasil tangkapan utama (HTU) tertinggi, yaitu sebanyak 81 ekor. Komposisi HTU ini didominasi oleh ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) sebanyak 49 ekor (60,49%), diikuti oleh ikan gutana (*Acanthurus* sp.) sebanyak 25 ekor (30,86%), serta jenis lain seperti lalosi ekor kuning (*Caesio* sp.) sebanyak 2 ekor (2,46%), ikan gora (*Lutjanus fulvus*) sebanyak 2 ekor (2,46%), dan ikan kakatua (*Scarus rubroviolaceus*) sebanyak 1 ekor (1,23%). Hasil tangkapan sampingan (HTS) dari perlakuan LED biru berjumlah 27 ekor (25,00%), terdiri atas ikan daun-daun (*Chaetodontidae* sp.) sebanyak 6 ekor (6,74%), tatabako (*Zebrasoma rostratum*) 10 ekor (11,23%), maming (*Lobotes surinamensis*) 7 ekor (7,86%), dan beberapa jenis lainnya.

Pada perlakuan bubi dengan lampu LED berwarna hijau, jumlah HTU tercatat sebanyak 16 ekor (48,48%) dengan komposisi utama berupa ikan gutana sebanyak 9 ekor (27,27%), diikuti ikan gora, kerapu macan, lalosi ekor kuning, dan ikan kakatua masing-masing sebanyak 2 ekor (6,06%), serta lalosi tambahan sebanyak 1 ekor (3,03%). Hasil ini menunjukkan efektivitas yang lebih rendah dibandingkan lampu LED biru dalam menarik spesies target. Sementara itu, perlakuan bubi tanpa cahaya cenderung menangkap lebih banyak ikan non-target. Dari total tangkapan, 45 ekor (84,91%) merupakan hasil tangkapan sampingan, dengan dominasi ikan daun-daun (*Chaetodontidae* sp.) sebanyak 36 ekor (67,92%). Hasil tangkapan utama hanya berjumlah 8 ekor (15,09%), terdiri atas ikan gutana 6 ekor (11,32%), serta masing-masing satu ekor ikan gora dan kerapu.

Produktivitas Hasil Tangkapan Bubi

Hasil uji statistik terhadap jumlah hasil tangkapan dari bubi kontrol dan dua perlakuan dengan lampu LED menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi (sig) sebesar 0,06, yang lebih besar dari ambang batas uji ($\alpha = 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara jumlah tangkapan ketiga perlakuan. Data produktivitas dari masing-masing perlakuan menunjukkan variasi yang cukup mencolok.

Berdasarkan Tabel 2, produktivitas bubi tanpa cahaya (kontrol) tercatat sebesar 2.667 gram/trip/bubi, terdiri dari ikan kerapu sebanyak 0.333 gram/trip/bubi dan spesies ekonomis penting lainnya sebesar 2.333 gram/trip/bubi. Perlakuan bubi dengan lampu LED berwarna biru menunjukkan produktivitas tertinggi, yaitu sebesar 19.889 gram/trip/bubi, yang terdiri atas ikan kerapu sebanyak 16.333 gram/trip/bubi dan spesies ekonomis lainnya sebanyak 3.556 gram/trip/bubi. Adapun bubi dengan lampu LED hijau memiliki produktivitas sebesar 5.333 gram/trip/bubi, terdiri atas ikan kerapu 0.667 gram/trip/bubi dan spesies ekonomis lainnya 4.667 gram/trip/bubi. Meskipun terdapat perbedaan jumlah tangkapan yang tidak signifikan secara statistik, tetapi data produktivitas menunjukkan bahwa penggunaan lampu LED biru memberikan kontribusi tertinggi terhadap hasil tangkapan, khususnya untuk spesies target bernilai ekonomi seperti ikan kerapu. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan cahaya biru pada alat tangkap bubi lebih efisien dalam meningkatkan hasil tangkapan secara kualitas dan kuantitas.

