

**PROPOSAL PENELITIAN
DIPA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**ANALISIS PROFIL FITOKIMIA DAN BIOMASSA ENDOSIMBION KARANG
(*Symbiodinium*)**

**Dr. MOH. MUHAEMIN, S.Pi, M.Si, NIDN : 0012127408, SINTA ID : 6153119
Dr. HENGKY MAYAGUEZZ, S.Pi, M.T, NIDN : 0015057511, SINTA ID : 6649271
ANMA HARI KUSUMA, S.I.K, M.Si, NIDN : 0020019005, SINTA ID : 6717692**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Urgensi Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Terumbu Karang dan Endosimbion	5
2.2. Pemutihan Karang	5
2.3. Cahaya sebagai Faktor Pembatas	6
3. METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi dan Tahapan Penelitian	8
3.2. Pengumpulan Inang, Isolasi, dan Kultur <i>Symbiodinium</i> spp.	8
3.3. Penyediaan Stok Endosimbion	9
3.4. Pengukuran Pigmen Warna	9
3.5. Pengukuran Biomassa Sel	10
3.6. Pengukuran Senyawa Biokimia Sel	10
3.7. Desain Penelitian	10
3.8. Analisis Data	11
4. ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	
4.1. Anggaran Biaya	12
4.2. Jadwal Penelitian	13
DAFTAR PUSTAKA	14
LAMPIRAN	15

RINGKASAN

Terumbu karang merupakan ekosistem penting dengan keragaman jenis yang tinggi di bumi. Disamping nilai ekologis dan ekonomisnya yang tinggi, ternyata terumbu karang sedang menghadapi perubahan iklim global. Salah satu faktor lingkungan yang terimbas oleh efek perubahan iklim global adalah penetrasi cahaya matahari yang sampai ke permukaan bumi. *Symbiodinium* sebagai endosimbion karang ternyata memiliki pola adaptasi yang berkorelasi dengan kondisi lingkungannya terutama cahaya. Penelitian yang difokuskan pada interaksi antara radiasi matahari dengan *Symbiodinium* beserta profil senyawa biokimianya memiliki arti penting bagi ekologi terumbu karang dan pemulihannya saat terimbas pengaruh cahaya yang berlebihan. Selain itu membuka peluang penggunaan cahaya sebagai faktor pemicu produksi senyawa biokimia tertentu dalam sel.

Kondisi mikro habitat di laboratorium dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memberikan penetrasi intensitas cahaya yang berada pada ambang optimal ataupun ekstrim bagi *Symbiodinium*. Intensitas cahaya yang terukur diharapkan dapat menjadi pemicu proses adaptasi seluler dan produksi senyawa biokimia tertentu dalam sel. Hasil penelitian diharapkan dapat menunjukkan bahwa cahaya berpengaruh signifikan terhadap perubahan kandungan senyawa biokimia biomassa *Symbiodinium*. Peningkatan intensitas cahaya diharapkan akan memandu sel untuk meningkatkan konsentrasi lipid dan serat intraseluler.

Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan dua karya ilmiah yang akan dipublikasikan dalam jurnal internasional terindeks SCOPUS dan jurnal nasional terakreditasi SINTA.

Kata Kunci : *Symbiodinium*, resiliensi, fotorespon, endosimbion

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terumbu karang merupakan ekosistem penting dengan keragaman yang tinggi di bumi (Kuguru *et al* 2010). Disamping nilai ekologis dan ekonomisnya yang tinggi, ternyata terumbu karang sedang menghadapi perubahan iklim global berupa peningkatan karbondioksida di atmosfer yang memicu peningkatan suhu permukaan air laut dan penurunan pH (asidifikasi). Peningkatan CO₂ atmosfer akan menurunkan kemampuan ozon dalam menghambat penetrasi radiasi ultraviolet (RUV) ke permukaan bumi. Baruch *et al* (2005) menyatakan bahwa kondisi penetrasi radiasi matahari diluar ambang batas ataupun ekstrim dapat menjadi kontributor pemutihan pada karang. Penetrasi kontinu UV-B dengan panjang gelombang 290-320 nm mampu mempengaruhi fotosintesis dan meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) sehingga meningkatkan peluang rusaknya DNA, protein dan membran lipid endosimbion karang (*Symbiodinium*).

Keberadaan simbion (*Symbiodinium*) erat kaitannya dengan kondisi terumbu, sehingga dapat digunakan antara lain untuk prediksi pertumbuhan rangka terumbu (Al-Hammady, 2013), efek perubahan tahunan suhu permukaan laut terhadap terumbu (Piggot *et al.*, 2009), efek perubahan suhu permukaan laut inisial terhadap terumbu pengasaman laut (Noonan *et al.*, 2013), penggunaan sianida terhadap terumbu (Cervino *et al.*, 2003), tekanan suhu terhadap terumbu (Strychar dan Sammarco, 2012), bahkan kontribusi pola pewarnaan pada terumbu (Oswald *et al.*, 2007).

Symbiodinium sebagai endosimbion karang ternyata memiliki pola adaptasi yang berkorelasi dengan kondisi lingkungannya terutama cahaya. Di sisi lain Brown *et al.* (1999) menyatakan bahwa pengamatan pada interaksi antara radiasi matahari dengan *Symbiodinium* beserta pigmennya, terutama saat pemutihan, berarti penting bagi terumbu karang dan pemulihannya. Jones *et al* (2000) menjelaskan bahwa terdapat kecenderungan tipe *Symbiodinium* tertentu di ekosistem terumbu karang Australia dengan rentang toleransi lebih sempit (stenofotik) akan cenderung memilih habitat yang terlindung untuk mengurangi efek buruk radiasi matahari.

Lebih lanjut Kuguru *et al* (2010) menjelaskan bahwa di Laut Merah, *Symbiodinium* tipe C1 hanya hidup di perairan dangkal dengan penetrasi cahaya tinggi pada selang kedalaman 1-6 m; sedangkan *Symbiodinium* D1a mampu hidup hingga kedalaman 18-20m dengan penetrasi cahaya yang rendah. Kuguru *et al* (2010) menjelaskan bahwa pada kondisi alami, mikroorganisme laut termasuk diantaranya *Symbiodinium*, mampu menangkap sinar matahari untuk berfotosintesis dengan bantuan pigmen klorofil. Selama proses fotosintesis, organisme autotrop mengubah atom karbon dari karbondioksida dan air menjadi molekul glukosa dan oksigen. Glukosa dan oksigen hasil fotosintesis biasanya berlebih dan kelebihan tersebut biasanya disimpan sebagai cadangan, dan atau diberikan kepada organisme lain (misalkan inang) seperti pada *Symbiodinium* endosimbion karang. *Symbiodinium* telah mengembangkan beberapa strategi untuk mendapatkan makanan. Selain mendapatkan makanan dari inang, *Symbiodinium* pun memiliki klorofil sebagai pewarna intraseluler dan untuk memproduksi makanan sendiri melalui proses fotosintesis.

