

**LAPORAN AKHIR
RISET INSTITUSI**



**KARAKTERISTIK SUARA LOBSTER PASIR HIJAU (*Panulirus Homarus*)
BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN GONAD
SEBAGAI RESPON TERHADAP PERUBAHAN SALINITAS**

OLEH:

Dr. Ir. Petrus Hary Tjahja Soedibya, MS	(KETUA PENELITI)
Dr. Ir. Isdy Sulisty, DEA	(PENELITI I)
Dr. Amron, S.Pi, M.Si	(PENELITI II)

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN PURWOKERTO**

November, 2020

HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL RISET INSTITUSI UNSOED

Judul Penelitian	: Karakteristik Suara Lobster Pasir Hijau (<i>Panulirus homarus</i>) Berdasarkan Tingkat Kematangan Gonad Sebagai Respon terhadap Perubahan Salinitas
Ketua Peneliti	
Nama Lengkap dan Gelar	: Dr. Ir. Petrus Hary Tjahja Soedibya, MS
Jenis Kelamin	: Laki-laki
NIP	: 195909121985111001
Jabatan Fungsional	: Dosen Lektor Kepala
Fakultas	: FPIK
Anggota Peneliti	
Jumlah Anggota	: 2 orang
Nama Anggota Peneliti	: 1. Dr. Ir. Isdy Sulisty, DEA 2. Dr. Amron, S.Pi, M.Si
Lokasi Penelitian	: Laboratorium Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Unsoed
Lama Penelitian	: 9 bulan
Biaya yang Diajukan	: Rp. 40.000.000,-

Purwokerto, 26 Nopember 20

Mengetahui,
Dekan



Dr. Ir. Isdy Sulisty, DEA
NIP. 19600307 198601 1 003

Ketua Peneliti

Dr. Ir. Petrus Hary Tjahja Soedibya, MS.
NIP. 195909121985111001

Mengetahui,
Ketua LPPM Unsoed



Prof. Dr. Rida Naufalin, S.P., M.Si.
NIP. 19701121 19512 2 001

RINGKASAN

Lobster *Panulirus homarus* merupakan salah satu invertebrate akuatik yang memproduksi suara. Suara yang dihasilkan merupakan representasi cara makan, perlindungan diri, maupun sebagai respon terhadap perubahan lingkungan. Tingkah laku yang berbeda akan menghasilkan karakteristik suara yang berbeda. Suara lobster dapat diamati dengan menggunakan instrument akustik, yaitu hydrophone. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas harian suara lobster *Panulirus homarus* terhadap perubahan salinitas. Eksperimen dilakukan pada skala laboratorium dengan penurunan salinitas sebesar 2 psu per hari. Dari hasil penelitian ini, ditemukan tiga jenis suara yaitu slow rattle, squeaking, dan popping. Masing-masing suara dihasilkan pada tingkatan salinitas yang berbeda. Analisis statistik menunjukkan bahwa adanya hubungan antara tingkat produktivitas suara dengan penurunan salinitas yang makin rendah pada masing-masing lobster.

Kata kunci: Bioakustik, Produktivitas Suara, *Panulirus homarus*

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	2
DAFTAR ISI	3
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR LAMPIRAN	6
1. PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang.....	7
1.2. Tujuan dan Sasaran.....	8
1.3. <i>Roadmap</i> Penelitian.....	9
1.4. Rencana Target Capaian Riset Peningkatan Kompetensi.....	10
2. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Lobster Pasir Hijau	11
2.1.1. Morfologi	11
2.1.2. Tingkah laku lobster.....	13
2.2. Potensi Lobster	14
2.3. Usaha Domestikasi	15
2.4. Tingkat Kematangan Gonad.....	16
2.5. Suara Lobster.....	16
2.5.1. Squeaking.....	17
2.5.2. Slow rattle	17
2.5.3. Popping	18
4.6. Pengaruh Faktor Oseanografi Terhadap Kehidupan Lobster	18
3. METODE PENELITIAN	19
3.1. Lokasi Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Prosedur Penelitian.....	19
3.3.1. Perekaman Suara.....	20
3.3.2. Pengukuran Morfometri.....	22
3.3.3. Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad.....	22
3.3.4. Perlakuan Penurunan Salinitas.....	23
4. HASIL YANG DICAPAI.....	24
4.1. Karakteristik Suara Lobster <i>Panulirus homarus</i>	24
4.1.1. Squeak.....	24
4.1.2. Slow rattle	25
4.1.3. Popping	26
4.2. Penurunan Salinitas terhadap Produktivitas Suara Lobster <i>P. homarus</i>	27
5. KESIMPULAN DAN SARAN	29
6. DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Roadmap penelitian bioakustik.....	9
Gambar 2. Morfologi Lobster <i>Panulirus homarus</i>	12
Gambar 3. Perbedaan morfologi lobster jantan dan betina (Sukamto et al., 2017).....	13
Gambar 4. Organ Penghasil Suara Pada Lobster Palinuridae (Patek, 2009).....	17
Gambar 5. Diagram alir yang menggambarkan prosedur penelitian.....	20
Gambar 6. Hydrophone model Sea Phone SQ26	21
Gambar 7. Skema perekaman suara lobster.....	21
Gambar 8. Panjang karapas Lobster (CL) (Sumber: Permen KP No 1 Tahun 2015).....	22
Gambar 9. Letak Plectrum (Antennal Pad (AP)) dan file (Rostral Bar (RB))	24
Gambar 10. Karakteristik jenis suara squeak a). Waveform b). Frekuensi c). Intensitas.....	25
Gambar 11. Karakteristik jenis suara slow rattle a). Waveform b). Frekuensi c). Intensitas....	26
Gambar 12. Karakteristik suara popping a). waveform b). Frekuensi c). Intensitas	26
Gambar 13. Grafik Perbandingan Produktivitas Suara Lobster A dan B	27
Gambar 14. Diagram pie perbandingan presentase suara harian lobster A dan lobster B	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana Target Capaian RPK	10
Tabel 2. Peningkatan kenaikan pemanfaatan Lobster dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2012. 15	
Tabel 3. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian	19
Tabel 4. Spesifikasi hydrophone Sea Phone SQ26	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian.....	32
Lampiran 2. Bukti luaran penelitian.....	34

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lobster laut merupakan jenis hewan invertebrata yang memiliki kulit yang keras. Memiliki 5 fase hidup mulai dari proses produksi sperma telur, kemudian fase larva, post larva, juvenil dan dewasa. Secara umum lobster dewasa dapat ditemukan pada hamparan pasir yang terdapat spot-spot karang dengan kedalaman antara 5–100 meter. Lobster bersifat nokturnal (aktif pada malam hari) dan melakukan proses pergantian kulit (Tim Perikanan WWF-Indonesia, 2015).

Lobster laut atau yang dikenal sebagai udang karang merupakan salah satu sumber daya perekonomian ekonomis penting di Indonesia. Harga jual yang cukup tinggi dibandingkan dengan komoditas perikanan lainnya menyebabkan lobster banyak diburu. Data statistik produksi perikanan tangkap udang di laut menurut jenis udang dan provinsi tahun 2014 sebesar 5014-ton untuk komoditi lobster. Peningkatan permintaan ekspor lobster saat tidak sebanding dengan ketersediaan sumber dayanya. Untuk menghindari penjualan lobster yang belum layak konsumsi terdapat pelarangan penjualan lobster yang sudah diterapkan standarnya. Pelarangan penangkapan maupun penjualan lobster *Panulirus* spp. tertulis pada PERMEN-KP NOMOR 56 tahun 2016 yaitu lobster yang ditangkap tidak dalam kondisi bertelur dan ukuran panjang karapas diatas 8 cm atau berat diatas 200 gram per ekor.

Salah satu upaya untuk memenuhi permintaan ekspor lobster yang tinggi adalah dengan budidaya lobster. Budidaya yang dimaksud adalah pembesaran lobster. Benih lobster sampai saat ini masih didapatkan dari tangkapan alam maupun lobster yang ikut tertangkap jaring tetapi belum layak jual maka dapat dipelihara hingga mencapai ukuran layak jual. Proses pembesaran dapat dilakukan di Keramba Jaring Apung (KJA) ataupun kolam terkontrol di darat. Pembesaran lobster pada kolam terkontrol sangat perlu memperhatikan parameter oseanografi seperti salinitas, pH, temperatur dan parameter oseanografi lainnya. Karena air laut yang digunakan adalah dari hasil filterisasi. Maka dapat dimungkinkan beberapa parameter oseanografi ada yang naik dan turun. Berubahnya kondisi kolam dapat mempengaruhi tumbuh kembang lobster.

Akuakultur atau perikanan budidaya merupakan salah satu cara untuk menghindari kebergantungan hasil tangkapan Lobster dari alam. Kegiatan budidaya Lobster pada dasarnya terdiri dari penangkapan benih Lobster, produksi tokolan Lobster dan pembesaran Lobster. Ketiga kegiatan tersebut biasanya merupakan segmen usaha yang tersendiri.

Budidaya Lobster (*Panulirus* sp.) di Indonesia baru dimulai tahun 2000. Hingga saat ini budidaya Lobster sudah dilakukan di Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Nanggroe Aceh Darussalam dan Sulawesi Selatan, itupun perkembangannya masih tergolong lambat (Mustofa, 2013). Salah satu penyebab belum berkembangnya budidaya Lobster di Indonesia adalah karena belum tersedianya benih hasil pembenihan dari panti-panti benih (*hatchery*). Usaha pembenihan Lobster perlu segera diintensifkan untuk mendorong perkembangan usaha budidaya dan sebagai *restocking* dalam rangka kelestarian.