Tabel 2. Produktivitas hasil tangkapan kerapu macan pada bubi percobaan

Jenis Bubi	Ikan Kerapu Gram/Trip/Bubi	Ekonomis Penting Lainnya Gram/Trip/Bubi	Total
Bubi kontrol	0.333	2.333	2.667
Bubi dengan LED biru	16.333	3.556	19.889
Bubi dengan LED hijau	0.667	4.667	5.333

Total jumlah hasil tangkapan sebanyak 193 ekor ikan, masing-masing untuk bubi tanpa cahaya sebanyak 53 ekor (27,32%), bubi dengan lampu LED berwarna biru 108 ekor (55,67%), dan bubi dengan lampu LED berwarna hijau 33 ekor (17,01%). Sebagian besar ikan yang tertangkap merupakan jenis ikan karang yang aktif melakukan aktivitas makan pada malam hari dengan dominasi spesies seperti ikan kerapu (*Epinephelus* sp.), gutana (*Acanthurus* sp.), dan tatabako (*Zebrasoma rostratum*). Spesies-spesies ini cenderung menunjukkan respons positif terhadap stimulus cahaya buatan, kemungkinan karena intensitas aktivitas makan atau berburu yang meningkat di malam hari. Sebagai contoh, ikan kerapu termasuk kelompok predator aktif yang memanfaatkan malam hari untuk berburu mangsa karena beberapa jenis mangsa juga lebih aktif pada waktu tersebut (Harmelin-Vivien & Harmelin 2022).

Intensitas cahaya yang lebih rendah dapat menciptakan kondisi yang lebih nyaman bagi spesies tertentu untuk beraktivitas dan berpindah mencari makan (Marchesan *et al.* 2005). Menurut Hehanussa *et al.* (2017), spesies dari famili *Acanthuridae* dan *Serranidae* merupakan jenis ikan

ekonomis penting serta memiliki peran ekologis yang signifikan dalam ekosistem laut setempat. Komposisi pola makan yang besar menyebabkan ikan-ikan dari family *Serranidae* dan *Acanthuridae* termasuk dalam kelompok herbivora. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan ikan-ikan tersebut tidak hanya penting secara ekonomis, tetapi juga dalam menjaga keseimbangan ekosistem terumbu karang melalui interaksi trofik yang mereka lakukan.

Penggunaan cahaya lampu LED dalam pengoperasian alat tangkap bubu terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah dan jenis ikan yang tertangkap. Berdasarkan hasil pengamatan selama sembilan kali ulangan, jumlah hasil tangkapan tertinggi pada bubu dengan lampu LED berwarna biru terjadi pada ulangan ke-8 sebanyak 49 ekor (45,37%), disusul ulangan ke-5 sebanyak 31 ekor (28,70%), sementara jumlah tangkapan terendah tercatat pada ulangan ke-3 sebanyak 3 ekor (2,78%). Untuk bubu dengan lampu LED berwarna hijau, hasil tangkapan tertinggi tercatat pada ulangan ke-6 dan ke-8, masing-masing sebanyak 7 ekor (20,58%), diikuti oleh ulangan ke-5 sebanyak 6 ekor (17,64%).

Temuan ini mengindikasikan bahwa bubu dengan lampu LED biru cenderung menghasilkan jumlah tangkapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bubu tanpa cahaya maupun dengan lampu LED hijau. Kondisi ini erat kaitannya dengan respons perilaku visual ikan terhadap spektrum warna cahaya. Warna biru memiliki karakteristik panjang gelombang yang memungkinkan penetrasi lebih dalam ke kolom air, sehingga lebih mudah terdeteksi oleh ikan karang yang telah beradaptasi dengan kondisi pencahayaan di perairan dalam.

Cahaya biru berperan penting sebagai informasi visual yang digunakan ikan untuk mencari makan, berkomunikasi, dan menghindari predator (Anggoro *et al.* 2021). Perbedaan panjang gelombang antara cahaya biru dan hijau menyebabkan adanya variasi respons antar spesies ikan. Beberapa spesies ikan lebih sensitif terhadap cahaya biru sehingga lebih tertarik untuk mendekat dan masuk ke dalam bubu, sedangkan spesies lain menunjukkan kecenderungan lebih tinggi terhadap cahaya hijau (Hasly *et al.* 2019). Oleh karena itu, pemilihan warna cahaya yang sesuai menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas maupun selektif alat tangkap berbasis cahaya.