Cahaya matahari akan berinteraksi dengan atmosfer sebelum sampai ke permukaan air. Setelah mencapai permukaan air, cahaya yang sampai di kolom air akan diteruskan, diserap, atau dibelokkan. Cahaya yang menembus kolom air akan mengalami gradasi energi. Gradasi energi tersebut menyangkut energi matahari yang berhubungan dengan perubahan intensitas cahaya temporal dan kemampuan penetrasi cahaya di kolom air. Perubahan intensitas cahaya temporal terjadi karena posisi relatif matahari terhadap suatu tempat di bumi baik harian ataupun musiman. Kemampuan penetrasi cahaya dengan energi yang lebih kecil berpanjang gelombang lebih panjang, hanya akan mampu menembus kolom air yang dangkal. Sedangkan cahaya dengan energi yang besar berpanjang gelombang pendek akan mampu menembus kolom air hingga ke lapisan yang lebih dalam. Cahaya pada panjang gelombang sinar tampak akan diteruskan walau dengan kedalaman penetrasi yang berbeda. Spektrum cahaya merah akan dengan cepat diabsorpsi oleh air laut sehingga hanya memiliki kedalaman penetrasi ± 15 m. Spektrum cahaya biru dengan panjang gelombang yang lebih kecil dari spektrum cahaya merah mampu menembus hingga kedalaman ± 33 m. Perbedaan kedalaman penetrasi cahaya sinar tampak tersebut dapat menyebabkan organisme autotrop laut tidak mendapatkan cukup sinar matahari untuk melakukan fotosintesis. Sebagai konsekuensinya, sebagian besar organisme autotrop mengembangkan adaptasi dengan memproduksi pigmen asesoris. Pigmen asesoris tersebut selanjutnya digunakan

oleh organisme autotrop termasuk *Symbiodinium* untuk meningkatkan efisiensi fotosintesis dengan menangkap spektrum cahaya biru dan hijau pada panjang gelombang sinar tampak (Davy *et al* 2012). Pengaruh radiasi sinar matahari terhadap *Symbiodinium* telah banyak dilakukan di kondisi alaminya.

Dominasi kombinasi alami variasi musiman yang tampak pada peningkatan densitas dan konsentrasi pigmen *Symbiodinium* terjadi justru di saat cahaya matahari dan suhu air laut mengalami penurunan terutama di kawasan sebaran terumbu karang seperti di Thailand (Brown *et al* 1999; Fitt *et al* 2000). Oleh sebab itu respon spesifik cahaya terhadap dinamika kandungan senyawa biokimia dan pigmen dalam sel *Symbiodinium* perlu dilakukan untuk menduga tingkat adaptasi spesifiknya pada tingkat populasi.

1.2. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian bertujuan untuk menganalisis respon spesifik *Symbiodinium* terhadap cahaya. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk :

- a) Menganalisis pengaruh cahaya terhadap fotopigmen karotenoid *Symbiodinium*.
- b) Menganalisis pengaruh cahaya terhadap senyawa biokimia biomassa *Symbiodinium*

1.3. Urgensi Penelitian

Symbiodinium merupakan endosimbion dominan pada sebagian besar karang di daerah tropis. Hubungan yang erat tampak dari simbiosis mutualisme diantara keduanya. Namun, kelangsungan hidup keduanya sangatlah tergantung pada kondisi lingkungan sekitarnya. Faktor lingkungan dominan yang mempengaruhi keduanya antara lain cahaya. Cahaya yang berlebihan akan memberikan stres pada karang dan alga endosimbion. Bahkan pada tingkat stres yang tinggi, karang akan mengeluarkan mikroalga endosimbionnya dan akan meningkatkan peluang terjadinya pemutihan karang. Pemutihan yang berlangsung lama pada tingkat keparahan tinggi akan menyebabkan kematian pada karang.

Pemutihan karang berkorelasi erat dengan peristiwa El Nino. El Nino dapat menyebabkan peningkatan temperatur pada skala global. Sebagai contoh, peristiwa pemutihan karang pada skala global terjadi pada tahun 1983 yang diduga kuat terjadi akibat El Nino kuat saat itu. Bukti yang cukup kuat yang menggambarkan asosiasi El Nino dan pemutihan karang diperoleh saat terjadinya El Nino tahun 1998 yang

menyebabkan pemutihan karang yang cukup luas di dunia, bahkan di *Great Barrier Reef* sekalipun. Pemutihan karang tropis kembali mengalami stres yang tinggi berupa pemutihan massal pada saat terjadinya El Nino pada tahun 2010. El Nino yang lemah pada kurun waktu 2014-2017 cenderung tidak memberikan efek signifikan terhadap peningkatan stres pada karang tropis. Namun El Nino pada tahun 2016 hingga awal tahun 2017 memberikan dampak pemutihan pada hampir 51% karang tropis dunia, bahkan hampir 22% karang di Great Barrier Reef (GBR) Australia tak mampu merecoveri diri hingga mengakibatkan kematian.

Pada skala global, dampak El Nino diperparah dengan adanya peningkatan kebocoran lapisan ozon di atmosfer. Lapisan ozon yang bocor/makin tipis dapat meningkatkan peluang penetrasi/radiasi cahaya matahari yang berlebihan ke lapisan biosfir. Beberapa jenis gelombang sinar matahari (yang berbahaya) tidak dapat lagi tertangkal dengan baik oleh ozon. Intensitas cahaya matahari yang berlebihan tersebut tentu saja akan mengganggu sistem biotik di biosfir bumi. Salah satu komunitas biotik yang terganggu dengan intensitas cahaya berlebihan tersebut adalah endosimbion karang *Symbiodinium*. Muhaemin *et al.* (2018) menyatakan bahwa beberapa senyawa kimiawi intraseluler dapat meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya sebagai respon alami biota untuk mempertahankan eksistensinya di ekosistem.

