



Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan  
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi  
Gedung BPPT II Lantai 19, Jl. MH. Thamrin No. 8 Jakarta Pusat  
<https://simlitabmas.ristekdikti.go.id/>

### PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

### LAPORAN AKHIR PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: beb5800e-da35-470a-9274-02b7c9b191d1

laporan akhir Penelitian: tahun ke-1 dari 2 tahun

#### 1. IDENTITAS PENELITIAN

##### A. JUDUL PENELITIAN

Eksplorasi Potensi Bakteri Laut Indigenous asal Perairan Pulau Pelapis Kalimantan Barat untuk Biodegradasi Limbah Plastik

##### B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Kemaritiman	-		Bioteknologi

##### C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional			SBK Riset Dasar	2	2

#### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama (Peran)	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
ETHA MARISTA - Ketua Pengusul	Universitas Oso	Ilmu Kelautan	Mengkoordinasikan pelaksanaan penelitian, melakukan isolasi dan kultivasi bakteri, menguji kemampuan isolat dalam biodegradasi plastik, menyusun laporan, dan menulis artikel	6771405	0

			ilmiah		
ZAN ZIBAR - Anggota Pengusul	Universitas Oso	Ilmu Kelautan	Melakukan surveil lapangan tempat pengambilan sampel, melakukan pengambilan sampel, melakukan isolasi bakteri, menyusun laporan, dan menulis artikel ilmiah.	6770607	1
IHSANAWATI - Anggota TPM	Institut Teknologi Bandung	Kimia	menganalisis data penelitian, diskusi mengenai aktivitas bakteri dalam biodegradasi plastik	6042832	8
DESSY NATALIA - Ketua TPM	Institut Teknologi Bandung	Kimia	Membimbing TPP, menganalisis data penelitian, diskusi mengenai aktivitas bakteri dalam biodegradasi plastik	5980317	9
SOFI SITI SHOFIYAH - Anggota Pengusul	Universitas Oso	Ilmu Kelautan	melakukan isolasi dan kultivasi bakteri, menguji kemampuan isolat dalam biodegradasi plastik, mengidentifikasi isolat bakteri, menyusun laporan, dan menulis artikel ilmiah	6770202	1

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
1	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Sedang direview	Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences
1	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Submitted	Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences

2	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi		Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences
---	--	--	---

#### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian ( <i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i> )	Keterangan ( <i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i> )
1	Paten produk	Draft	Mikroorganisme Bakteri
2	Paten produk		Konsorsium Bakteri Pendegradasi Limbah Plastik

#### 5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

**Total RAB 2 Tahun Rp. 115,370,000**

**Tahun 1 Total Rp. 57,900,000**

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Barang Persediaan	-	Unit	1	7,750,000	7,750,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	-	Unit	1	25,480,000	25,480,000
Bahan	ATK	-	Paket	1	500,000	500,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	-	OH	10	100,000	1,000,000
Pengumpulan Data	Transport	-	OK (kali)	5	425,000	2,125,000
Pengumpulan Data	Penginapan	-	OH	6	350,000	2,100,000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	-	OH/OR	4	68,750	275,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	-	OJ	32	25,000	800,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	-	OH	9	80,000	720,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	-	Paket	2	150,000	300,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	-	OH	10	100,000	1,000,000

Sewa Peralatan	Transport penelitian	-	OK (kali)	1	600,000	600,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	-	Unit	1	6,000,000	6,000,000
Analisis Data	Uang Harian	-	OH	5	100,000	500,000
Analisis Data	Transport Lokal	-	OK (kali)	5	100,000	500,000
Analisis Data	HR Pengolah Data	-	P (penelitian)	1	750,000	750,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	-	OH	10	30,000	300,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	-	Paket	1	6,000,000	6,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	-	Paket	1	500,000	500,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	2	200,000	400,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	-	OH	10	30,000	300,000

Tahun 2 Total Rp. 57,470,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Barang Persediaan	-	Unit	1	6,000,000	6,000,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	-	Unit	1	6,770,000	6,770,000
Bahan	ATK	-	Paket	1	500,000	500,000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	10	100,000	1,000,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	-	OH	20	150,000	3,000,000
Pengumpulan Data	Transport	-	OK (kali)	1	300,000	300,000
Pengumpulan Data	Tiket	-	OK (kali)	1	1,700,000	1,700,000
Pengumpulan Data	Penginapan	-	OH	20	150,000	3,000,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	3	250,000	750,000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	-	OH/OR	0	1	0

Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	-	OJ	192	25,000	4,800,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	-	Paket	2	150,000	300,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	-	OH	10	50,000	500,000
Sewa Peralatan	Transport penelitian	-	OK (kali)	4	100,000	400,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	-	Unit	1	2,000,000	2,000,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	-	Unit	1	2,000,000	2,000,000
Analisis Data	Uang Harian	-	OH	10	150,000	1,500,000
Analisis Data	Transport Lokal	-	OK (kali)	1	300,000	300,000
Analisis Data	Tiket	-	OK (kali)	1	1,700,000	1,700,000
Analisis Data	Penginapan	-	OH	10	150,000	1,500,000
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	3	250,000	750,000
Analisis Data	HR Pengolah Data	-	P (penelitian)	1	1,500,000	1,500,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	-	OH	10	50,000	500,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	-	Unit	1	4,000,000	4,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	10	100,000	1,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	-	Paket	1	5,000,000	5,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	-	Paket	1	700,000	700,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	2	250,000	500,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	-	OH	20	50,000	1,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	-	Paket	1	4,500,000	4,500,000

Tahun 3 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
--------------------	----------	------	--------	------	--------------	-------

## 6. KEMAJUAN PENELITIAN

### A. RINGKASAN

Peningkatan jumlah limbah plastik secara drastis pada beberapa tahun terakhir mengakibatkan pencemaran lingkungan yang semakin parah. Kebutuhan masyarakat akan plastik tidak dapat dihindari dan terus meningkat sehingga menghasilkan limbah plastik yang terus bertambah setiap waktu. Risiko berbahaya dari limbah plastik bagi makhluk hidup meningkat dengan ditemukan banyak fragmen plastik berukuran kurang dari 5 mm, yaitu mikroplastik. Pengelolaan limbah plastik yang tidak tepat dapat mengakibatkan permasalahan lingkungan karena limbah plastik menjadi kontaminan dan tidak dapat didegradasi dalam waktu singkat.

Pengelolaan dan daur ulang limbah plastik umumnya terdiri dari dua pendekatan, yaitu pendekatan mekanik dan kimia yang menghasilkan penurunan kualitas plastik (downcycling) dan membutuhkan energi yang besar. Selain itu, penampungan (landfilling) dan pembakaran juga menjadi metode yang masih umum dilakukan di negara berkembang dan menyebabkan permasalahan lingkungan lain, seperti pencemaran tanah, perairan, dan laut, serta peningkatan emisi gas rumah kaca.

Inovasi teknologi dalam proses pengelolaan limbah plastik diperlukan agar meningkatkan kualitas produk daur ulang (upcycling) serta tidak menimbulkan masalah lingkungan baru. Biodegradasi plastik menjadi salah satu alternatif pengelolaan limbah plastik yang ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan. Biodegradasi plastik adalah proses depolimerisasi plastik dengan menggunakan mikroorganisme dan/atau biokatalis enzim. Studi mengenai biodegradasi plastik menarik perhatian banyak peneliti sehingga banyak pencarian berbagai jenis mikroorganisme/enzim yang potensial untuk proses tersebut.

Berbagai jenis mikroorganisme pendegradasi plastik telah ditemukan dari berbagai jenis habitat lingkungan, seperti tempat penampungan sampah, tanah, perairan air tawar, termasuk laut. Ekosistem laut berpotensi menghasilkan mikroorganisme pendegradasi plastik yang khas dan novel karena habitat laut memiliki kondisi lingkungan yang cenderung ekstrim, seperti suhu rendah, paparan cahaya rendah, tekanan dan salinitas tinggi. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi kekayaan sumber daya alam laut yang belum banyak diteliti, termasuk perairan laut di Pulau Pelapis, Kalimantan Barat. Hingga saat ini, belum ada publikasi mengenai eksplorasi bakteri laut indigenous asal Pulau Pelapis, sehingga sangat menarik untuk mengeksplorasi dan mencari potensi bakteri laut dari lingkungan tersebut.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh isolat bakteri laut baru khas Indonesia yang memiliki kemampuan biodegradasi plastik sebagai alternatif pengelolaan limbah plastik yang ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mencari kondisi optimum kultivasi isolat bakteri dalam berbagai variasi parameter pertumbuhan. Penelitian ini menjadi tahap awal dari rangkaian peta jalan penelitian eksplorasi bakteri dan enzim untuk biodegradasi limbah plastik. Metode penelitian ini dibagi ke dalam lima tahapan, yaitu (i) pengambilan sampel spons laut; (ii) isolasi bakteri yang berasosiasi dengan spons laut; (iii) kultivasi bakteri dalam media yang mengandung plastik; (iv) identifikasi isolat

bakteri, dan (iv) optimasi kondisi biodegradasi plastik. Penelitian akan melibatkan dua orang mahasiswa melalui skema Moda Riset dalam kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka.

Sebagai luaran wajib, hasil penelitian akan dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah setiap tahunnya pada satu jurnal internasional yang terindeks pada basis data bereputasi, yaitu Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. Luaran tambahan yang ditargetkan pada penelitian ini berupa kekayaan intelektual dalam bentuk paten sederhana. Kondisi kesiapterapan penelitian yang diajukan pada proposal ini ada pada status formulasi konsep dan aplikasi formulasi. Oleh karena itu, penelitian ini berada pada tingkat kesiapterapan teknologi (TKT) 2.