Berbagai penelitian mendukung bahwa cahaya biru memiliki panjang gelombang dengan transmisi tertinggi di air laut (Fisher & Bellwood 2002; Raymond & Widder 2007), menjadikannya lebih efektif dalam menarik perhatian ikan karang yang telah beradaptasi terhadap cahaya tersebut. Menurut Tomiyasu *et al.* (2022) bahwa panjang gelombang cahaya yang berbeda dapat mempengaruhi tingkah laku ikan. Hasil penelitian ini bahwa ikan lebih tertarik pada berkas cahaya warna biru dan hijau namun di dominasi oleh warna biru. Hal ini terkait dengan adaptasi alami ikan terhadap kondisi lingkungan perairan di mana warna-warna tersebut lebih mudah terlihat atau direspon. Panjang gelombang tertentu memberikan wawasan tentang seberapa jauh cahaya tersebut dapat menembus air laut. Panjang gelombang cahaya biru memiliki transmisi yang lebih tinggi, sehingga dapat menembus air laut pada kedalaman yang lebih besar dibandingkan dengan warna lainnya (Denton 1990). Hasil penangkapan yang lebih baik menggunakan lampu warna biru disebabkan oleh preferensi visual ikan terhadap cahaya biru (Loupatty 2012).

Perbandingan hasil tangkapan dari ketiga jenis bubu menunjukkan adanya perbedaan jumlah tangkapan secara total. Produktivitas bubu yang dilengkapi dengan lampu LED berwarna biru memberikan hasil paling optimal. Jenis bubu ini berhasil menangkap ikan berukuran besar, khususnya ikan kerapu (*Epinephelus sp.*), sebanyak 49 ekor (60,49%), serta mampu menekan jumlah hasil tangkapan sampingan menjadi 27 ekor (30,33%). Efektivitas ini diduga berkaitan erat dengan kemampuan sel reseptor pada mata ikan dalam merespons stimulus cahaya.

Ikan kerapu, sebagai predator visual sangat mengandalkan penglihatan dalam beraktivitas dan merespons rangsangan visual dengan cepat (Bacheler *et al.* 2018). Menurut Baskoro *et al.* (2020) bahwa ikan karang memiliki respons yang lebih kuat terhadap cahaya berwarna biru dibandingkan dengan cahaya berwarna hijau. Selanjutnya menurut Pati *et al.* (2023) menyatakan bahwa

penggunaan cahaya biru tidak hanya menarik perhatian ikan kerapu, tetapi juga mampu menekan tingkat mortalitas serta mendukung pertumbuhan ikan tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa spektrum cahaya biru lebih efektif dalam merangsang perilaku aktif spesies target, sehingga meningkatkan keberhasilan penangkapan ikan. LED warna biru memberikan keuntungan signifikan dalam hal efisiensi penangkapan, respons visual ikan, serta aspek fisiologis pertumbuhan ikan kerapu. Dengan demikian, pemanfaatan lampu LED berwarna biru berpotensi menjadi inovasi teknologi yang mendukung peningkatan selektivitas dan keberlanjutan perikanan tangkap.

Hasil uji statistik terhadap jumlah hasil tangkapan bubi kontrol dan percobaan tidak berbeda nyata secara signifikan, diketahui bahwa nilai $\text{sig } 0.305 > 0.05$ maka rata-rata adalah sama, sehingga penggunaan lampu LED warna biru atau hijau tidak berpengaruh terhadap hasil tangkapan. Namun dari segi produktivitas bubi dengan lampu LED warna biru mampu menangkap ikan dengan produktivitas tertinggi dibandingkan bubi tanpa cahaya maupun dengan lampu LED warna hijau. Hal lain dari pernyataan di atas mungkin lama waktu perendaman juga berpengaruh terhadap jumlah hasil tangkapan sehingga apabila bubi dengan cahaya direndam lebih lama maka akan menghasilkan jumlah hasil tangkapan yang lebih banyak. Sejalan dengan itu menurut Nguyen *et al.* (2017) bubi kepiting yang dilengkapi dengan lampu memiliki jumlah hasil tangkapan yang lebih baik seiring dengan bertambahnya lama waktu perendaman. Penggunaan lampu LED dalam pengoperasian bubi sangat penting untuk meningkatkan produktivitas penangkapan dan meningkatkan selektivitas terhadap spesies target. Menurut Nguyen & Winger (2019) mengemukakan bahwa yang terpenting ikan yang masuk ke dalam bubi karena keberadaan cahaya bukan sebuah objek tertentu yang disinari oleh cahaya tersebut.