Respon spesifik *Symbiodinium* tersebut memunculkan paradigma baru untuk memanfaatkan intensitas cahaya sebagai salah satu faktor pemicu produksi senyawa kimiawi intraseluler tertentu dalam *Symbiodinium*. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait intensitas cahaya optimum yang mampu memicu produksi senyawa kimia tersebut pada konsentrasi tertinggi namun tidak mengganggu beragam proses faal dalam tubuh *Symbiodinium* tersebut

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terumbu Karang dan endosimbion

Terumbu karang hidup di perairan oligotropik tropis pada posisi geografis 30⁰ LU dan 30⁰ LS memiliki struktur terumbu yang mampu menutup 0,17% lautan dunia (15% diantaranya berada di perairan dangkal). Terumbu karang banyak menyediakan kebutuhan dan pelayanan bagi keperluan manusia. Bahkan jutaan manusia menggantungkan penghidupannya pada ekosistem terumbu karang sebagai sumber bahan makanan, perlindungan pantai, material bangunan ataupun wisata. Walaupun terumbu karang dijumpai di perairan miskin nutrien, namun terumbu karang memiliki produktivitas yang tinggi dan mampu memproduksi karbon enam kali lebih banyak dibandingkan fitoplankton yang hidup disekitarnya.

Kunci sukses dan penentu tingginya produktivitas terumbu karang adalah hubungan simbiotik antara terumbu karang hermatipik dengan dinoflagellata uniseluler bergenus *Symbiodinium* atau yang dikenal sebagai *Symbiodinium*. *Symbiodinium* menempati lapisan membran vakuola (symbiosom) sel endoderm polip karang dengan kepadatan yang bervariasi. Pada terumbu yang sehat, senyawa-senyawa karbon dominan yang diproduksi secara fotosintetik oleh alga simbiosis berupa gliserol, glukosa dan beragam asam organik. Senyawa-senyawa tersebut mampu mencukupi hampir seluruh kebutuhan harian terumbu karang inang (Hoegh-Guldberg dan Smith, 1989a; Hoegh-Guldberg dan Smith, 1989b). Bahkan kebutuhan asam amino esensial dan asam lemak terumbu pun masih disuplai oleh mikroalga simbiosis. Berbagai senyawa hasil fotosintesis mikroalga simbiosis tersebut digunakan oleh terumbu sebagai sumber energi untuk respirasi, pertumbuhan, produksi lendir dan kalsifikasi. Sebagai gantinya, *Symbiodinium* menggunakan dan mendaur ulang nutrien inorganik seperti amonium, fosfat, dan karbon dioksida dari hasil katabolisme terumbu karang (Falkowski *et al.* 1993).

2.2 Pemutihan Karang

Pemutihan adalah serangkaian proses penurunan atau bahkan hilangnya kemampuan fotosintetik (terjadinya fotoinhibitasi) *Symbiodinium* sebagai simbiosis (Takahashi *et al.* 2004). Efek pemutihan terumbu karang dapat meningkat seiring dengan keberadaan tekanan antropogenik dan perubahan iklim (Palardy *et al.* 2008; Ferrier-Pages *et al.*

2011). Secara umum, pemutihan terumbu dapat saja terjadi sebagai akibat dari fluktuasi densitas simbion yang tak nyata tampak secara ataupun deviasi ekstrim pada densitas simbion yang berhubungan dengan tekanan lingkungan yang tidak wajar (Fitt *et al.*, 2000). Beberapa faktor lokal yang dapat menyebabkan pemutihan terumbu antara lain peningkatan besar suhu permukaan laut, kontaminasi kimiawi, radiasi sinar matahari (Brown *et al.* 1999), penurunan suhu permukaan laut (Saxby *et al.* 2003), infeksi bakteri (Shenkar *et al.* 2006), dan bahkan penurunan salinitas (Downs *et al.* 2009). Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan pada pertumbuhan, kalsifikasi, dan reproduksi serta peningkatan peluang terserang penyakit, bahkan kematian pada ekosistem terumbu karang (Marshall dan Baird, 2000).

Pada beberapa kasus, pemutihan yang tidak terlalu lama dan berat masih memungkinkan dijumpainya proses pemulihan pada terumbu. Pemutihan terumbu karang berkaitan dengan reduksi laju fotosintetik alga simbion (Jones *et al.*, 2000) dan sebagai implikasinya terjadi peningkatan pemangsa heterotropik ataupun penggunaan cadangan energi (Grottoli *et al.*, 2006). Terumbu dapat pulih dari pemutihan dengan menumbuhkan kembali populasi simbion (Ferrier-Pages *et al.*, 2011).