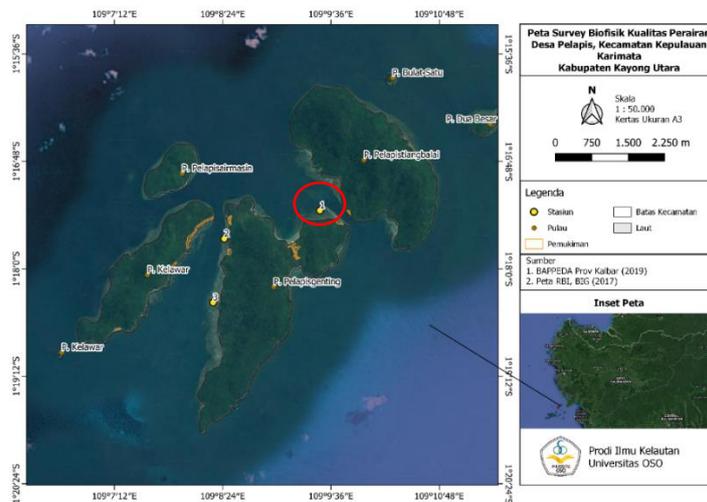
## **B. KATA KUNCI**

Bakteri Laut, Limbah Plastik, Biodegradasi Plastik, Pulau Pelapis

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

**C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pada tahun pertama, penelitian ini terdiri atas empat tahap penelitian, yaitu pengambilan sampel spons laut, isolasi bakteri yang berasosiasi dengan spons/karang lunak, penyeleksian bakteri dalam media yang mengandung plastik, dan identifikasi isolat bakteri dengan metode 16S rRNA. Pengambilan sampel spons/karang di terumbu karang perairan Pulau Pelapis, Kab. Kayong Utara, dilakukan di titik koordinat *latitude* 01°17.460' (S) dan *longitude* 109°08.421' (T) ditunjukkan dengan lingkaran merah pada Gambar 1.



**Gambar 1** Peta Lokasi Penelitian

Parameter fisika dan kimia perairan Pulau Pelapis saat pengambilan sampel ditentukan, seperti kecerahan, suhu, pH, salinitas, *dissolved oxygen* (DO), *total dissolved solid* (TDS), kedalaman, arus, dan gelombang. Metode dan peralatan yang digunakan meliputi *vertical water sampler* untuk mengambil sampel air pada masing-masing kedalaman; *water quality checker* untuk mengetahui suhu, salinitas, TDS, DO, dan pH; GPS Fish Finder untuk mengukur kedalaman dan kordinat lokasi; layanan arus untuk mengukur kecepatan arus; *Secchi disk* untuk mengukur kecerahan perairan. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran parameter pada sampel air laut Pulau Pelapis di stasiun titik pengambilan terumbu karang yang dibandingkan dengan nilai baku mutu air laut sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan, Perlindungan, dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VIII).

**Tabel 1** Parameter Fisika dan Kimia Air Laut di Perairan Pulau Pelapis

Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Stasiun 1
Kecerahan	meter	>3-5	5,4
Suhu	°C	Alami	32,77
pH	-	7 – 8,5	8,31
Salinitas	‰	Alami	17,97
DO	mg/L	>5	5,27
TDS	ppt	-	15,07
Kedalaman	meter	-	6
Arus	m/detik	-	0,1-0,5
Gelombang	meter	-	0,1-0,5

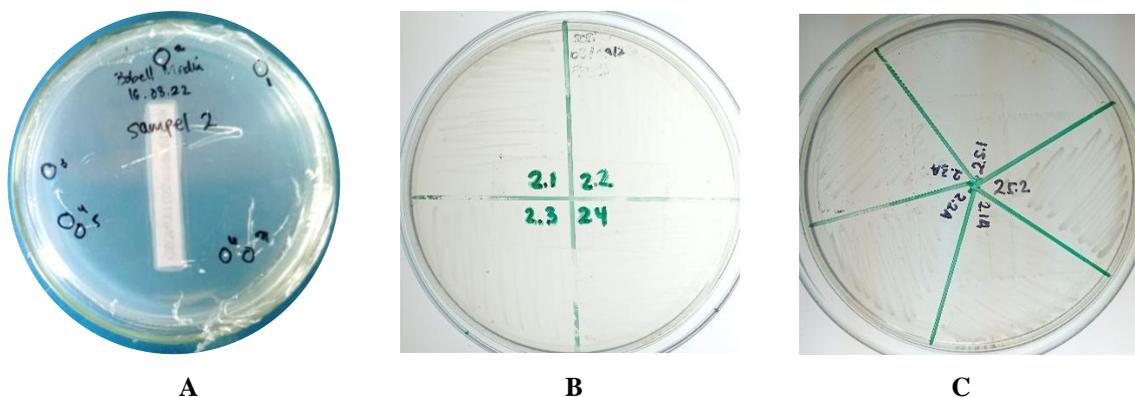
\*Baku Mutu Air Laut: Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup – Lampiran VIII.