Sebagai upaya mendukung keberlanjutan sumber daya ikan, penelitian ini juga mencatat ukuran rata-rata ikan yang tertangkap. Ikan kerapu yang merupakan spesies dominan dalam HTU memiliki panjang 19–28 cm, masih di bawah ukuran matang gonad. Berdasarkan studi Achmad *et al.* (2023), ukuran matang gonad untuk *Epinephelus coioides* adalah 40 cm dan *Plectropomus leopardus* sebesar 33,74 cm. Demikian pula, ikan gutana tertangkap pada ukuran 15–26 cm, padahal ukuran matang gonad *Acanthurus reversus* adalah 18,4 cm (Tupamahu *et al.* 2024). Ini menunjukkan bahwa sebagian individu yang tertangkap belum layak tangkap secara biologis. Sementara itu, ikan lalosi memiliki panjang 22–24 cm dan sebagian besar telah mencapai ukuran matang gonad. Ukuran matang gonad *Caesio cunning* tercatat 21,6 cm untuk betina dan 22,3 cm untuk jantan (Damora *et al.* 2018), serta *Pterocaesio tile* masing-masing 18,6 cm dan 20,6 cm (Haruna *et al.* 2023), sehingga sebagian besar lalosi yang tertangkap tergolong sudah layak tangkap.

Adapun hasil tangkapan sampingan seperti ikan daun-daun (*Chaetodon* sp.), tatabako (*Zebrasoma rostratum*), dan maming (*Lobotes surinamensis*), berukuran 11–20 cm dan sebagian besar belum mencapai fase matang gonad. Spesies-spesies ini memiliki peran ekologis penting sebagai bioindikator kesehatan terumbu karang (Hehanussa *et al.* 2022). Penangkapan spesies non-target dalam ukuran kecil berisiko menurunkan populasi alami dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Oleh karena itu, penerapan teknologi cahaya selektif seperti LED biru penting tidak hanya untuk meningkatkan efisiensi tangkapan, tetapi juga untuk mengurangi *bycatch* dan mendukung perikanan berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan lampu LED terutama LED berwarna biru memberikan dampak positif terhadap hasil tangkapan pada alat tangkap bubi. Percobaan selama 9 kali ulangan diperoleh total ikan yang tertangkap 193 ekor dengan komposisi untuk bubi tanpa cahaya sebanyak 53 ekor (27,32%), bubi LED biru sebanyak 108 ekor (55,67%), dan bubi LED hijau sebanyak 33 ekor (17,01%). Spesies target dominan tertangkap pada bubi LED biru adalah ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) sebanyak 49 ekor (60,49%). Secara statistik tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan, namun dari segi