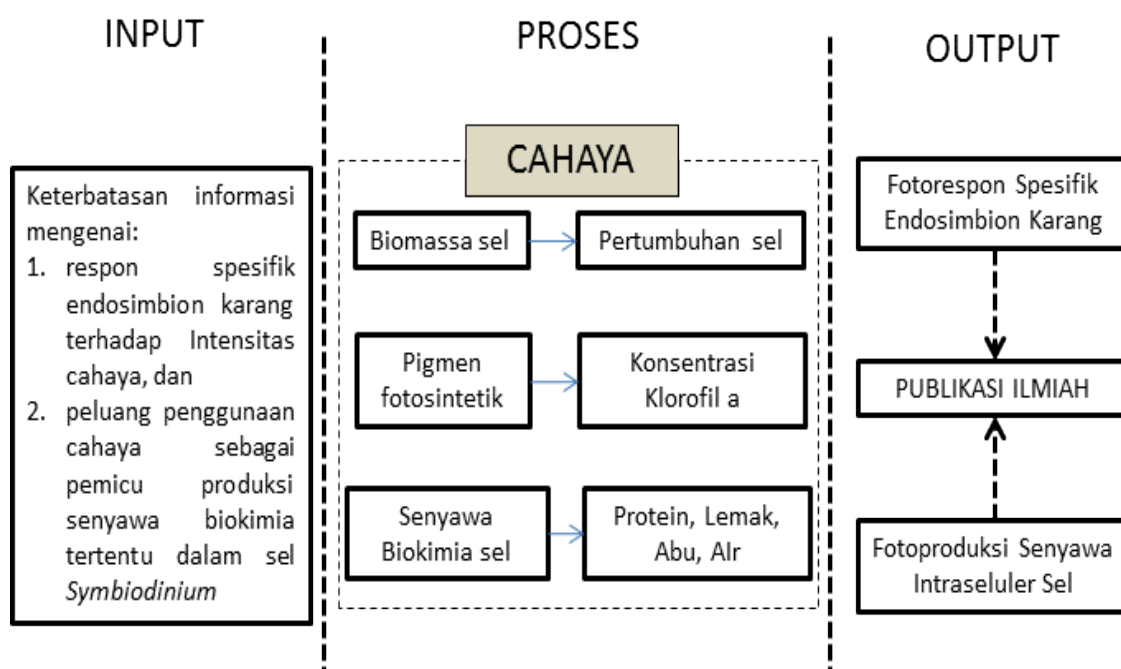
2.3 Cahaya sebagai Faktor Pembatas

Symbiodinium sebagai organisme simbion autotrop pada terumbu yang memerlukan cahaya untuk membantu proses fotosintetik. Walaupun cahaya penting bagi organisme autotrop, namun bisa berbahaya bagi organisme tersebut saat jumlah foton yang diabsorpsi melebihi kapasitas fotosintetik ataupun penggunaannya direaksi gelap. Peningkatan intensitas dan fotoperiod cahaya akan mereduksi komponen rantai transport elektron yang dapat berakibat pada kerusakan parah ataupun penurunan efisiensi dan atau laju fotosintetik, atau dikenal sebagai fotoinhibitasi (Takahashi *et al.*, 2004). Fotoinhibitasi pada *Symbiodinium* tersebut dapat terjadi sebagai respon ekspos suhu (Strychar dan Sammarco, 2012), radiasi sinar matahari pada panjang gelombang ultraviolet (UV) 290-400 nm ataupun sinar tampak (*Photosynthetically Active Radiation, PAR*) 400-700 nm, ataupun kombinasi antara tekanan suhu dan tingginya radiasi.

Penurunan efisiensi fotosintetik *Symbiodinium* sebagai respon terhadap radiasi cahaya berkaitan dengan penurunan protein D1 pada pusat reaksi PSII (Photo-System II) yang dapat diperparah dengan tingginya ekspos cahaya (Hill *et al.*, 2011). Protein D1 adalah komponen utama pusat reaksi PSII dan sangat tergantung pada keberadaan

cahaya. Pada kondisi normal, kerusakan protein D1, yang merupakan hasil inaktivasi cahaya, secara efisien dapat diperbaiki dengan mensintesis dan menempatkan kembali protein tersebut (Edelman dan Mattoo, 2008). Namun suhu (yang tinggi) diduga dapat menyebabkan ketidakseimbangan proses tersebut (Takahashi *et al.*, 2004; Hill *et al.*, 2011). Kerusakan protein D1 dan pembentukan ROS (*Reactive Oxygen Species*) sebagai efek sekunder disebabkan karena perubahan suhu pada siklus Calvin. Beberapa penelitian mengindikasikan terjadinya penurunan aktivitas Rubisco (ribulose-1,5 bisphosphate carboxylase oxygenase) saat terekspos suhu. Rubisco adalah enzim yang terlibat pada siklus Calvin yang dihambat oleh adanya ROS, hidrogen peroksida suhu tinggi, proses inaktivasi cahaya (Hill *et al.*, 2011), ataupun proses perbaikan (Takahashi *et al.*, 2004). Ketidakseimbangan antara laju inaktivasi cahaya dan perbaikan protein D1 bisa saja terjadi saat proses penghambatan cahaya (*photo-inhibition*) (Takahashi dan Badger, 2011). Indikasi tindakan pencegahan ataupun pengurangan efek negatif cahaya pada *Symbiodinium* dapat dilakukan dengan mengembangkan strategi pemutihan adaptif.

Secara umum, peta jalan penelitian secara utuh disajikan pada Gambar 1 berikut.

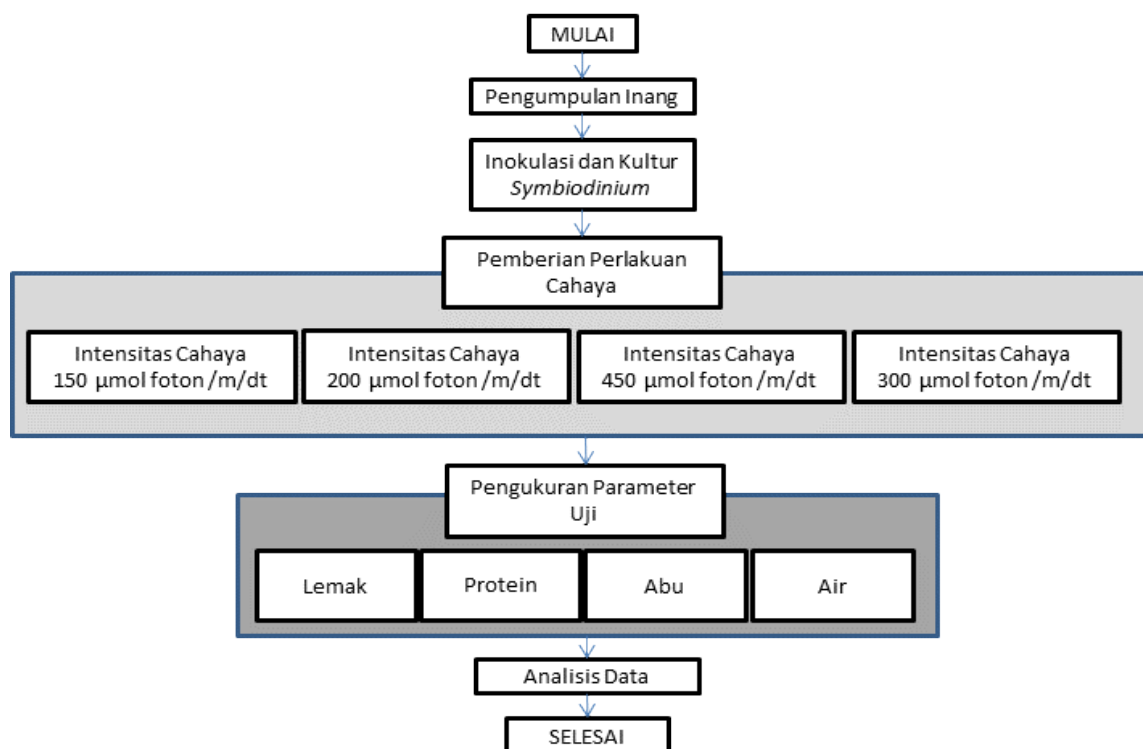


Gambar 1. Peta jalan penelitian

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Tahapan Penelitian

Lokasi penelitian di Laboratorium Oseanografi Jurusan Perikanan dan Kelautan FP Unila. Seluruh tahapan penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.2 Pengumpulan Inang, Isolasi, dan Kultur *Symbiodinium* spp.