Kondisi terumbu karang diamati secara langsung dan direkam menggunakan underwater camera. Beberapa sampel terumbu karang diambil sebagai sampel untuk seleksi bakteri pendegradasi plastik. *Nepthea* sp. adalah salah satu jenis karang lunak yang ditemukan tumbuh di perairan Pulau Pelapis (Gambar 2). Sampel karang tersebut diperlakukan secara aseptik dan dimasukkan ke dalam botol steril untuk dibawa ke Laboratorium Sains dan Kelautan Universitas OSO. Sampel disimpan dalam ice box untuk menjaga kondisi bakteri yang berasosiasi agar tidak mati dan terkontaminasi. Sampel selanjutnya disimpan di  $-20^{\circ}\text{C}$  sebelum dilakukan isolasi bakteri pada sampel karang tersebut.



**Gambar 2.** Karang lunak *Nepthea* sp. yang tumbuh di Perairan Pulau Pelapis

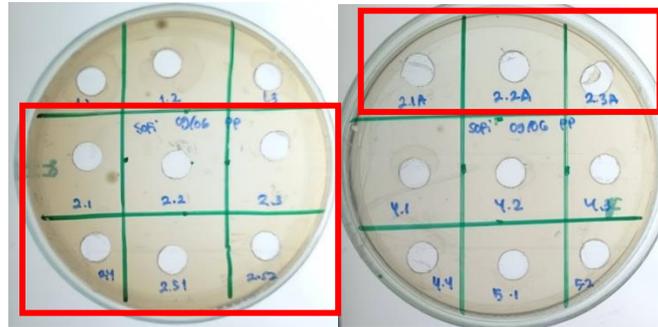
Isolasi bakteri yang berasosiasi pada karang lunak dilakukan dengan metode pengenceran bertahap. Tahap isolasi diawali dengan mencacah karang lunak menggunakan *scalpel* steril ke dalam tabung mikro steril, kemudian sampel dibilas dengan air laut steril. Pengenceran dilakukan bertahap hingga 100x. Sampel dari setiap pengenceran diambil sebanyak 10  $\mu\text{l}$  dan ditumbuhkan pada media Zobell Marine Agar (Himedia, India). Koloni tunggal yang terbentuk dan berbeda diambil (Gambar 3A). Koloni tunggal yang diperoleh dari *Nepthea* sp. sebanyak sembilan isolat, yang selanjutnya disebut isolat 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.51; 2.52; 2.1A; 2.2A; 2.3A (Gambar 3B-C).



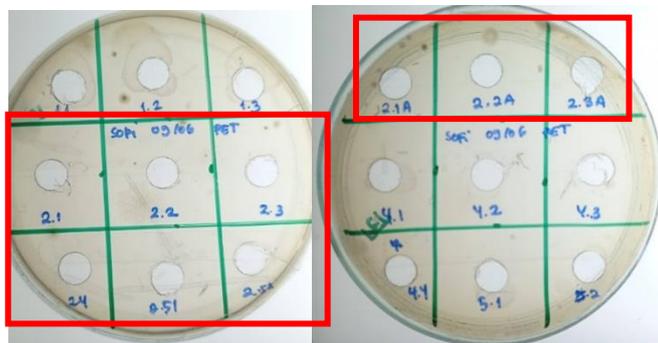
**Gambar 3** Isolat bakteri dalam media Zobell Agar yang berasosiasi dengan *Nepthea* sp.

Selanjutnya, kemampuan bakteri untuk mendegradasi plastik diseleksi dengan menumbuhkan bakteri tersebut dalam media minimal yang mengandung garam tanpa sumber karbon yang dimiliki selain berasal dari plastik. Bakteri yang mampu tumbuh pada media tersebut menunjukkan potensi untuk mendegradasi plastik, karena mampu memanfaatkan karbon yang ada di dalam plastik dengan cara mendegradasinya sebagai nutrisi. Media agar yang digunakan merupakan modifikasi minimal media, dengan komposisi amonium sulfat 0,1%,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,7%;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2%, natrium sitrat 0,05%, dan  $\text{MgSO}_4$  0,01% dengan kandungan plastik 0,1% (1). Empat jenis plastik digunakan untuk menganalisis kemampuan degradasi isolat, yaitu polipropilena (PP), polyethylene terephthalat (PET), polyethylene (PE), dan polistirena (PS). Berbagai jenis plastik tersebut dicacah hingga ukuran kecil, kemudian dimasukkan ke dalam media garam minimal dan disterilisasi dengan autoclave pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Media selektif pendegradasi plastik dipersiapkan dengan membentuk well pada media padat, sebanyak 20  $\mu\text{L}$  kultur cair isolat bakteri dituang ke dalam well. Pengamatan dilakukan selama 3-5 hari di inkubator suhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lima isolat bakteri dapat tumbuh di media yang mengandung PP, yaitu isolat 2.1, 2.5.2, 2.1A, 2.2A, dan 2.3A (Gambar 4). Pada media agar yang mengandung