Keberhasilan usaha pembenihan Lobster sangat bergantung kepada aspek reproduksi Lobster itu sendiri, salah satunya adalah tingkat kematangan gonad. Mengetahui waktu kapan Lobster akan memijah, mulai memijah, atau sudah selesai memijah merupakan hal yang penting. Ukuran Lobster saat pertama kali matang gonad berhubungan dengan pertumbuhan Lobster dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya (Effendie, 2002). Pengamatan tingkat kematangan gonad dapat dilakukan dengan mengamati ciri morfologi Lobster meliputi bentuk, ukuran panjang dan berat, warna dan perkembangan isi gonad yang dapat dilihat. Penilaian perkembangan gonad berdasarkan pada ciri-ciri morfologi bersifat subyektif dan kurang informatif karena hanya menerangkan secara kualitatif. Padahal dalam perkembangan gonad, selain perkembangan secara morfologi, di dalamnya terdapat perkembangan telur dan sejalan dengan ini terjadi perkembangan berat gonad (Effendie, 1997). Selain itu pengamatan ini juga dapat menyebabkan stress pada biota.

Hampir semua biota perairan mengeluarkan suara, salah satunya adalah Lobster. Suara yang dihasilkan oleh Lobster disebabkan oleh berbagai hal. Patek *et al.* (2009) menyatakan bahwa Lobster berduri California (*Panulirus interruptus*) menghasilkan suara menggunakan dengan mengesekan antena ketika berinteraksi dengan predator. Lobster menggunakan suara untuk melindungi diri dari predator. Menurut Rochow dan Penrose (1976), ada korelasi linear antara panjang karapaks dan dimensi organ penghasil suara (jumlah dan ukuran plectrum) serta durasi rata-rata satu lengkingan suara. Mengenali karakteristik suara yang dihasilkan oleh Lobster dapat mempermudah mengetahui kondisi Lobster itu sendiri, terutama dalam menentukan waktu tingkat kematangan gonad.

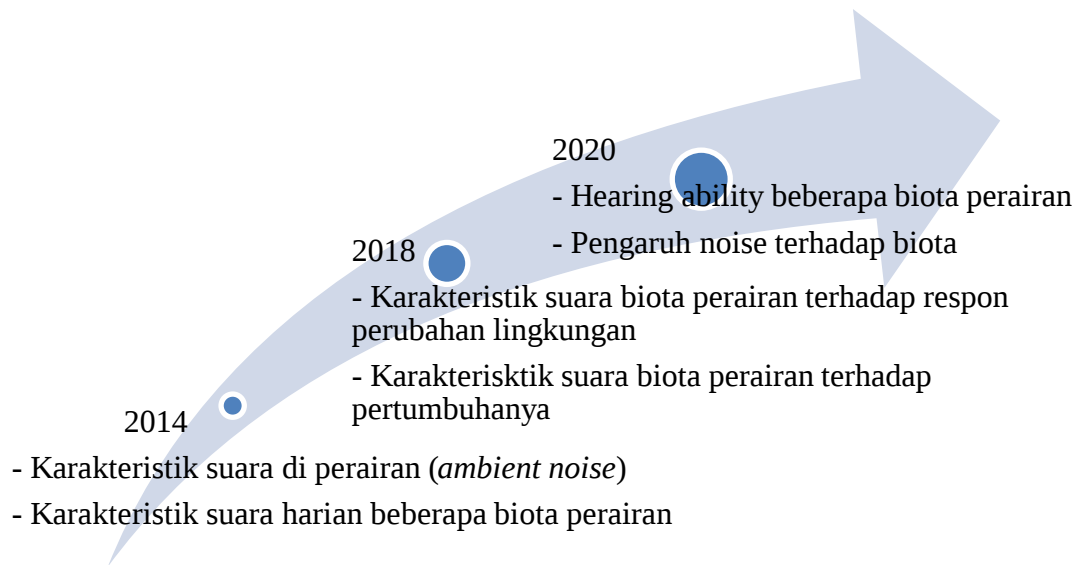
1.2. Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari riset peningkatan kompetensi ini adalah untuk mengetahui karakteristik suara berdasarkan tingkat kematangan gonad sebagai respon terhadap perubahan salinitas perairan.

Sasaran dari riset ini adalah:

1. Informasi mengenai bioakustik Lobster *P. homarus*.
2. Informasi terkait tingkat kematangan gonad *P. homarus* berdasarkan karakteristik suara yang diproduksi.
3. Informasi terkait respon karakteristik suara *P. homarus* berdasarkan tingkat kematangan gonad terhadap perubahan salinitas perairan.

1.3. Roadmap Penelitian



Gambar 1. Roadmap penelitian bioakustik

1.4. Rencana Target Capaian Riset Peningkatan Kompetensi

Tabel 1. Rencana Target Capaian RPK

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Publikasi ilmiah	Internasional	draft
		Nasional terakreditasi	draft
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	draft
		Nasional	terdaftar
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional	tidak ada
		Nasional	tidak ada
4	Hak Kekayaan Intelektual	Paten	tidak ada
		Paten sederhana	tidak ada
		Hak cipta	tidak ada
		Merek dagang	tidak ada
		Rahasia dagang	tidak ada
		Desain produk industri	tidak ada
		Indikasi geografis	tidak ada
		Perlindungan varietas tanaman	tidak ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu	tidak ada
5	Teknologi Tepat Guna		tidak ada
6	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa sosial		tidak ada
7	Buku ajar		tidak ada
8	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		TKT 1

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lobster Pasir Hijau

2.1.1. Morfologi

Lobster pasir hijau atau yang dikenal sebagai Udang Bireng merupakan satu dari enam spesies udang karang yang dapat ditemukan di Indonesia. Tubuh lobster pasir (*Panulirus homarus*) terdiri dari bagian utama, yaitu bagian kepala yang menyatu dengan dada yang dibungkus dengan karapas yang berduri dan keras, bagian badan terdiri dari daging, punggung dibungkus karapas, dan bagian ekor. Posisi kaki lobster berada dibawah bagian karapas dan empat kaki renang yang berada dibawah bagian perut. Kaki renang selain berfungsi untuk berenang juga berfungsi untuk mengendong telur sebelum dilepaskan dialam. Lobster pasir mempunyai punggung berwarna kebiru-biruan, kehijau-hijauan atau cokelat kemerah-merahan, dan terdapat bintik-bintik besar dan kecil berwarna kuning terang. Pada bagian badan terdapat garis kuning, melintang pada bagian sisi belakang segmen abdomen. Selain itu, terdapat bercak-bercak pada bagian kakinya (Pratiwi, 2013; Sukanto *et al.*, 2017)

Lobster ini dapat dijumpai pada perairan dangkal sampai kedalaman beberapa meter dan tinggal di dalam lubang - lubang granit atau vulkanik. Lobster pasir hijau dapat hidup berkelompok dalam jumlah banyak, dan dapat ditangkap dengan perangkap yang diberi umpan atau ditangkap saat menyelam. Lobster muda sangat toleransi dengan kekeruhan, sedangkan udang dewasa lebih menyukai perairan yang cerah (Romimohtarto dan Juwana 1999).

Berikut adalah klasifikasi dari *Panulirus homarus* (Chan, 1998):