produktivitas bubu LED biru menunjukkan nilai tertinggi sebesar 19.889 gram/trip/bubu. Penggunaan LED biru juga terbukti mengurangi hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) secara nyata, dengan proporsi hasil tangkapan utama mencapai 75%, dan hanya 25% merupakan hasil tangkapan sampingan, dibandingkan bubu tanpa cahaya yang menghasilkan *bycatch* sebesar 84,91%. Penggunaan lampu LED biru pada bubu dapat meningkatkan selektivitas tangkapan dan mengurangi *bycatch*, serta mendorong studi lanjutan terkait ukuran layak tangkap dan variabel operasional lainnya guna mendukung perikanan yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pattimura yang telah memberikan dukungan finansial melalui Dana Belanja Barang untuk Kegiatan Penelitian Tenaga Pendidik/Dosen Tahun Anggaran 2023, dengan surat keputusan nomor 1601/UN13/SK/2023 sebagai bagian dari penelitian pengembangan unggulan perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D. S., Nurdin, M. S., Jompa, J., Taslim, I., & Sari, N. (2023). Minimum legal size of commercially important groupers in the Coral Triangle Sulawesi Sea, Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1272, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.
- Anggoro, S., Indarjo, A., Salim, G., Handayani, K. R., Ransangan, J., & Jabarsyah, A. (2021). Bioluminesensi Laut. Syiah Kuala University Press.
- Bacheler, N. M., Shertzer, K. W., Buckel, J. A., Rudershausen, P. J., & Runde, B. J. (2018). Behavior of gray triggerfish *Balistes capriscus* around baited fish traps determined from fine-scale acoustic tracking. *Marine Ecology Progress Series*, 606, 133-150. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps12780>.
- Banurea, J. S., & Manurung, M. (2020). Modifikasi sistem pemikat cahaya kedip pada bubu terhadap hasil tangkapan ikan di Perairan Sibolga. *ALBACORE: Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 4(2), 125–131. <https://doi.org/10.29244/core.4.2.125-131>.
- Baskoro, M. S., Riyanto, M., & Mawardi, W. (2020). Respons Fisiologi Mata Ikan Selar (Selaroides leptolepis) dan Kembung (Rastreliger brachysoma) terhadap Warna Cahaya Lampu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 277-288. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.2663>.
- Damora, A., Fikri, I. A., Teneu, I. M., Lestari, P., Iqbal, T. H., & Yusuf, M. (2018, December). Reproductive biology of three reef fish species from Kei Islands, Southeast Maluku, Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 216, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Denton, E. J. (1990). Light and vision at depths greater than 200 metres. *Light and life in the sea*, 127148.
- Fisher, R., & Bellwood, D. R. (2002). A light trap design for stratum-specific sampling of reef fish larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 269(1), 27–37. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(02\)00086-2](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(02)00086-2).
- Harmelin-Vivien, M., & Harmelin, J. G. (2022). Feeding biology of groupers. *Biology and ecology of groupers*.

- Haruna, H., Tupamahu, A., & Aprillia, R. M. (2023). Biologi Reproduksi Lalosi Merah (*Pterocaeostile*, Cuvier 1830) Hubungannya Dengan Selektivitas Jaring Insang Lingkar. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(2), 263-271.
- Hasly, I. R. J., Yusfiandayani, R., & Mawardi, W. (2019). Respons Rajungan (*Portunus pelagicus*) Terhadap Warna Cahaya yang Berbeda pada Uji Laboratorium. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(4), 215-224.
- Hehanussa, K. G., Martasuganda, S., & Riyanto, M. (2017). Selektivitas Bubu Buton Di Perairan Desa Wakal, Kabupaten Maluku Tengah. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 1(3), 309-320. DOI: <https://doi.org/10.29244/core.1.3.309-320>.
- Hehanussa, K. G., Tuhumury, J., Pattipeilohy, C. E., Tuhumury, S. F., & Haruna, H. (2022). Study Of The Escape Behavior Of Butterflyfish (Chaetodontidae) On Buton Pot Fishing Gear. *INFOKUM*, 10(5), 1218-1226.
- Ibaad, K., Martasuganda, S., & Bangun, T. N. C. (2020). Penggunaan Warna Lampu Bawah Air Yang Berbeda Pada Bubu Lipat Modifikasi Satu Pintu Terhadap Hasil Tangkapan Rajungan (*Portunus Spp.*). *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 4(3), 271-282. DOI: <https://doi.org/10.29244/core.4.3.271-282>
- Lomeli, M. J., Groth, S. D., Blume, M. T., Herrmann, B., & Wakefield, W. W. (2020). The efficacy of illumination to reduce bycatch of eulachon and groundfishes before trawl capture in the eastern North Pacific ocean shrimp fishery. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 77(1), 44-54. DOI : <https://doi.org/10.1139/cjfas-2018-0497>.
- Loupatty, G. (2012). Analisis warna cahaya lampu terhadap hasil tangkapan ikan. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 6(1), 47-49.
- Luthfiani, L., Ghofar, A., & Purwanti, F. (2018). Komposisi Jenis Ikan Hasil Tangkapan Sampingan (Bycatch) Pukat Dorong Di Tambak Lorok, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(3), 288-297. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v7i3.22553>
- Marchesan, M., Spoto, M., Verginella, L., & Ferrero, E. A. (2005). Behavioural effects of artificial light on fish species of commercial interest. *Fisheries research*, 73(1-2), 171-185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.12.009>
- Melli, V., Krag, L. A., Herrmann, B., & Karlsen, J. D. (2018). Investigating fish behavioural responses to LED lights in trawls and potential applications for bycatch reduction in the Nephrops-directed fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 75(5), 1682-1692. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy048>.
- Nguyen, K. Q. (2019). Lighten up: using artificial light to improve the capture efficiency of fishing gears (Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland).
- Nguyen, K. Q., & Winger, P. D. (2019). A trap with light-emitting diode (LED) lights: Evaluating the effect of location and orientation of lights on the catch rate of snow crab (*Chionoecetes opilio*). *Aquaculture and Fisheries*, 4(6), 255-260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.03.005>.
- Nguyen, K. Q., Winger, P. D., Morris, C., & Grant, S. M. (2017). Artificial lights improve the catchability of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps. *Aquaculture and Fisheries*, 2(3), 124-133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2017.05.001>.
- Pati, M. H., Lukas, A. Y. H., & Oedjoe, M. D. R. (2023). Efek cahaya terhadap pertumbuhan dan mortalitas pada ikan kerupu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus lanceolatus*). *Jurnal Aquatik*, 6(2), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.35508/aquatik.v6i2.12833>.