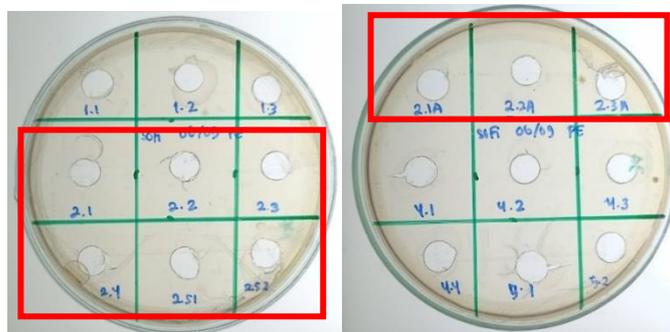
PET, hanya isolat 2.1 yang mampu tumbuh (Gambar 5). Sebanyak tiga isolat berhasil tumbuh pada media minimal yang mengandung PE, yaitu 2.5.2, 2.1A, dan 2.2A (Gambar 6). Pada media pertumbuhan yang mengandung PS, terdapat empat isolat yang tumbuh, yaitu isolat 2.1, 2.2, 2.5.2, dan 2.2A (Gambar 7). Rangkuman kemampuan setiap isolat bakteri dalam menggunakan plastik sebagai nutrisi untuk hidup ditunjukkan pada Tabel 2.



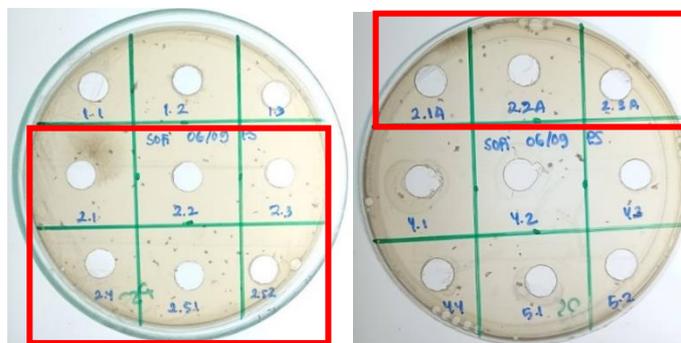
**Gambar 4** Pertumbuhan isolat bakteri pada media minimal + PP



**Gambar 5** Pertumbuhan isolat bakteri pada media minimal + PET



**Gambar 6** Pertumbuhan isolat bakteri pada media minimal + PE

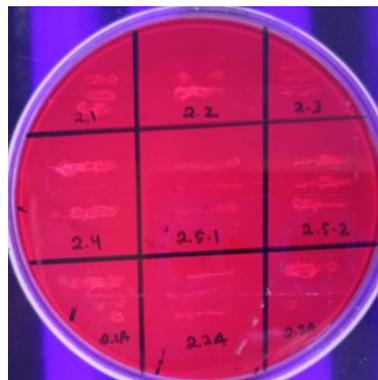


**Gambar 7** Pertumbuhan isolat bakteri pada media minimal + PS

**Tabel 2** Rangkuman kemampuan isolat bakteri yang berasosiasi dengan *Nepthea* sp. dalam media pertumbuhan yang mengandung plastik

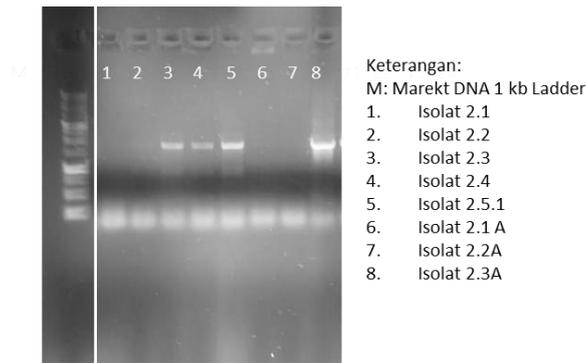
Isolat	Jenis Plastik			
	PP	PET	PE	PS
2.1	+	+	-	+
2.2	-	-	-	+
2.3	-	-	-	-
2.4	-	-	-	-
2.5.1	-	-	-	-
2.5.2	++	-	+++	++
2.1A	++	-	+	-
2.2A	+++	-	+	+
2.3A	++	-	-	-

Selain itu, screening enzim spesifik dilakukan untuk menguji kemampuan enzimatik ekstraseluler lipase/esterase yang terkandung pada isolat bakteri dengan menggunakan media *rhodamine-olive oil*. Lipase memiliki kemampuan untuk mendegradasi ikatan ester, sehingga beberapa lipase telah diketahui dapat mendegradasi plastik, seperti lipase yang dihasilkan dari sumber metagenom air laut dapat mendegradasi *poly β-hydroxybutyrate* (PHB), *PolyLactic Acid* (PLA), dan lainnya (2,3). Isolat bakteri yang diprediksi menghasilkan lipase memiliki dapat berpendar saat sinar UV disinari pada media *rhodamine-olive oil* (Gambar 8). Isolat 2.1, 2.2, 2.4, dan 2.5.2 berpendar kuat menunjukkan banyak lipase/esterase yang terbentuk.