Kingdom: Animalia

Filum: Arthropoda

Kelas: Malacostraca

Ordo: Decapoda

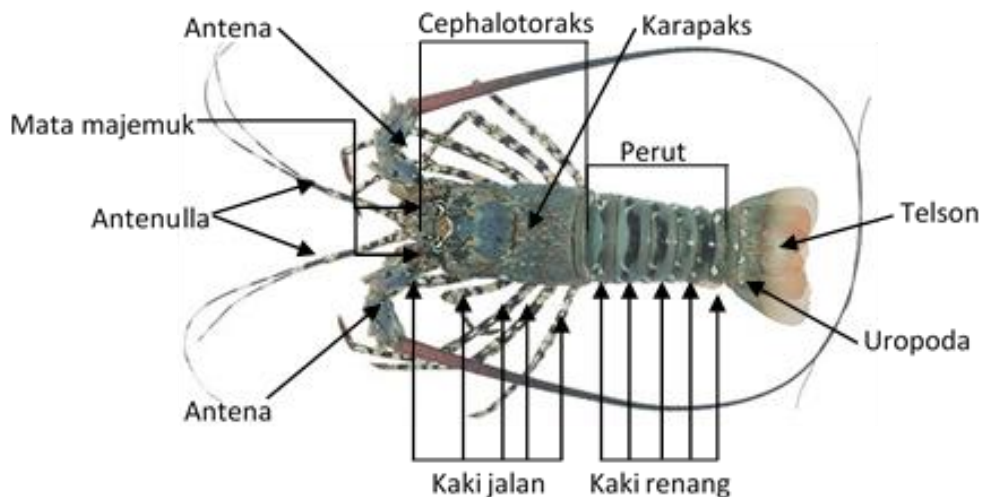
Famili: Palinuridae

Genus: *Panulirus*

Spesies: *Panulirus homarus*

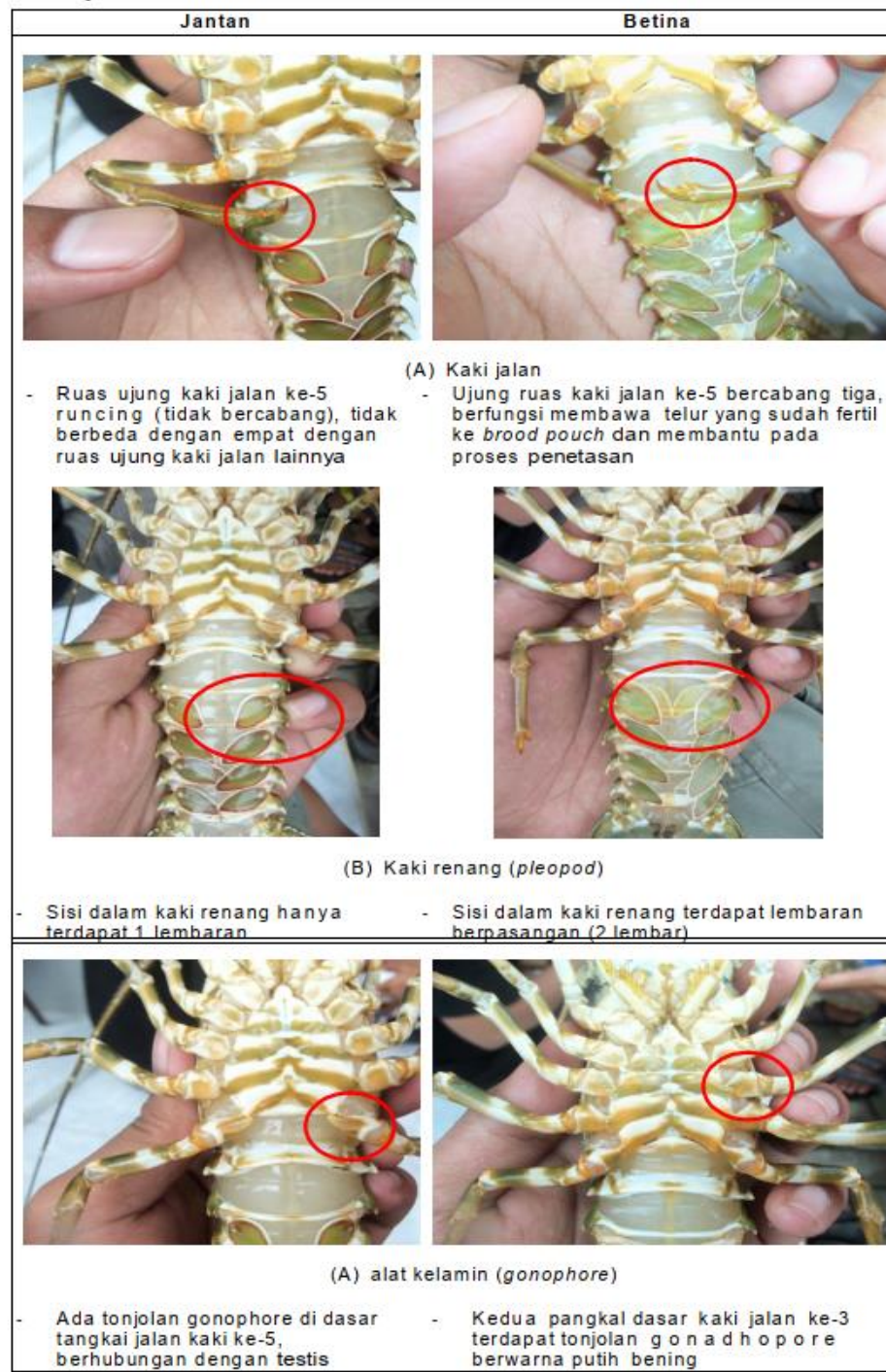
Secara morfologi tubuh Lobster terdiri dari dua bagian yaitu bagian depan yang disebut *cephalotorax* dan bagian belakang yang disebut abdomen. *Cephalotorax* tertutup oleh cangkang keras (*carapace*) dimana bagian yang ujungnya berbentuk runcing yang disebut cucuk kepala (*rostrum*). Mata terletak di bawah rostrum berupa mata majemuk

bertangkai yang dapat digerak-gerakkan. Pada bagian kepala juga terdapat bagian tubuh yang berpasang-pasangan, antara lain antenulla, sirip kepala (*scophent*), sungut besar (antena), rahang *mandibula* dan *maxilla*, tiga pasang *maxilipied* dan lima pasang kaki jalan. Pada bagian badan terdapat lima pasang kaki renang (*pleopoda*) yang terletak pada masing-masing ruas. Pada ruas keenam terdapat sirip ekor (*uropoda*) dan bagian ujung yang disebut telson (Kanna, 2006). Morfologi Lobster Hijau Pasir dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi Lobster *Panulirus homarus*

Jenis kelamin lobster jenis *Panulirus homarus* dapat dilihat dari morfologinya. Sukanto *et al.* (2017) menjelaskan ciri – ciri morfologi untuk menentukan jenis kelamin lobster. Mengenali jenis kelamin betina dan jantan dari lobster dapat dilakukan secara morfologis baik yang bersifat eksternal (organ luar) maupun internal (organ dalam), terutama pada lobster dewasa. Ciri – ciri morfologi eksternal meliputi bentuk umum, bentuk kaki jalan, tanda tanda kelamin sekunder (bentuk dan letak gonadophore), serta jumlah lembaran pleopod (kaki renang). Sedangkan morfologi internal dapat dilihat dari bentuk organ reproduksi primer (ovarium). Jenis kelamin lobster mudah untuk diidentifikasi yang berdasarkan bentuk tubuh dan bagian yang ada pada kaki jalan maupun kaki renang sehingga memudahkan untuk penentuan jenis kelamin maupun penyeleksian induk jantan maupun betina. Sedangkan khusus lobster betina lebih mudah dikenal bila mengandung telur. Pada lobster betina dan jantan masing-masing terdapat indung telur dan sepasang kantong sperma. Kantong sperma bermuara pada dasar kaki jalan kelima, dan lubang peneluran bermuara pada dasar kaki jalan yang ketiga (Gambar 3).



Gambar 3. Perbedaan morfologi lobster jantan dan betina (Sukamto et al., 2017)

2.1.2. Tingkah laku lobster

Lobster Laut bersifat *nocturnal* yaitu melakukan aktifitas mencari makan pada malam hari. Pada siang hari mereka bersembunyi di tempat-tempat yang gelap dan terlindung, di dalam lubang – lubang batu karang. Lobster menyukai daerah – daerah karang, bersembunyi di dalam lubang atau dibalik batu-batu karang yang airnya dangkal

ataupun laut yang dalam melebihi 400 meter di daerah tropis, subtropis ataupun semi tropis (Romimohtarto dan Juwana, 1999)

Lobster bersembunyi saat siang hari dan akan muncul untuk mencari makan pada malam hari. Perilaku tersebut bertujuan untuk menghindari lobster dari predatornya. Spesies *Panulirus* memiliki kecenderungan pada fase juvenile hidup di perairan dangkal (Phillips, 2006). Beberapa jenis lobster menghindar dari predator dengan cara bersembunyi di lubang atau tempat karang. Cara lain adalah menggunakan 14 ensiti untuk mempertahankan diri. Menggosok *plectrum* pada piring di bawah mata (mekanisme *stick and slip*), menghasilkan suara melengking untuk mempertahankan diri dari predator (Toha *et.al.*, 2015).

Lobster (*Panulirus spp.*) atau yang biasa dikenal juga sebagai udang karang merupakan kelompok hewan invertebrata yang tergolong dalam filum Arthropoda atau hewan berbuku. Lobster bersifat nokturnal, beraktivitas secara aktif pada malam hari dimana aktivitasnya di mulai sebelum matahari terbenam, semakin meningkat pada tengah malam, dan akan menurun menjelang matahari terbit (Bertelsen, 2012). Lobster dewasa dapat ditemukan pada hamparan pasir yang terdapat spot-spot karang dengan kedalaman antara 5 hingga 100 meter (Bello *et al.*, 2005). Lobster merupakan hewan yang mengalami proses *moulting* (pergantian kulit). Tubuh Lobster umumnya diselubungi dengan kerangka kulit yang keras dan berzat kapur serta terdapat duri tajam mulai dari ujung sungut kedua, kepala, bagian badan dan lembaran ekor (Nevada *et al.*, 2012).

2.2. Potensi Lobster

Menurut WWF (2015), berdasarkan laporan Balitbang KKP tahun 2013, menunjukkan peningkatan pemanfaatan dari tahun 2005 sampai tahun 2012 dimana kenaikan tersebut hingga mencapai 19.23% dari total hasil tangkapan di seluruh WPP di Indonesia (Tabel 2). Peningkatan hasil tangkapan tersebut, tentunya akan berpotensi mengancam kelestarian sumber daya Lobster laut di Indonesia jika tidak dikelola dengan baik. Adanya pengelolaan yang bertanggung jawab dan berkelanjutan diharapkan sumber daya Lobster laut di alam dapat tetap terjaga dan bisa terus dimanfaatkan.

Tabel 2. Peningkatan kenaikan pemanfaatan Lobster dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2012 (Sumber: Balitbang KKP, 2013)

No	Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP)	Cakupan WPP	Rata-rata Kenaikan (%)
1	WPP-RI 572	Sebelah barat Sumatera dan Selat Sunda	12.27
2	WPP-RI 573	Samudera Hindia, sebelah Selatan Jawa hingga Selatan Nusa Tenggara, Laut Sawu dan Laut Timor bagian Barat	2.46
3	WPP-RI 711	Selat Karimata, Laut Natuna, dan Laut Cina Selatan	353.46
4	WPP-RI 712	Laut Jawa	27.4
5	WPP-RI 713	Selat Makasar, Teluk Bone, Laut Flores, Laut Bali	106.71
6	WPP-RI 714	Telok Tolo dan Laut Banda	-8.24
7	WPP-RI 715	Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau	0.43
8	WPP-RI 716	Laut Sulawesi dan Sebelah Utara Pulau Halmahera	5.97
9	WPP-RI 717	Teluk Cendrawasih dan Samudera Pasifik	59.03
10	WPP-RI 718	Teluk Aru, Laut Arafura, Laut Timor bagian Timur	95.21

Daerah penyebaran Lobster di Indonesia meliputi perairan pantai selatan Bali, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Maluku dan Irian Jaya. Beberapa tempat di Pulau Jawa yang dijadikan pusat pengumpulan Lobster diantaranya; Binuangen, Palabuhanratu, Pangandaran, Pacitan, Argopeni, Cilacap, Blitar Selatan dan yang lainnya (Suryaningrum *et al.* 2001)

2.3. Usaha Domestikasi

Domestikasi merupakan suatu cara pengadopsian hewan dalam suatu populasi yang hampir punah (terancam kelestariannya) dari kehidupan liar (habitat asli) ke dalam lingkungan budidaya (Zairin, 2003). Domestikasi merupakan tahapan yang penting dalam proses budidaya. Terdapat tiga tahapan domestikasi spesies liar, yaitu (1) mempertahankan agar tetap bisa bertahan hidup (*survive*) dalam lingkungan akuakultur (wadah terbatas, lingkungan artificial dan terkontrol), (2) menjaga agar tetap bisa tumbuh, dan (3) mengupayakan agar bisa berkembangbiak dalam lingkungan terkontrol (Anggoro *et al.*, 2013).