Inang (*Zoanthus* sp.) yang digunakan sebagai sumber *Symbiodinium* spp. diperoleh dari ekosistem terumbu karang di Pulau Pahawang, Lampung. Inang yang telah dikumpulkan selanjutnya ditempatkan dalam kontainer yang berisi air laut dan segera dibawa ke laboratorium Oseanografi Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan FP Unila. *Symbiodinium* spp. target diperoleh dengan menghancurkan jaringan inang karang berjenis *Zoanthus* sp, jaringan tersebut selanjutnya disaring dengan saringan berukuran *mesh size* 0,45 µm, dan dihomogenisasi pada MFSW (*millipore filtered sea water*) dengan menggunakan *homogenizer*. Suspensi yang diperoleh selanjutnya disentrifugasi (500 rpm selama 2 menit) dan dilarutkan dalam MFSW sebanyak dua kali untuk membersihkan lendir yang berasal dari jaringan inang. Pemurnian *Symbiodinium* spp. merupakan tahapan

yang harus dilakukan untuk mendapatkan monokultur dengan tingkat kemurnian >95%. Pemurnian dilakukan untuk menghindari tumbuhnya berbagai biokontaminan dan pesaing alami *Symbiodinium* spp..

3.3 Penyediaan stok endosimbion

Monokultur *Symbiodinium* dilakukan di Laboratorium Budidaya Pakan Hidup Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Hanura Lampung. Monokultur *Symbiodinium* dilakukan dengan menggunakan media cair dan penambahan pupuk cair Conway (Tabel 1) dengan penambahan silikat (1: 1000 v/v), pH 7-8, dan salinitas 32-33 PSU. Stok *Symbiodinium* ditempatkan pada tabung Erlenmeyer bervolume 1 l di ruangan bersuhu 23-25 °C, intensitas cahaya 150-175 $\mu\text{mol foton/m}^2/\text{detik}^1$ (atau setara 1 buah lampu Philips TL 36W) dengan rasio fotoperiode 16T:8G, dan diberikan aerasi kecil. Inokulasi kultur disegarkan dengan mengganti media kultur yang telah digunakan dengan media kultur steril yang baru setiap dua minggu.

Tabel 1. Komposisi kimiawi media kultur Conway (Muhaemin *et al.* 2018)

No	Bahan Kimia	Takaran Per Liter
1	EDTA	45 gram
2	FeCl ₃	1,5 gram
3	H ₃ BO ₃	33,6 gram
4	NaH ₂ PO ₄	20 gram
5	MnCl ₂	0,5 gram
6	NaNO ₃	100 gram
7	Aquabides	100 ml
8	<i>Trace metal solution</i>	1 cc
	a. ZnCl ₂	2,1 gram
	b. CoCl ₂	2 gram
	c. CuSO ₄	2 gram
	d. (NH ₄)MO ₇	0,9 gram
	e. Distilled	100 ml
9	Aquabides	Ditambahkan hingga 1 liter

3.4 Pengukuran Pigmen Warna

Sampel pigmen warna diperoleh dengan menyaring 30 ml kultur *Symbiodinium* dengan menggunakan kertas Whatman (GF/C dan GF/F) dan hasilnya langsung ditempatkan segera pada nitrogen cair/lemari pendingin hingga sampel diekstraksi tanpa dianalisis. Sampel pigmen selanjutnya diekstrak pada suhu dingin dengan 100% aseton selama 24 jam bersuhu 4°C serta ditempatkan pada kondisi gelap untuk proses homogenisasi. Sampel yang telah disentrifugasi dan difiltrasi tersebut selanjutnya

dianalisis dengan menggunakan reversed phase high-performance liquid chromatography (RP-HPLC) (VWR-Hitachi International GmbH, Darmstadt, Germany). Puncak-puncak selanjutnya dideteksi pada 440 nm dan diidentifikasi dengan pigmen standar dari DHI Lab Products (Horsholm, Denmark) dengan menggunakan perangkat lunak EZChrom Elite ver. 3.1.3. Pigmen selanjutnya dikelompokkan menjadi pigmen fotosintetik (klorofil dan xantofil), dan pigmen fotoprotektif (diadinoxantin dan diatoxantin) (Kuguru *et al.*, 2010).

3.5 Pengukuran Biomassa Sel

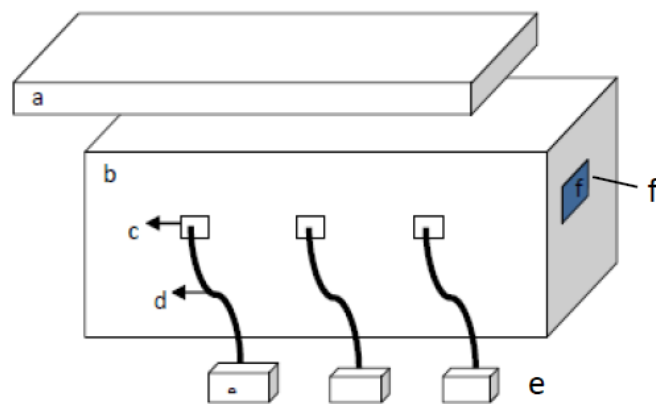
Pengamatan kepadatan sel *Symbiodinium* dilakukan dengan menggunakan *Neubauer haemocytometer cell counter*. Sejumlah sampel (1 ml) ditempatkan pada bagian tengah haemocytometer dan ditutup dengan gelas penutup. Sampel tersebut selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 10x10 kali. Penghitungan kepadatan sel dilakukan dengan metode pencacahan jumlah sel. Kepadatan sel mikroalgae yang sebenarnya (sel/ml) dapat dihitung dengan mengalikan jumlah sel hasil pencacahan tersebut dengan 25×10^5 .

3.6 Pengukuran Senyawa Biokimia Sel

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian adalah analisis kimia yang meliputi kadar air (AOAC, 2005) dengan metode oven, kadar abu (AOAC, 2005) dengan metode *muffle furnace*, kadar protein dengan metode Lowry menurut (Apriyantono *et al.*, 1989), kadar lemak (AOAC, 2005) dengan metode Soxhlet, Protein larut air dengan metode Biuret (Ladrat *et al.*, 2003), serta protein larut garam menggunakan metode Biuret (Jin *et al.*, 2003).

3.7 Desain Penelitian

Pengaruh lingkungan yang berpeluang menimbulkan bias pada respon direduksi dengan menempatkan *Symbiodinium* spp. pada inkubator yang didesain khusus (Gambar 2). Pengaruh cahaya terhadap *Symbiodinium* spp. dilakukan dengan mengamati respon spesifiknya pada empat kombinasi intensitas cahaya yang berbeda (150, 200, 300, dan 450 $\mu\text{mol foton/m}^2/\text{detik}$) secara terpisah.