**Gambar 8** Skrining lipase dengan media agar *rhodamine-olive oil*

Untuk mengetahui spesies dari isolat bakteri tersebut, dilakukan identifikasi gen 16S rRNA. Proses identifikasi dilakukan dalam beberapa tahap, diawali dengan isolasi gen kromosom isolat bakteri, perbanyakkan gen 16S rRNA dengan metode *polimerase chain reaction* (PCR), penentuan urutan 16S rRNA dengan metode dideoxy Sanger, dan dianalisis spesies isolat bakteri tersebut dengan pencocokan urutan nukleotida 16s rRNA spesies lain pada basis data. Analisis filogenetik dilakukan untuk mengetahui kekerabatan spesies bakteri dengan isolat bakteri lainnya. Isolasi gen kromosom isolat bakteri dilakukan dengan metode *boiling* menggunakan Chelex 5% (4). Gen kromosom selanjutnya diamplifikasi dengan menggunakan pasangan primer UniB1 dan BactF1 (5). Hasil amplifikasi gen 16S rRNA dianalisis dengan elektroforesis gel agarosa (Gambar 9). Empat isolat 2.3; 2.4; 2.5.1; dan 2.3A berhasil teramplifikasi. Lebih lanjut salah satu koloni, 2.5.1, dipersiapkan untuk tahap selanjutnya, yaitu penentuan urutan nukleotida untuk mengetahui spesies isolat koloni tersebut.



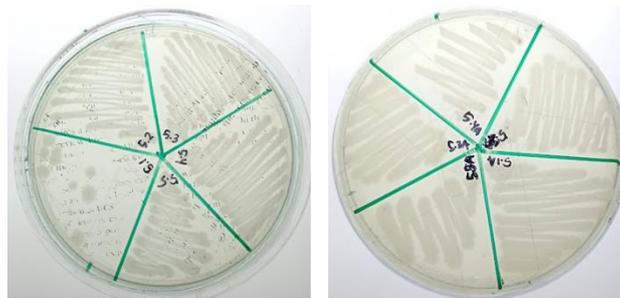
**Gambar 9** Elektroforegam gel agarose hasil amplifikasi 16sRNA

Hasil PCR gen 16S rRNA dari isolat bakteri 2.5.1 belum berhasil ditentukan urutan nuklotida karena kendala konsentrasi sampel yang bermasalah sehingga menghasilkan *electropherogram* yang tidak bagus. Oleh karena itu, proses identifikasi koloni 2.5.1 perlu dilakukan kembali mulai dari tahap amplifikasi gen 16S rRNA hingga proses penentuan urutan nukleotida. Selain isolat bakteri dari karang lunak *Nepthea* sp., pada penelitian ini telah dilakukan juga penyeleksian isolat bakteri yang berasosiasi dengan jenis karang yang lain, yaitu karang *Clathria* sp. Gambar 10 menunjukkan karang tersebut di perairan Pulau Pelapis. Tahapan penelitian untuk isolasi bakteri dari karang *Clathria* sp. dilakukan sebagaimana yang telah diuraikan di atas.

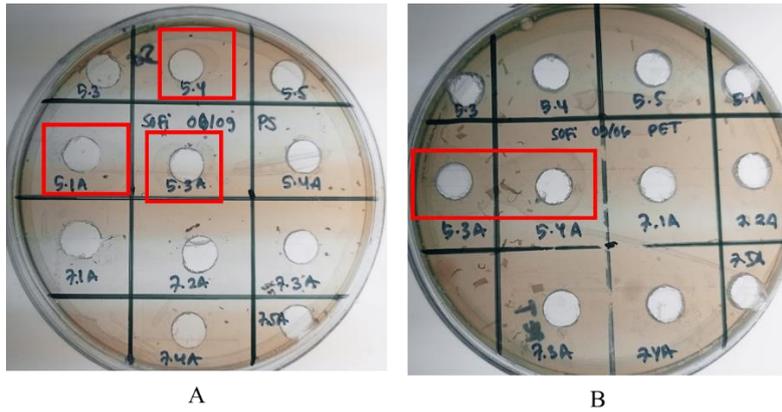


**Gambar 10.** Karang *Clathria* sp. yang tumbuh di Perairan Pulau Pelapis

Sepuluh koloni berhasil diisolasi dari karang *Clathria* sp., yang selanjutnya dinamai, isolat 5.1; isolat 5.2; isolat 5,3; isolat 5.4; isolat 5.5; isolat 5.1A; isolat 5.2A; isolat 5,3A; isolat 5.4A; dan isolat 5.5A (Gambar 11). Isolat tersebut kemudian diuji kemampuan degradasi plastik melalui screening di media minimal agar yang mengandung plastik. Gambar 12 menunjukkan beberapa isolat bakteri yang berhasil tumbuh pada media minimal padat yang mengandung plastik. Koloni 5.4 menjadi koloni yang memiliki kemampuan paling tinggi berdasarkan analisis kualitatif dari besarnya luar area pertumbuhan koloni. Selanjutnya, spesies isolat koloni 5.4 dianalisis menggunakan metode identifikasi 16S rRNA.