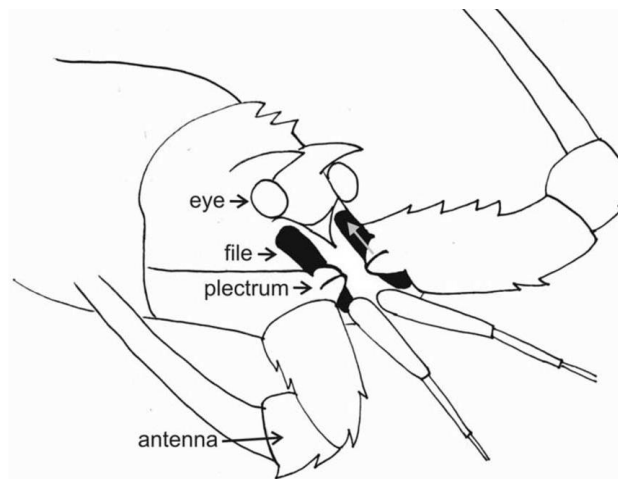
Kegiatan budidaya Lobster pada dasarnya terdiri dari penangkapan benih Lobster, produksi tokolan Lobster dan pembesaran Lobster. Ketiga kegiatan tersebut biasanya merupakan segmen usaha yang tersendiri. Arcenal (2004) menyatakan bahwa, terdapat berbagai kriteria yang menjadi persyaratan, baik secara teknis maupun biologis untuk dapat mengembangkan suatu spesies potensial melalui budidaya. Keberhasilan dan keberlanjutan usaha budidaya laut selain bergantung pada kondisi lingkungan, juga harus didukung oleh ketersediaan benih yang berkesinambungan. Benih yang digunakan pada kegiatan budidaya dapat berasal dari proses pembenihan maupun dari hasil tangkapan di alam. Budidaya Lobster merupakan salah satu aktivitas budidaya laut yang masih sangat bergantung pada ketersediaan benih alam. Menurut Priambodo dan Jaya (2009), pada umumnya benih yang digunakan pada usaha pembesaran Lobster di Indonesia merupakan hasil tangkapan dari alam. Jeffs dan Davis (2003) menyatakan bahwa prospek budidaya Lobster *Panulirus* lebih besar dibandingkan dengan spesies Lobster dari perairan iklim sedang (*temperate species*), karena faktor ketersediaan benih alam yang lebih besar, dan laju pertumbuhannya yang lebih tinggi.

2.4. Tingkat Kematangan Gonad

Teknologi reproduksi selama budidaya, khususnya Lobster pasir belum mengalami perkembangan. Mekanisme dan peranan hormon pada proses reproduksi krustase belum banyak diketahui. Pada Udang putih (*Litopenaeus vannamei*), untuk mempercepat kematangan gonad digunakan teknik ablasi. Ablasi dilakukan dengan memotong salah satu tangkai mata yang tujuannya untuk menurunkan sekresi hormon penghambat perkembangan 1 gonad dan hormon penghambat kerja organ mandibular oleh kelenjar sinus yang berada di tangkai mata (Baclaski, 2001).

2.5. Suara Lobster

Lobster dari keluarga Palinuridae menghasilkan suara dengan 2 buah organ, organ tersebut adalah sebuah *plectrum* yang bergerak, terdapat pada ujung segmen tangkai antenna dan sebuah *rigid file* (Buscaino *et al.*, 2011) (Gambar 4). Organ ini terletak pada dasar antenna panjang kedua yang juga merupakan senjata pertahanan Lobster (Patek, 2002). Saat Lobster menggerakkan antenna dengan cara tertentu, jaringan lunak yang disebut *plectrum* bergesekan sehingga memproduksi suara (Patek, 2001). Lobster berduri memiliki beberapa tipe suara yang biasanya dikeluarkan, antara lain *squeak*, *slow rattle* dan *popping* (Meyer-Rochow and Penrose, 1976).



Gambar 4. Organ Penghasil Suara Pada Lobster Palinuridae (Patek, 2009)

2.5.1. Squeaking

Tipe suara *squeaking* dihasilkan oleh Lobster saat terjadi stridulasi. Suara ini dihasilkan dari gerakan pada antenna, satu gerakan menghasilkan satu suara *squeak* yang tersusun dari beberapa denyut. Durasi suara *squeak* bervariasi untuk setiap individu, semakin panjang ukuran karapas maka durasinya akan semakin panjang. Suara *squeaking* dapat dihasilkan oleh kedua *pectrum* secara bersamaan atau satu *pectrum* saja. Suara yang dihasilkan oleh dua *pectrum* bersamaan memiliki jumlah denyut yang jauh lebih besar dibandingkan dengan suara yang dihasilkan oleh satu *pectrum* yang berurutan (Patek, 2009). Frekuensi maksimum suara *squeaking* yang pernah diteliti yakni pada *Panulirus argus* (0.8 kHz dan 2.5 – 4.7 kHz: Molton, 1957), *Panulius guttatus* (1.2-2.4 kHz: Hazlett and Winn 1962a) dan *Panulirus Longimanus* (1.2-2.4 kHz: Hazlett dan Winn, 1962b).

2.5.2. Slow rattle

Tipe suara *slow rattle* dihasilkan Lobster saat melakukan aktivitas makan. Suara *slow rattle* dihasilkan tidak hanya dari gerakan 17ensiti, tetapi juga dari gerakan mulut. Moulton (1957) menyatakan bahwa tipe suara *Slow Rattle* dihasilkan pada aktivitas makan. *Rattle* umumnya memiliki 6 – 10 gelombang sedang, masing-masing dengan periode gelombang 12 ms, dan terpisah dengan gelombang lain 100 ms. Menurut Moulton (1957), *Slow rattle* tidak diproduksi oleh gerakan antenna yang tidak disengaja. Hal ini diperkuat pada penelitian Meyer – Rochow and Penrose (1976) yang menyatakan bahwa, suara *slow rattle* tidak murni hanya dari gerakan antenna, lobster akan merespon dengan menggerak-gerakkan mulutnya (*mandibular*) yang menyebabkan meningkatnya suara *slow rattle*.

Mulligan and Fischer (1977) menyatakan bahwa, suara *Slow rattle* tidak murni hanya akibat dari gesekan antenna, lobster akan merespon dengan menggesek-gesekan mulutnya

(mandibular) yang menyebabkan meningkatnya suara '*Slow rattle*'. Suara *popping* terdiri dari denyut yang dipancarkan dengan interval yang tidak beraturan serta amplitude yang bervariasi. Durasi denyut *popping* berkisar antara 36 ms sampai dengan 72 ms (Mulligan and Fischer, 1977).

2.5.3. Popping

Suara *popping* terdiri dari denyut yang dipancarkan pada interval tidak beraturan dan pada tingkat 18 sensitive variable. Jarak temporal denyut sangat tidak beraturan seperti laju denyut nadi, karena jumlah denyut dalam interval 1 detik berkisar antara 0 sampai 9, dan denyut tunggal (atau pasangan denyut) sering terpisah oleh periode diam yang panjang. Durasi denyut berkisar antara 36 dan 72 ms (Mulligan dan Fischer, 1977).

4.6. Pengaruh Faktor Oseanografi Terhadap Kehidupan Lobster

Faktor – faktor oseanografi berperan terhadap kehidupan biota laut. Temperatur, Salinitas, pH dan faktor oseanografi lainnya memiliki peran masing – masing. Salah satu faktor yang perlu di perhatikan dalam budidaya lobster di daratan adalah salinitas. Perubahan salinitas dapat mengganggu proses osmoregulasi di tubuh lobster. Osmoregulasi adalah suatu proses yang terjadi pada biota akuatik karena adanya perbedaan tekanan osmosis antara larutan di dalam tubuh dan di luar tubuh. Oleh karena itu osmoregulasi merupakan usaha yang dilakukan biota akuatik untuk mengontrol keseimbangan air dan ion – ion yang terdapat di dalam tubuhnya dengan lingkungan melalui sel permeable (Nicol, 1967).

Percobaan yang dilakukan oleh Jury *et al.*, (1994) pada lobster *Homarus americanus* menunjukkan bahwa lobster cenderung memilih salinitas yang lebih tinggi. Saat salinitas diturunkan (30 ppt ke 28 ppt) lobster menunjukkan peningkatan aktivitas. Peningkatan aktivitas tersebut disebabkan lobster tidak merasa nyaman. Selain itu lobster betina menunjukkan bahwa dia lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan daripada lobster jantan.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini terdiri dari kegiatan pemeliharaan dan pengamatan Lobster yang keduanya dilakukan di Laboratorium Akustik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman. Lobster sebagai objek penelitian diambil dari perairan Cilacap.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini tercantum pada Tabel 3.