- Ramdhani, F., Nofrizal, N., & Jhonnerie, R. (2019). Studi Hasil Tangkapan Bycatch dan Discard pada Perikanan Udang Mantis (*Harpisquilla raphidea*) Menggunakan Alat Tangkap Gillnet. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 10(2), 129-139. DOI: <https://doi.org/10.29244/jmf.v10i2.29496>.
- Raymond, E. H., & Widder, E. A. (2007). Behavioral responses of two deep-sea fish species to red, far-red, and white light. *Marine Ecology Progress Series*, 350, 291-298. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps07196>.
- Reppie, E., Patty, W., Sopie, M., & Taine, K. (2016). Pengaruh Pemikat Cahaya Berkedip Pada Bubu Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Karang (the Effect of Blinking Light Attractor on Trap Toward the Capture of Coral Fishes). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 7(1), 25-32. DOI: <https://doi.org/10.29244/jmf.7.1.25-32>.
- Rizani, A & Ahmad. (2012). Catch Efficiency of Low-Powered Incandescent Light and LED Light Traps Fishing in Barito River of Indonesia. *Journal of Fisheries and Environment*, 36(3), 1-15. DOI: thaijo.org/index.php/JFE/article/view/80689.
- Supranto J. 2009. Statistik Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh Jilid 2. Erlangga. Jakarta.
- Susanto, A., Suuronen, P., Gorgin, S., Irnawati, R., Riyanto, M., Nurdin, H. S., & Syafrie, H. (2022). Behavioral response and retinal adaptation of Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) exposed to LED lights–Led light as a potential artificial attractant in trap fishing. *Fisheries Research*, 250, 106274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106274>.
- Tomiyasu, M., Tanouchi, Y., Fujimori, Y., Kaji, M., Hayashi, T., Matsubara, N., & Katakura, S. (2022). In situ observations of fish attraction to light-emitting diodes on an undersea observation deck. *Journal of Marine Science and Technology*, 30(2), 172-179. DOI: [10.51400/2709-6998.2574](https://doi.org/10.51400/2709-6998.2574).
- Tupamahu, A., Haruna, B. G. H., Siahainenia, S. R., Nanlohy, A. C., & Hehanusa, K. (2021). Alat Penangkapan Ikan Karang Unggulan Di Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrikan Perikanan_AGRIKAN*, May. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.14.44-54>. DOI: [10.29239/j.agrikan.14.44-54](https://doi.org/10.29239/j.agrikan.14.44-54).
- Tupamahu, A., Hehanussa, K., & Haruna, H. (2024). The Selectivity of Fish Trap Escape Gap Size on Botana Fish (*Acanthurus reversus*). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 15(2), 233-246.
- Werner, T., Kraus, S., Read, A., & Zollett, E. (2006). Fishing techniques to reduce the bycatch of threatened marine animals. *Marine Technology Society Journal*, 40(3), 50-68. DOI: <https://doi.org/10.4031/002533206787353204>.