**Gambar 11** Isolat bakteri dari karang *Clathria* sp. pada media Zobell Marine Agar

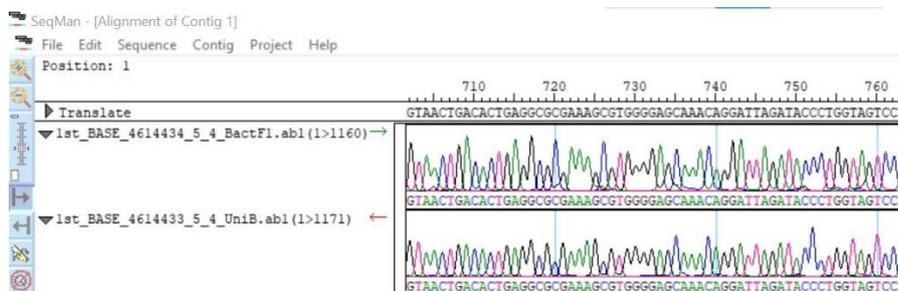


**Gambar 12** Contoh pertumbuhan beberapa isolat yang tumbuh pada minimal media+ plastik menunjukkan potensi kemampuan degradasi plastik (A) Pertumbuhan isolat bakteri 5.4, 5.1A, 5.3A pada media minimal + PS; (B) Pertumbuhan isolat bakteri pada media minimal + PET

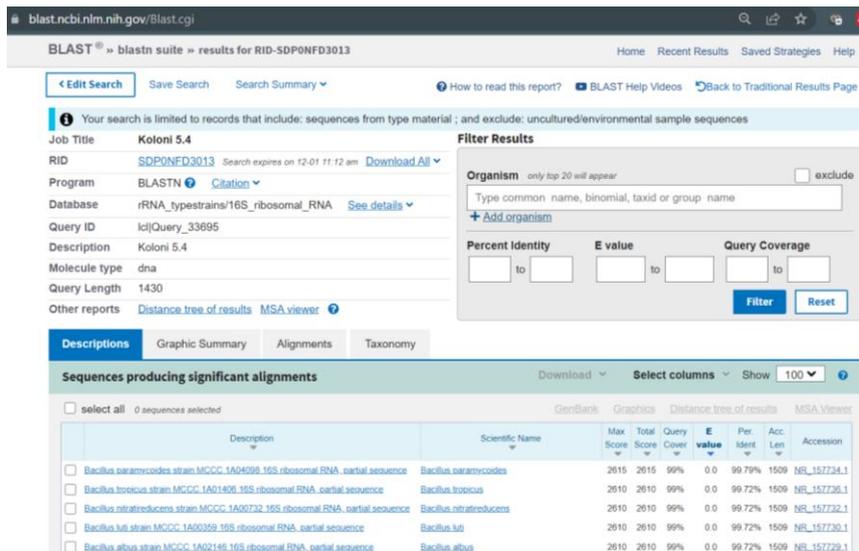
**Tabel 3** Rangkuman kemampuan isolat bakteri yang berasosiasi dengan *Clathria* sp. dalam media pertumbuhan yang mengandung plastik

Isolat	Jenis Plastik			
	PP	PET	PE	PS
5.1	++	+	++	+
5.2	++	+	+	-
5.3	++	-	+	+++
5.4	+	+++	+++	+
5.5	++	+	-	+
5.1A	++	++	+	+++
5.3A	++	++	+	+
5.4A	++	++	+	+