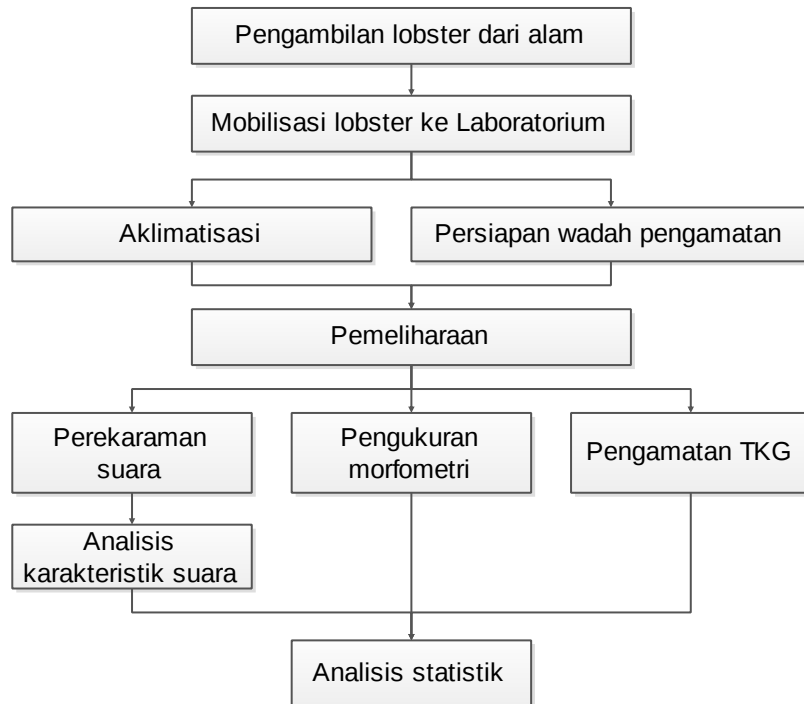
Tabel 3. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

No	Alat dan bahan	Fungsi
Alat		
1	Bak fiber ($\varnothing=150$ cm; t=60 cm)	Media pemeliharaan Lobster
2	4 buah akuarium (p=60 cm; l=25 cm; t=30 cm)	Media pengamatan
3	Styrofoam	Peredam suara
4	Kamera CCTV	Mengamati tingkah laku Lobster
5	Aerator	Menjaga kualitas DO pada media pemeliharaan
6	Pompa dan filter	Menjaga kualitas air pemeliharaan
7	Thermometer	Mengukur suhu air pemeliharaan
8	Refraktometer	Mengukur salinitas air pemeliharaan
9	Hydrophone sea phone SQ26	Merekam suara di dalam air
10	Kamera	Dokumentasi kegiatan
11	Penggaris	Mengukur panjang Lobster
12	Timbangan digital	Mengukur bobot Lobster
13	Laptop	Perangkat pengolahan data
14	Wavelab	Perangkat lunak pengolahan data
15	Matlab	Perangkat lunak pengolahan data
Bahan		
16	<i>Panulirus homarus</i>	Objek penelitian
17	Air laut	Media hidup Lobster
18	<i>Metapenaeus monoceros</i>	Makanan Lobster
19	<i>Rastrelliger brachysoma</i>	Makanan Lobster
20	Pasir laut	Substrat dasar akuarium

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengambilan Lobster sebagai objek penelitian di Perairan Cilacap. Lobster yang telah dikumpulkan di angkut ke Laboratorium Teknologi Kelautan dengan metode transportasi kering, yaitu dengan membalurkan abu gosok dan pasir ke badan Lobster secara menyeluruh hingga menutupi permukaan tubuh Lobster. Sebelum dipindahkan ke dalam bak pemeliharaan yang telah disiapkan, Lobster dibersihkan dari abu gosok dan pasir menggunakan air laut. Setelah Lobster dipindahkan ke dalam wadah

pemeliharaan, dilakukan proses aklimatisasi selama tujuh hari. Proses aklimatisasi dilakukan agar Lobster dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan hidup yang baru. Proses pemeliharaan dilakukan hingga Lobster mengalami proses molting. Menurut Alex (2004), proses molting menandakan bahwa Lobster telah mampu beradaptasi di lingkungan pemeliharaan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada 5.



Gambar 5. Diagram alir yang menggambarkan prosedur penelitian

3.3.1. Perekaman Suara

Perekaman suara Lobster menggunakan teknik akustik pasif. Instrument yang digunakan berupa *hydrophone* model *Sea Phone SQ26*. Spesifikasi dan gambar dapat dilihat pada 6 dan Tabel 4. *Hydrophone* merupakan alat yang dapat digunakan untuk mendengarkan suara di dalam air. *Hydrophone* bekerja dengan cara mengkonversi tekanan (pressure) yang ditimbulkan dari objek yang bergetar menjadi energi listrik. *Hydrophone* dihubungkan ke recorder agar dapat merekam suara yang terdeteksi. File hasil rekaman yang dikeluarkan oleh *hydrophone* memiliki ekstensi *.WAV (*waveform audio format*).

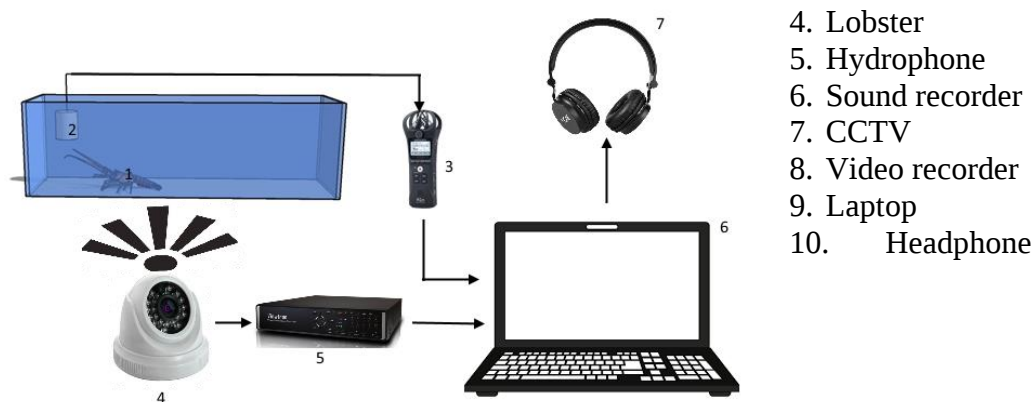


Gambar 6. Hydrophone model Sea Phone SQ26

Tabel 4. Spesifikasi hydrophone Sea Phone SQ26

Frequency Range [kHz]	0.020 to 45
Transducer Sensitivity [dB, re 1V/ μ Pa]	-194
Preamplifier Gain [dB]	25
Effective Sensitivity [dB, re 1V/ μ Pa]	-169
SPL Equiv. Self-Noise at 1kHz [dB, re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$]	44
Power Requirement	2xAA batteries
RMS Overload Acoustic Pressure [dB, re 1 μ Pa]	154
Maximum Operating Depth [m]	100
Operating Temperature Range [°C]	-25 to 60
Hydrophone Dimensions [mm]	70 L x 32 dia.
Directionality	omnidirectional below 10kHz

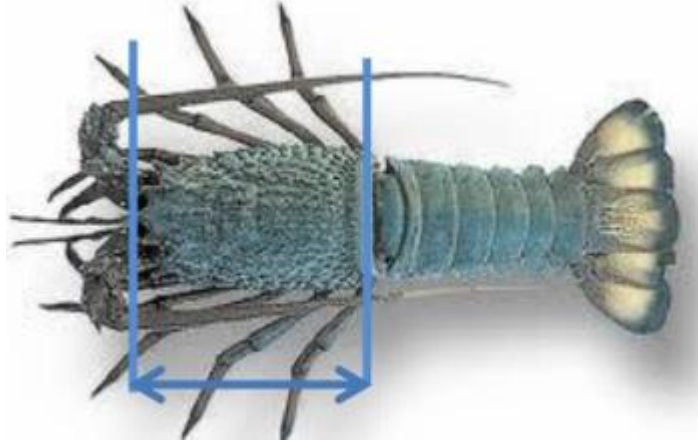
Lobster yang akan direkam suaranya diletakkan pada akuarium berukuran 60 x 25 cm dengan ketinggian air 15 cm. Pada dinding akuarium dilapisi *styrofoam* sebagai peredam suara. Penggunaan peredam suara bertujuan untuk mengurangi resonansi dan reverbrasi suara. Hydrophone ditempatkan di tengah akuarium dan terhubung ke perangkat komputer untuk memonitoring hasil perekaman dan media penyimpan data. Sehubungan Lobster merupakan hewan nokturnal, maka perekaman suara dilakukan pada malam hari dimulai pukul 17.00 sampai dengan 06.00. Skema perekaman suara dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema perekaman suara lobster

3.3.2. Pengukuran Morfometri

Identifikasi jenis Lobster berdasarkan klasifikasi menurut Holthuis (1991). Setelah diketahui jenisnya maka dilakukan pengukuran untuk mengetahui berat dan panjang karapas (**Error! Reference source not found.**8) dari setiap Lobster.