Gambar 2. Inkubator kultur *Symbiodinium*

3.8 Analisis Data

Analisis data selanjutnya dilakukan dengan menggunakan piranti lunak ExcellStat. Data akan ditampilkan secara multidimensional dengan menggunakan Analisis komponen Utama (PCA) pada piranti lunak tersebut. Hasil analisis diharapkan dapat menggambarkan pula korelasi antara peubah yang diamati terkait respon spesifik biomassa endosimbion terhadap cahaya.

BAB 4. ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

4.1 Anggaran Biaya

No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
I. Pengadaan alat dan Bahan Penelitian					
1	Pakan	1	paket	2 000 000	2 350 000
2	Analisis Kimia	1	paket	2 000 000	7 200 000
3	Sewa Alat Lab	1	paket	1 500 000	1 300 000
Sub Total I					10 850 000
II. Biaya Perjalanan					
No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Survei ke Lokasi	1	paket	500.000	1 000 000
2	Pengambilan sampel inang	1	paket	500 000	500 000
3	Test Instrumen	1	hari	500 000	500 000
Sub Total II					2 000 000
III. Biaya Alat Tulis Kantor (ATK/BHP)					
No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	ATK	1	paket	1.000.000	1 500 000
2	Internet (pencarian literature)	1	paket	500 000	500 000
Sub Total III					1 500 000
IV. Biaya Laporan/Diseminasi/Publikasi					
No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Perbanyak proposal dan Laporan akhir	1	paket	1 000 000	1 000 000
2	Publikasi Jurnal Internasional SCOPUS	1	Paket	3 150 000	3 150 000
3	Publikasi jurnal nasional	1	paket	1 500 000	1 500 000
Sub Total IV					5 650 000
Total I+II+III+IV					20 000 000

4.2 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan ke-						Target
	1	2	3	4	5	6	
Persiapan dan survey	■						Terlaksana 100%
Pelaksanaan Penelitian	■	■	■	■			Terlaksana 100%
Tabulasi dan pengolahan data		■	■	■			Terlaksana 100%
Penyusunan laporan kemajuan		■	■				Laporankemajuan terkumpul
Presentasi kemajuan penelitian		■	■	■			Umpan balik masukan tim evaluator
Penyusunan laporan akhir		■	■	■	■		Laporan akhir selesai
Penulisan manuskrip jurnal dan seminar		■	■	■	■		Penulisan dan submit manuskrip Jurnal dan seminar
Penyerahan laporan akhir						■	Penyerahan laporan akhir

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hammady, M.A.M. 2013. The effect of *Symbiodinium* availability on the rates of skeletal growth in the Red Sea coral *Acropora hemprichii*. *Egypt. J. Aquat. Res.* 39: 177-183. DOI: 10.1016/j.ejar.2013.10.005.
- Apriyantono. 1989. *Analisis Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Association Official Analytical Chemistry (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis*. Arlington. New York.
- Baruch R, Avishai N, Rabinowitz C. 2005. UV incites diverse levels of DNA breaks in different cellular compartments of a branching coral species. *J. Exp Biol.* 208: 834-848.
- Brown B, Ambarsari I, Warner M, Fitt W, Dunne R, Gibb S, and Cummings D. 1999. Diurnal changes in photochemical efficiency and xanthophyll concentrations in shallow water reef corals: evidence for photoinhibition and photoprotection. *Coral Reefs*. 18: 99-105. DOI: 10.1007/s003380050163
- Cervino, J.M., R.L. Hayes, M. Honovich, T.J. Goreau, S. Jones, dan P.J. Rubec. 2003. Changes in *Symbiodinium* density, morphology, and mitotic index in hermatypic corals and anemones exposed to cyanide. *Mar. Poll. Bull.* 46: 573-586. DOI: 10.1016/S0025-326x(03)00071-7.
- Davy SK, Denis A, Virginia MW. 2012. Cell biology of cnidarian-dinoflagellate symbiosis. *Microbiology and Molecular Biology Reviews.* 76(2): 229-261.
- Downs C, E, Kramarsky-Winter, C. Woodley, A. Downs, G. Winters, Y. Loya, and G. Ostrander. 2009. Cellular pathology and histopathology of hypo-salinity exposure on the coral *Stylophora pistillata*. *Sci Total Environ.* 407: 4838-4851
- Falkowski P., Z. Dubinsky, L. Muscatine, and L. McCloskey. 1993. Population control in symbiotic corals: ammonium ions and organic molecules maintain the density of *Symbiodinium*. *Bioscience.* 43: 606-611.
- Ferrier-Pages C, Allemand D, Gattuso JP, Jaubert J, Rassoulzadegan F. 1998. Microheterotrophy in the zooxanthellate coral *Stylophora pistillata*: effects of light and ciliate density. *Limnol Oceanogr.* 43: 1639-1648
- Fitt W, F. McFarland, M. Warner, and G. Chilcoat. 2000. Seasonal patterns of tissue biomass and densities of symbiotic dinoflagellates in reef corals and relation to coral bleaching. *Limnol Oceanogr* 45: 677-685
- Grottoli A, Rodrigues L, Palardy J. 2006. Heterotrophic plasticity and resilience in bleached corals. *Nature.* 440: 1186-1189.