Gambar 8. Panjang karapas Lobster (CL) (Sumber: Permen KP No 1 Tahun 2015)

3.3.3. Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad

Objek yang akan diamati diambil kemudian dibius menggunakan minyak cengkeh sampai terbius yang ditandai dengan tidak adanya gerakan dan lemah. Objek yang sudah terbius kemudian dibedah dengan membuka bagian karapasnya dengan gunting dan skalpel. Ovari dikeluarkan dari karapas untuk ditimbang beratnya dan disimpan untuk perhitungan gonado somatik indeks dan pembuatan jaringan ovari. Data yang diamati pada penelitian ini antara lain: tingkat kematangan ovari, gonado somatik indeks dan perubahan jaringan ovari. Tingkat kematangan ovari diukur dengan perubahan warna ovari dari gambar yang diambil pada setiap hari pengambilan sampel berdasarkan kriteria oleh Silva dan Cruz-Landim (2006) dan Kizhakudan (2014), sebagai berikut: a) Belum matang: Ovari terlihat berpasangan transparan, warna putih cerah, struktur kurus dan tidak ada ciri adanya oosit; b) Matang awal: Ovari menjadi lebih besar dan berwarna putih, cikal bakal telur yang transparan mulai tampak dan penimbunan kuning telur telah dimulai; c) Matang: Ovari berwarna kuning-oranye dan ovari lebih besar, ova belum matang semakin banyak dengan beberapa telur matang yang dilihat dari dinding ovarinya. Akhir fase ini ovari didominasi oleh telur matang; d) Matang akhir: Ovari berwarna sangat oranye dengan telur berwarna orange gelap. Ovari menempati daerah utama cepalothoraxis dan dengan mudah dilihat dari bagian luar otot penghubung thoraks; e) Pijah: Bagian perbagian ovari berwarna oranye putih, memisahkan bagian telur. Telur mengecil, berwarna oranye dan bersekat. f)

Kosong/pemulihan: Ovari mengecil, putih atau oranye cerah dengan sisa sekat dari telur dan beberapa telur tidak matang tersisa.

3.3.4. Perlakuan Penurunan Salinitas

Dua buah akuarium digunakan untuk media pengamatan penelitian. Akuarium yang digunakan berukuran 60 cm x 25 cm x 30 cm. Dua buah akuarium tersebut diisi sebanyak 40-liter air laut dengan salinitas sebesar 32 ppt. Satu ekor Lobster *Panulirus homarus* betina ditempatkan pada masing masing akuarium. Perkaman data dilakukan dengan memasukan *hydrophone* pada Akuarium Pertama dengan durasi perekaman selama 24 jam. Setelah 24 jam perekaman pada akuarium Pertama, *hydrophone* dipindahkan dari akuarium Pertama ke Akuarium Kedua dan dilakukan perekaman selama 24 jam pula. Sementara itu akuarium Pertama diturunkan salinitasnya menjadi 30 ppt (Gambar 9) Volume air tawar yang digunakan untuk menurunkan salinitas dihitung dengan rumus (Yurisma *et al.*,2013)

$$S = \frac{S1 V1 + S2 V2}{V1 + V2}$$

Keterangan :

S : Salinitas yang di kehendaki

S1 : Salinitas rendah air tawar

S2 : Salinitas air laut yang ditambahkan

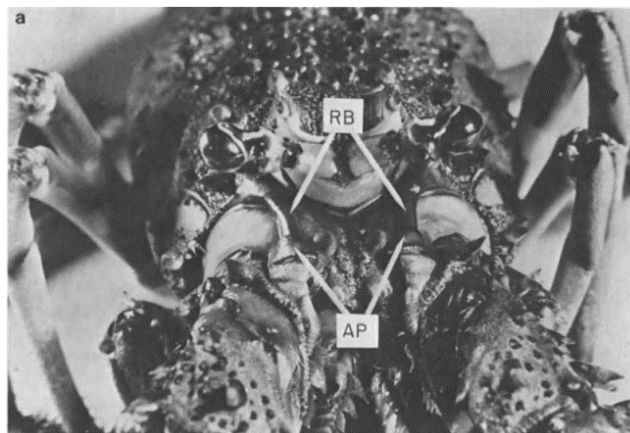
V : Volume air tawar

V : Volume air laut

4. HASIL YANG DICAPAI

4.1. Karakteristik Suara Lobster *Panulirus homarus*

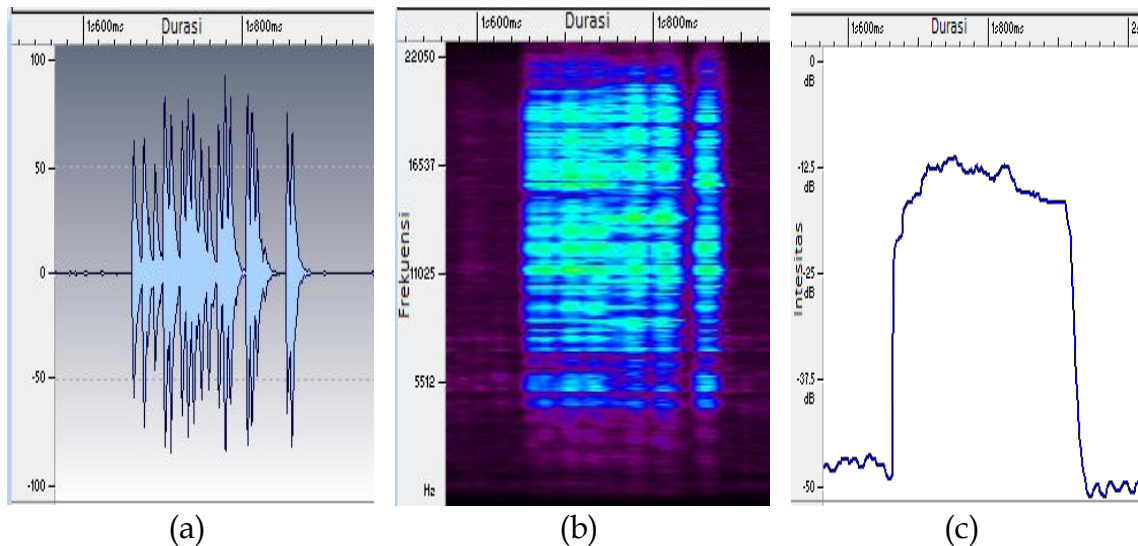
Terdapat 3 jenis suara yang umum dihasilkan oleh lobster yaitu *squeak* (suara berdecit), *slow rattle* (suara getaran), dan *popping* (suara klik). Ketiga jenis suara tersebut ditemukan dalam penelitian ini dan setiap jenis suara memiliki karakteristik berbeda serta penggunaannya. Suara yang dihasilkan lobster berasal dari organ yang bernama *Plectrum* dan *File*. *Plectrum* adalah alat *stridulating* terbentuk oleh pad bergaris yang bagian bawahnya memanjang di dasar antenna kedua, sedangkan *File* adalah bagian tengah dari setiap pangkal antenna (Cobb and Phillips, 1980) (**Gambar 6.**).



Gambar 9. Letak Plectrum (Antennal Pad (AP)) dan file (Rostral Bar (RB)) (Cobb and Phillips, 1980)

4.1.1. Squeak

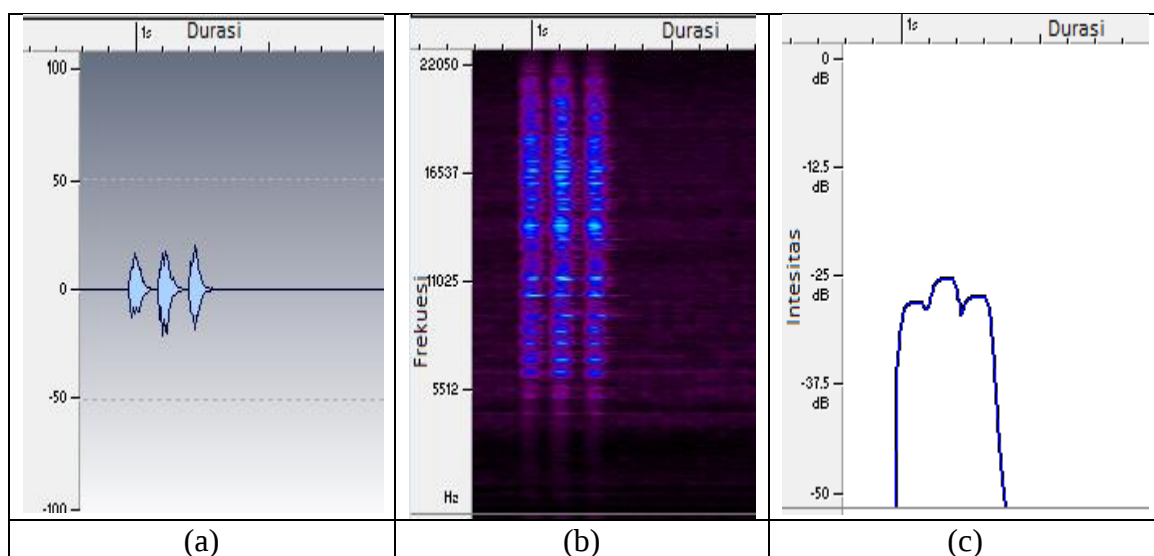
Pengamatan yang dilakukan selama kurang lebih 10 hari didapatkan suara *squeak* dengan frekuensi antara 1.112,31 Hz – 14.123,78 Hz, Intensitas 715,58 dB re μPa – 83,27 dB re μPa , dan durasi sekitar 24 sampai 154 ms. *Squeak* dihasilkan ketika antenna bergerak dengan cepat sehingga bagian terminal dan *plectrum* menggosok di permukaan bersisik dari *file* dalam gerakan diarahkan ke belakang. Terdapat korelasi linier antara panjang karapas dan dimensi organ penghasil suara (jumlah dan ukuran punggung *plectrum*) serta durasi rata-rata mencicit tunggal (Meyer-Rochow and Penrose, 1976).



Gambar 10. Karakteristik jenis suara squeak a). Waveform b). Frekuensi c). Intensitas

4.1.2. Slow rattle

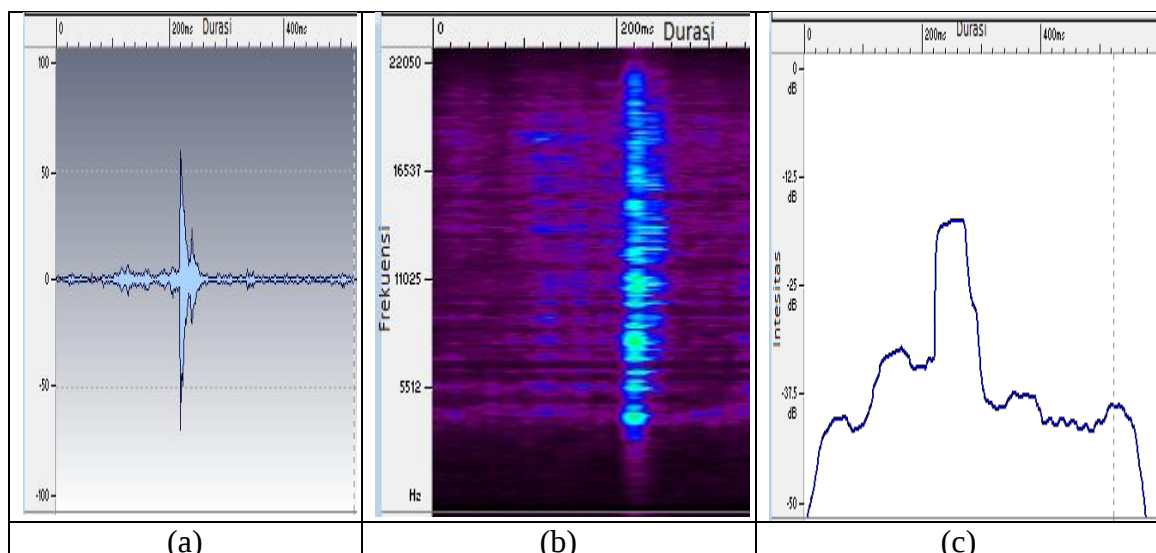
Suara *slow rattle* yang dihasilkan pada saat pengambilan data memiliki frekuensi berkisar antara 1.016,78 – 17.958 Hz dengan Intensitas suara berkisar antara 56,14 – 100,77 dB re μ Pa dan dengan durasi *pulse* berkisar antara 29 – 882 ms. Meyer-Rochow and Penrose (1976) dalam penelitiannya menyatakan bahwa suara *Slow rattle* umumnya terdiri dari 6 – 10 gelombang suara dengan masing-masing durasi interval sepanjang 12 ms dan terpisah dengan gelombang lain sekitar 100 ms. Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan Moulton (1957), suara *slow rattle* yang dihasilkan terdiri dari 5 atau 6 detak suara dengan durasi sekitar 250 ms. Sementara dari hasil pengamatan didapatkan suara *slow rattle* dengan detak paling sedikit 3 *pulse* dengan durasi mencapai 882 ms.



Gambar 11. Karakteristik jenis suara slow rattle a). Waveform b). Frekuensi c). Intensitas

4.1.3. Popping

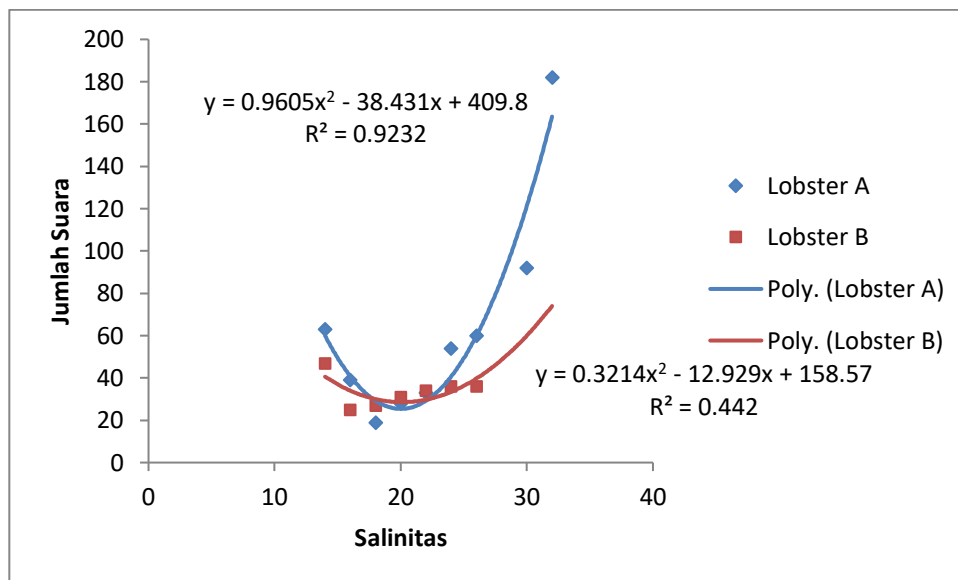
Suara *Popping* yang dihasilkan pada saat pengambilan data memiliki frekuensi antara 1.431,74 – 18.198,28 Hz dengan intensitas suara sebesar 68,86 – 88,42 dB re μ Pa dan dengan durasi *pulse* berkisar antara 4 – 152 ms. Popping merupakan kategori suara ketiga dideskripsikan oleh Mulligan dan Fischer (1977) untuk *P. argus*. Ini adalah *pulse* pendek (durasi rata-rata 44 ms) dengan energi terbesar dalam rentang frekuensi antara 2 dan 5,5 kHz. *Popping* tidak disertai oleh perilaku tertentu tetapi tampaknya paling terkait dengan saat lobster berada di luar perlindungannya (Shelter). Secara singkat, Mercer (1975) melaporkan bahwa Lobster jenis *P. elephas* betina menghasilkan "panggilan" kawin hanya selama musim kawin, dan suara ini sangat menarik perhatian jantan dari daerah sekitarnya. Ketika jantan pertama tiba, "panggilan" berubah, jantan lain menarik diri, dan pacaran singkat diikuti oleh perkawinan yang berhasil.



Gambar 12. Karakteristik suara popping a). waveform b). Frekuensi c). Intensitas

4.2. Penurunan Salinitas terhadap Produktivitas Suara Lobster *P. homarus*

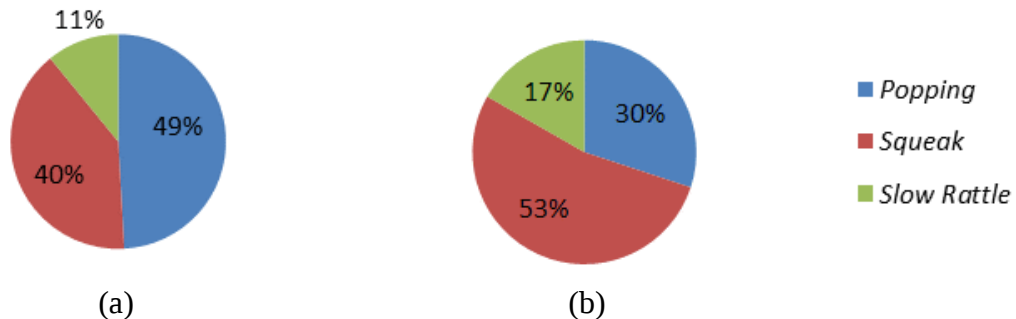
Penurunan salinitas merubah produktivitas suara lobster *P. homarus*. Penelitian ini menggunakan 2 ekor lobster betina. Lobster A berukuran 12 cm dengan berat 105 gram dan lobster B berukuran 14 cm dengan berat 132 gram. Perbandingan produksi suara antara lobster pertama dan kedua dengan penurunan salinitas dari 32 ke 14 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 13. Grafik Perbandingan Produktivitas Suara Lobster A dan B

Berdasarkan grafik perbandingan produktivitas suara lobster A dan B per hari dengan penurunan salinitas menunjukkan adanya suatu hubungan antara tingkat produktivitas suara dan penurunan salinitas. Lobster A menunjukkan penurunan jumlah suara dari salinitas 32 ppt ke 20 ppt begitu pula yang dialami oleh Lobster B. Namun saat salinitas kembali diturunkan dari 20 ppt ke 14 ppt, produktivitas suara kedua lobster cenderung mengalami kenaikan. Lobster telah memasuki hari ke- 5 waktu pengamatan kemungkinan telah mengalami proses adaptasi akibat perubahan lingkungan, sehingga dapat mengimbangi keadaan dan produksi suara meningkat kembali. Dufort *et al.*, (2002) menyatakan Lobster seperti *Homarus americanus* dapat bertahan dari salinitas 14 ppt sampai 8 ppt, tetapi tentu faktor seperti temperature, oksigen, dan kondisi aklimatisasi turut mempengaruhi. Selanjutnya lobster juga tidak dapat bertahan terlalu lama terpapar salinitas rendah yang mungkin memiliki efek jangka panjang merusak pertumbuhan atau organ reproduksi lobster.

Jumlah suara yang tertera pada **Gambar. 10** merupakan gabungan dari 3 jenis suara (squeak, slow rattle dan popping). Detail presentase dari masing masing jenis suara setiap lobster dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 14. Diagram pie perbandingan presentase suara harian lobster A dan lobster B

Suara *popping* dan *squeak* merupakan suara yang mendominasi dalam pengamatan selama 10 hari. Lobster mengeluarkan suara *squeak* saat dirinya terancam atau jika dirinya merasa terganggu. Saat penelitian ini berlangsung suara berisik yang terdengar dengan intensitas tinggi di laboratorium dapat mengganggu. *Slow rattle* memiliki presentasi yang rendah karena suara ini ditimbulkan dari aktivitas makan lobster yang mungkin ada hubungannya, sebab dalam penelitian ini lobster diberi pakan sekali sehari pada waktu sore menjelang malam.