- Hill R, Larkam AWD, Prasil O, Kramer DM, Kumar V, Ralph PJ. 2012. Light induced redistribution of antenna complexes in the symbionts of scleractinian corals correlates with sensitivity to coral bleaching. *Coral Reefs*. 31: 963-975.
- Hoegh-Guldberg O., and G.J. Smith. 1989a. The effect of sudden changes in temperature, light and salinity on the population density and export of *Symbiodinium* from the reef corals *Stylophora pistillata* Esper and *Seriatopora hystrix* Dana. *J Exp Mar Biol Ecol* 129: 279-303. DOI: 10.1016/0022-0981(89)90109-3
- Hoegh-Guldberg O., and G.J. Smith. 1989b. Influence of the population density of *Symbiodinium* and supply of ammonium on the biomass and metabolic characteristics of the reef corals *Seriatopora hystrix* and *Stylophora pistillata*. *Mar Ecol Prog Ser* 57: 173-186.
- Jin SK, S. Kim, S.J. Kim, K.J. Jeong, Y.J. Choi, and S.J. Hur. 2007. Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *J. Food Engin.* 81: 618-623.
- Jones R.J., S. Ward, A. Yang Amri, and O. Hoegh-Guldberg. 2000. Changes in quantum efficiency of photosystem II of symbiotic dinoflagellates of corals after heat stress, and of bleached corals sampled after the 1998 Great Barrier Reef mass bleaching event. *Mar Freshwat Res* 51: 63-71. DOI: 10.1071/MF99100.
- Kuguru B, Achituv Y, Gruber DF, Tchernov D. 2010. Photoacclimation mechanisms of corallimorpharians on coral reefs: photosynthetic parameters of zooxanthellae and host cellular responses to variation in irradiance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 394: 53-62.
- Ladrat C, V. Verrez, J. Jonel, and J. Fleurence. 2003. In vitro proteolysis of miofibril and sarcoplasmic proteins of white muscle of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *J. Food Chemistry* 81: 517-525.
- Marshall P, and A. Baird. 2000. Bleaching of corals on the Great Barrier Reef: differential susceptibilities among taxa. *Coral Reefs* 19: 155-163. DOI: 10.1007/s003380000086.
- Muhaemin M, Soedharma D, Madduppa HH, Zamani NP. 2018. The effect of light and nitrogen on the lipid and carotenoid production in *Symbiodinium*. *AES Bioflux*. 10(2): 87-96.
- Noonan, S.H.C., K.E. Fabricus, and C. Humprey. 2013. *Symbiodinium* community composition in scleractinian corals is not affected by life-long exposure to elevated carbon dioxide. *Plus One*. 8(5):1-10. DOI: 10.1371/journal.pone.0063985.
- Oswald, F., F. Scmitt, A. Leutenegger, S. Ivanchenco, C. D'Angelo, A. Salih, S. Maslakova, M. Bulina, R. Schirbeck, G.U. Nienhaus, M.V. Matz, and J. Weidenmann. 2007. Contribution of host and symbiont pigments to the colortarion of reef corals. *FEBS Journal*. 274: 1102-1109. DOI: 10.1111/j.1742-4658.2007.05661.x

- Palardy JE, Rodrigues LJ, Grottoli AG. 2008. The importance of zooplankton to the daily metabolic carbon requirements of healthy and bleached corals at two depths. *J Exp Mar Biol Ecol.* 367: 180-188.
- Piggot A.M., B.W. Fouke, M. Sivaguru, R.A. Sanford, and H.R. Gaskins. 2009. Change in *Symbiodinium* and mucocyte tissue density as an adaptive response to environmental stress by the coral, *Montastraea annularis*. *Mar.Biol.* 156: 2379-2389. DOI: 10.1007/S00227-00901267-1.
- Saxby T., W. Dennison, and O. Hoegh-Guldberg. 2003. Photosynthetic response of the coral *Montipora digitata* to cold temperature stress. *Mar Ecol Prog Ser.* 248: 85-97
- Shenkar N., M. Fine, E. Kramarsky-Winter, and Y. Loya. 2006. Population dynamics of *Symbiodinium* during a bacterial bleaching event. *Coral Reefs* 25: 223-227 DOI: 10.1007/s00338-006-0090-0
- Strychar K.B., and P.W. Sammarco. 2012. Effects of heat stress on phytopigments of *Symbiodinium* (*Symbiodinium* spp) symbiotic with the corals *Acropora hyacinthus*, *Porites solida*, and *Favites complanata*. *Inter. J. Biol.* 4(1): 3-19. DOI: 10.5539/IJB.v4n1p3.
- Takahashi S., T. Nakamura, M. Sakamizu, R. van Woesik, and H. Yamasaki. 2004. Repair machinery of symbiotic photosynthesis as the primary target of heat stress for reef-building corals. *Plant Cell Physiol.* 45: 251-255 DOI: 10.1093/pcp/pch028

LAMPIRAN 1 Biodata Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19741212 200003 1002
5	NIDN	0012127408
6	Tempat, Tanggal Lahir	Cirebon, 12 Desember 1974
7	Email	moh.muhaemin@fp.unila.ac.id mmuhaemin@gmail.com
8	Nomor Telepon/HP	081278253938
9	Alamat Kantor	Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, Gedongmeneng, Bandar Lampung
10	Nomor Telepon/Faks	0721-701609
11	Mata Kuliah yang Diampu	1. Planktonologi Laut
		2. Oseanografi Umum
		3. Valuasi Sumberdaya Hayati Laut
		4. Botani Laut
		5. Oseanografi Fisika
		6. Statistika
		7. Koralogi

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor	Institut Pertanian Bogor	Institut Pertanian Bogor
Bidang Ilmu	Ilmu Kelautan	Ilmu Kelautan	Ilmu Kelautan
Tahun Masuk-Lulus	1994 – 1999	2002 – 2005	2014 - 2020

Judul Skripsi/Tesis	Studi beberapa aspek pertumbuhan dan biologi reproduksi keong macan (<i>Babylonia spirata</i>)	Kemampuan pengikatan metaloprotein asam amino methionin terhadap Pb pada <i>Dunaliella salina</i>	Fotorespon pertumbuhan, Glutathion (GSH), klorofil a, dan karotenoid <i>Symbiodinium</i> spp.
Nama Pembimbing	Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc. Dr. Ir. Edward Danakusuma, M.Sc.	Dr. Ir. Richardus F. Kaswadji, M.Ds. Dr. Ir. Tri Prarsono, M.Sc.	Dr. Ir. Neviaty P Zamani, M.Sc. Prof. Dr. Dedi Soedharma, DEA Dr. Hawis Madduppa, M.Si.

C. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

TAHUN	JUDUL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT	PENDANAAN	
		SUMBER	JML (Rp)
2015	Pengembangan Kawasan Konservasi <i>seaweed</i> dan <i>seagrass</i> di Tanjung Pinang, Riau	Dinas Kelautan dan Perikanan	50.000.000
2018	Pengembangan Sanitasi dan Higien di rantai proses produksi produk PT Indokom Samudera Persada (ISP)	PT ISP	10.000.000

D. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal (tidak termasuk makalah seminar/proceedings, artikel di surat kabar)

TAHUN	JUDUL	VOLUME (NOMOR)	JURNAL
2017	Glutathione (GSH) production as protective adaptation against light regime radiation of <i>Symbiodinium</i> natural population	22(3)	Indonesian Journal of Marine Science (IJMS)
2018	The effect of light and nitrogen on the lipid and carotenoid production in <i>Symbiodinium</i>	10(2)	Advances in Environmental Science (AES)
2019	The intracellular photopigment and glutathione (GSH) dynamics in <i>Symbiodinium</i> natural population during light stress and recovery	325 012015	<i>IOP: Earth Environmental Science</i>

E. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN
-------	------------------	-----------

		SUMBER	JML (Rp)
2017-2019	Fotorespon pertumbuhan, antioksidan, dan fotopigmen <i>Symbiodinium</i> spp.	Mandiri	65.000.000

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Bandar Lampung, November 2019

Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.
NIP 19741212 200003 1002

LAMPIRAN 2. Biodata Anggota Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19750515 200212 1 007
5	NIDN	0015057511
6	Tempat, Tanggal Lahir	Bukittingi, 15 Mei 1975
7	Email	henky.mayaguezz@fp.unila.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	0811662518
9	Alamat Kantor	Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, Gedongmeneng, Tanggamus
10	Nomor Telepon/Faks	
11	Mata Kuliah yang Diampu	1. Mitigasi Bencana Pesisir dan Laut
		2. Pemetaan dan SIG Kelautan
		Dasar-dasar Penginderaan Jauh
		Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut
		5. Oseanografi Fisika
		6. Bahasa Inggris
		7. Tata Ruang Wilayah Pesisir dan Laut

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor	Universitas Diponegoro (Semarang)	Université de La Rochelle (France)
Bidang Ilmu	Ekologi dan Oseanografi	Perencanaan Wilayah Pesisir	Perencanaan Wilayah dan Mitigasi Bencana Pesisir
Tahun Masuk-Lulus	1994 – 1999	2006 – 2008	2012 - 2015
Judul Skripsi/Tesis	Distribusi Spasial Zooplankton di Perairan Anjungan Minyak Widuri-P Maxus SES, Inc	Analisis Spasial resiko tsunami dan model-model evakuasi di wilayah urban Kota Padang	Exposition Humaine, Anayse et Renforcement des Capacites d'e vacation face aux Tsunamis à Padang (Indonésie)

TAHUN	JUDUL PENELITIAN	Ketua / anggota	PENDANAAN	
			SUMBER	JML (Rp)

Nama Pembimbing	Dr. Ir. Ricardus Kaswadji, MSc Dr.Ir. Tri Partono, MSc	Dr. Frédérick Pouget Ita Widowati, PhD	Prof. Frédéric Leone Dr. Frédéric Pouget
-----------------	---	---	---

C. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

TAHUN	JUDUL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT	PENDANAAN	
		SUMBER	JML (Rp)
2018	Pelatihan Aplikasi Geographic Information System (GIS) Tingkat Dasar di Bidang Perikanan dan Kelautan.	Mandiri	
2019	Pelatihan pendataan Perikanan rajungan di desa Margasari Lampung Timur	DIPA FP Unila	5.000.000,-

D. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal (tidak termasuk makalah seminar/proceedings, artikel di surat kabar)

TAHUN	JUDUL	VOLUME (NOMOR)	JURNAL
2016	Évolution spatiotemporelle de l'exposition humaine face au tsunami à Padang Diagnostic de la vulnérabilité et des capacités d'évacuations à l'échelle infra-urbaine.	26(3)	Revue International de Géomatique (RIG)
2017	A spatio-temporal modeling of human vulnerability in case of tsunami in padang, indonesia	35(1)	International Journal of Mass Emergency and Disaster (IJMED)

2019	Analisis Spasial Risiko Tsunami, Kapasitas Evakuasi dan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat di Kota Tanggamus	Ketua	DIPA BLU Unila	15.000.000,-
2019	Pemetaan daerah rawan bencana Tsunami Propinsi Lampung	Anggota	DIPA Fakultas Pertanian Unila	7.500.000,-

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Persentasi)

Tahun	Judul	Penyelenggara	Nama Seminar	Penulis
2019	Pemetaan estimasi daerah rawan tsunami dan wilayah layanan evakuasi berdasarkan skenario waktu keputusan evakuasi di wilayah pesisir kota Tanggamus	LPPM Unila	Seminar Hasil Penelitian LPPM Unila	Henky Mayaguezz, Munti Sarida, Listumbinang Halengkara

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Tanggamus, November 2020
Hormat kami,

Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi, M.T.
NIP. 19750515 200212 1 007

LAMPIRAN 3. Biodata Anggota Tim Peneliti

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Anma Hari Kusuma, S.I.K, M.Si
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	CPNS
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	199001202019031011
5	NIDN	0020019005
6	Tempat, Tanggal Lahir	Sukadana, 20 Januari 1990
7	Email	anma.hari@fp.unila.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	085717328560
9	Alamat Kantor	Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, Gedong meneng, Bandar Lampung
10	Nomor Telepon/Faks	0721-705173 Fax. 0721-773798
11	Lulusan yang telah dihasilkan	-
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. Oseanografi Bio-Geo-Kimia
		2. Bioteknologi Laut
		3. Bahasa Inggris

A. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor	Institut Pertanian Bogor	-
Bidang Ilmu	Bioenergi Laut	Pencemaran Laut	-
Tahun Masuk-Lulus	2008 – 2013	2013 – 2016	-
Judul Skripsi/Tesis	Proses Hidrolisis Asam Senyawa Polisakarida Rumput Laut <i>Caulerpa racemosa</i> , <i>Sargassum crasifolium</i> dan <i>Gracilaria salicornia</i>	Variabilitas Senyawa Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Ni dan Zn) Terlarut dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta	-
Nama Pembimbing	Dr. Ir, Mujizat Kawaroe, M.Si Dr.Ir. Tri Partono, M.Sc	Dr. Ir. Tri Partono, M.Sc Dr.Ir. Agus Saleh Atmadipoera, DESS Dr. Ir. Taslim Arifin	-

B. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

TAHUN	JUDUL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT	PENDANAAN	
		SUMBER	JML (Rp)

C. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal (tidak termasuk makalah seminar/proceedings, artikel di surat kabar)

TAHUN	JUDUL	VOLUME (NOMOR)	JURNAL

2013	Effect of Acid Concentration on Hydrolysis Efficiency on <i>Caulerpa racemosa</i> , <i>Sargassum crassifolium</i> and <i>Gracilaria salicornia</i>	8(3)	International Journal of Environment and Bioenergy
2015	Sebaran Log	6(1)	Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan
2019	Sebaran kual	11(1)	Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan

D. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN	
		SUMBER	JML (Rp)

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Bandar Lampung, Februari 2021
Hormat kami,



Anma Hari Kusuma, S.I.K, M.Si
NIP. 19900120201903101