Uji statistik *Pearson Product moment* yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh hasil suara Lobster A dan B terhadap penurunan salinitas. Hasil perhitungan didapatkan nilai r untuk Lobster A adalah 0,7292 dan Lobster B sebesar 0,4291. Dari nilai r tersebut dapat diperoleh t_{hitung} untuk masing – masing lobster, yaitu t_{hitung} Lobster A sebesar 2,8198 dan t_{hitung} Lobster B sebesar 1,257. Dengan hasil seperti itu jika t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} (2,3646) dengan taraf signifikansi 5 % maka dapat disimpulkan bahwa terjadi hubungan linear antara penurunan salinitas dan suara lobster A ; tidak terdapat cukup bukti untuk menyatakan terdapat hubungan linear antara salinitas dan suara lobster B. Perbedaan hasil ini dimungkinkan dipengaruhi faktor seperti perbedaan daya tahan atau tingkat toleransi masing – masing individu lobster.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis suara yang dihasilkan Lobster *P. homarus* yaitu Slow rattle sound, Squeaking sound dan Popping sound. Setiap jenis suara memiliki kisaran frekuensi dan intensitas yang berbeda. Jumlah suara yang dihasilkan pada setiap tingkatan salinitas berbeda beda.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alex, S. 2007. Lobster Air Tawar dan Air Laut. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Arcenal, J.M.M. 2004. Sustainable farming of spiny Lobster in Western Mindanao, Philippines. In Williams, K.C. Spiny Lobster ecology and exploitation in the South China Sea region. Proceedings of a workshop held at the Institute of Oceanography. July 2004. Nha Trang, Vietnam, p. 19-20.
- Baclaski, B. J. 2001. Crustacean Reproductive Hormonal Control and the Role of Methyl-farnesoate. University of Connecticut, Molecular and Cell Biology, USA.
- Bertelsen, R. D. 2012. Characterizing daily movements, nomadic movements, and reproductive migrations of *Panulirus argus* around the Western Sambo Ecological Reserve (Florida, USA) using acoustic telemetry. Fisheries Research. 144: 91-102.
- Bello, P. J., Rios, L. V., Liceaga, C. M. A., Zetina, M. C., Cervera, C. K., Arceo, B. P., Hernandez, N. H. 2005. Incorporating spatial analysis of habitat into spiny lobster (*Panulirus argus*) stock assessment at Alacranes reef, Yucatan, México. Fisheries Research. 73: 37-47.
- Effendie, M. I., 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Effendie, M. I., 2002. Biologi Perikanan Bagian I. Studi Natural Histori. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Holthuis, L.B. 1991. Species catalogue, marine Lobster of The World. 13 ed. National Naturhistorisch Museum Leiden. Netherlands. FAO.
- Jeffs, A., Davis, M. 2003. An Assessment of the Aquaculture Potential of the Caibbean Spiny Lobster, *Panulirus argus*. GCFI [Gulf Caribbean Fisheries Institute], 54, 413-426.
- Kanna, I. 2006. Lobster. Yogyakarta: Kanisius.
- Khadafi, M., Widaningroem, R., Soeparno. 2016. Aspek Biologi dan Potensi Lestari Sumberdaya Lobster (*Panulirus* Spp.) di Perairan Pantai Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen. Jurnal Perikanan. 8(1): 108-117.
- Khikmawati, L.T., Martasuganda, S., Sondita, M.F.A. 2017. Keragaan Lobster Hasil Tangkapan di Palabuhan Ratu Dibandingkan Regulasi yang Berlaku. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 9(2): 507-520.
- Meyer-Rochow, V.B., Penrose, J.D. 1976. Sound production by the western rock Lobster *Panulirus longipes* (Milne Edwards). Journal of Experimental Marine Biology. 23: 191-209.
- Miyake, S., 1975. Macrura and Anomura. In: Utinomi, H. (ed.), Aquatic Invertebrates. Gakken Chukosei Zukan, Tokyo. Pp. 98–119.

- Mulligan, B. E., Fischer, R. B. 1977. Sounds and behavior of the spiny Lobster *Panulirus argus*. *Crustaceana*. 32: 185-199.
- Mustafa, A. 2013. Budidaya Lobster (*Panulirus* Sp.) di Vietnam dan Aplikasinya di Indonesia. *Media Akuakultur*. 8: 73-84.
- Nevada, H.A.T., S. Martasuganda, N. Zulbainarni, dan I. Dirwana. 2012. Pengaruh perbedaan atraktor terhadap hasil tangkapan juvenil Lobster dengan korang di Desa Sangrawayan, Palabuhanratu. *Marine Fisheries*, 3(2):129-133.
- Patek, S.N. 2001. Spiny Lobsters stick and slip to make sound. *Nature*. 411: 153–154.
- Patek, S. N., Baio, J. E. 2007. The acoustic mechanics of stick–slip friction in the California spiny lobster (*Panulirus interruptus*). *J of Experimental Biology*. 210: 3538-3546.
- Patek, S.N., Shipp, L.E., Staaterman, E.R. 2009. The acoustics and acoustic behavior of the California spiny Lobster (*Panulirus interruptus*). *J Acoustical Society of America*. 125(5): 3434-3443.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 1 Tahun 2015 tentang Penangkapan Lobster (*Panulirus* spp.), Kepiting (*Scylla* spp.) dan Rajungan (*Portunus pelagicus* spp.). Jakarta.
- Priambodo, B., Sarifin. (2008). Lobster aquaculture industry in Eastern Indonesia: present status and prospects. In William, K.C. Spiny Lobster aquaculture in the Asia Pacific region. *Proceedings of an International Symposium*. Nha Trang, 9-10 December 2008. Vietnam, p. 36-45.
- Suryanigrum T.D., Utomo, B.S.B., Wibowo, S. 2001. Teknologi Penanganan dan Transportasi Krustacea Hidup. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Jakarta. Jakarta (ID).
- Thao, N.T.K. 2012. Opportunities and challenges in Lobster marine aquaculture in Viet Nam: The case of Nha Trang Bay. Thesis. The Norwegian College of Fishery Science University of Tromso, Norway & Nha Trang University. Vietnam, 66 pp.
- Zairin, M. Jr. 2003. Endokrinologi dan Peranannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia. Orasi Ilmiah Guru besar IPB.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian



Mempersiapkan laboatorium



mempersiapkan bak pemeliharaan lobster



Membeli air laut untuk media pemeliharaan



Membeli lobster sebagai objek penelitian



Aklimatisasi lobster



Lobster



Pengukuran ukuran lobster



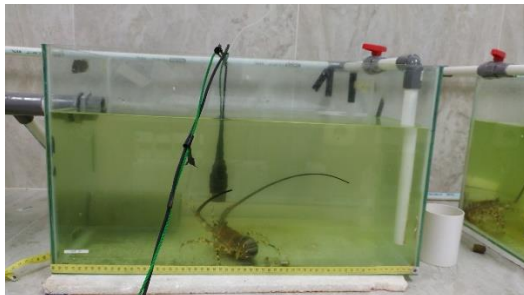
Penimbangan berat lobster



Menentukan jenis kelamin lobster



Proses molting pada lobster

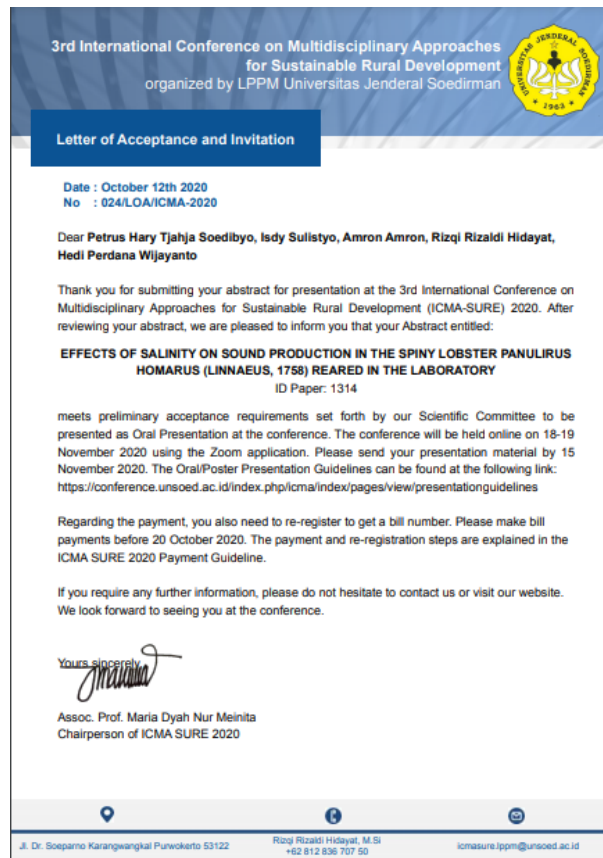


Perekaman suara lobster



Perekaman suara lobster

Lampiran 2. Bukti luaran penelitian



Letter of Acceptance Seminar Internasional ICMA-SURE 2020



Sertifikat sebagai presenter pada Seminar Internasional ICMA-SURE 2020

UNSOED Conferences

DOWNLOAD

Panduan Pendaftaran ICMA-SURE 2020

SOCIAL MEDIA




MULTIMEDIA ADS



CONFERENCE INFORMATION

Overview

Call for Papers

AIM AND SCOPE

PROGRAM

COMMITTEE

SPEAKERS

SUBMISSION

MY ACCOUNT

CONF. REGISTRATION

Home > User > Author > Submissions > #1314 > Paper Review

SUMMARY

ABSTRACT REVIEW

PAPER REVIEW

Submission

Authors

Petrus Hary Tjahja Soedibyo, Isdy Sulisty, Amron Amron, Rizqi Rizaldi Hidayat, Hedi Perdana Wijayanto

Title

Effects of Salinity on Sound Production in The Spiny Lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) Reared in The Laboratory

Track

Life and Applied Science

Director

Nunung Nurhayati

Peer Review

Review Version

1314-2237-3-RV.DOCX

2020-10-25

Initiated

2020-10-02

Last modified

2020-10-29

Uploaded file

None

Director Version

None

Author Version

1314-2487-1-DR.DOCX

2020-10-29

Director Decision

Decision

Revisions Required 2020-10-29

Notify Director

Director/Author Email Record

2020-10-22

Director Version

None

Publikasi sedang dalam tahap review

35