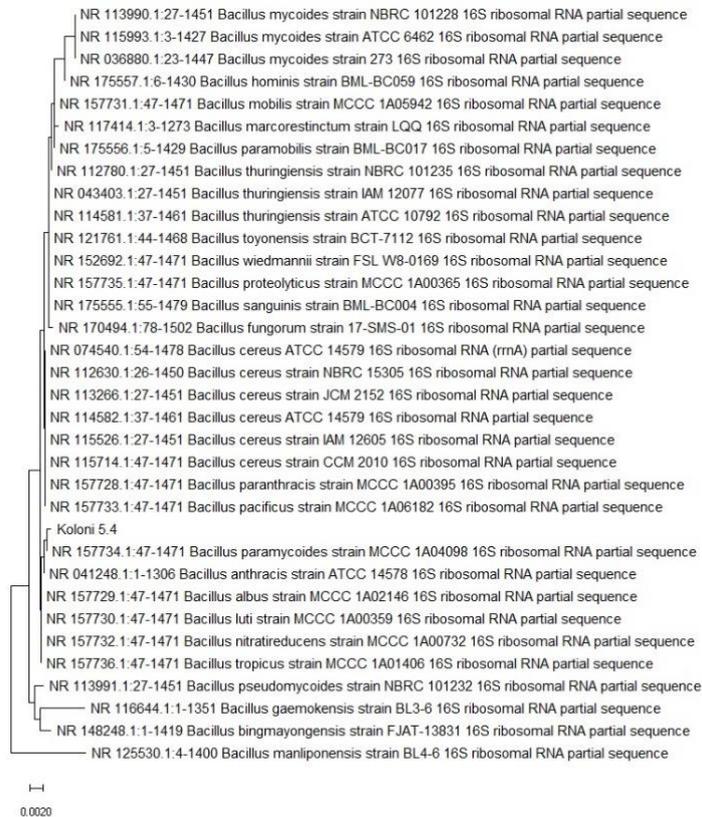
Urutan nukleotida gen 16S rRNA dari isolat bakteri 5.4 berhasil ditentukan dengan metode sekuensing dideoksi Sanger (Gambar 13). Selanjutnya, penentuan spesies dilakukan dengan memasukkan urutan nukleotida yang telah disejajarkan dengan basis data 16S rRNA bakteri pada program *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) pada laman <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> (Gambar 14). Isolat bakteri 5.4 memiliki kemiripan paling dekat dengan *Bacillus paramycoides*. Analisis filogenetik dilakukan untuk melihat kekerabatan koloni 5.4 dengan spesies bacillus lainnya .



**Gambar 13** Elektrofogram hasil sequencing isolat bakteri 5.4



Gambar 14 Hasil BLAST koloni 5.4



Gambar 15 Pohon filogenetik koloni 5.4

**D. STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

Luaran wajib dari penelitian ini adalah artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi. Artikel ini telah disubmit di Jurnal of Pure and Applied Microbiology dengan judul **Qualitative assay for Screening Potential Plastic-Degrading Enzymes from Bacteria Associated with Soft Coral *Nepthea* sp. from Pelapis Island**, Kalimantan Barat pada tanggal 23 September 2022. Saat ini, artikel tersebut masih dapat proses review. Luaran tambahan dari penelitian ini adalah paten sederhana. Invensi paten sederhana tersebut berjudul **Komposisi Media Selektif Untuk Skrining Bakteri Pendegradasi Plastik**. Draft paten tersebut telah diikutkan dalam Pelatihan Penulisan Deskripsi Permohonan Paten Batch-2 yang diadakan oleh DRTPM di Malang, 13-15 Oktober 2022, dan memperoleh Bantuan Biaya Pendaftaran Permohonan Paten dan Pemeriksaan Substantif Paten sesuai surat nomor 1320/E5/KB.09.00/2022. Proses pendaftaran paten sederhana tersebut sedang pada tahap melengkapi berkas-berkas. Selain itu, hasil penelitian ini telah diterima untuk diseminasikan di The 5<sup>th</sup> International Conference on Fisheries and Marine Science sebagai presentasi oral dengan judul **Screening Lipase from Bacteria Associated with Soft Coral *Nepthea* sp. from Pelapis Island, Kalimantan Barat**.

**E. PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

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

**F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kesulitan dihadapi dimulai dari proses pengambilan sample terumbu karang. Hal tersebut disebabkan oleh faktor alam, yaitu mencari waktu yang tepat saat gelombang sedang tidak besar. Saat waktu sampel sudah ditentukan sesuai dengan analisis dari prakiraan cuaca, proses pengambilan sampel terhambat karena kondisi sosial ekonomi di Kabupaten Kayong Utara. Kondisi tersebut adalah kelangkaan bahan bakar minyak, seperti solar yang menjadi sumber bahan bakar kapal. Oleh karena itu, jumlah kapal yang berlayar berkurang, sehingga kami tidak bisa menyewa kapal sesuai dengan spesifikasi yang kami inginkan, serta harga sewa kapal menjadi mahal akibat tingginya harga solar. Proses isolasi bakteri dari terumbu karang tidak dapat segera dilakukan karena menunggu bahan yang masih indent.

Untuk meperoleh data sesuai yang ditargetkan pada proposal dan agar luaran wajib dapat sesuai dengan yang direncanakan, perlu melaksanakan penelitian di Perguruan Tinggi Mitra, yaitu Institut Teknologi Bandung, karena peralatan dan bahan di Lab. Biokimia lebih lengkap. Maka dari itu, perlu waktu dan persiapan untuk mengemas isolat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian di Lab. Biokimia ITB. Pada proses perbanyak gen 16sRNA untuk identifikasi spesies bakteri, konsentrasi hasil ampilfikasi kadang rendah, sehingga perlu melakukan PCR beberapa kali hingga akhirnya konsentrasinya mencukupi untuk dikirim analisis penentuan urutan nukleotida.

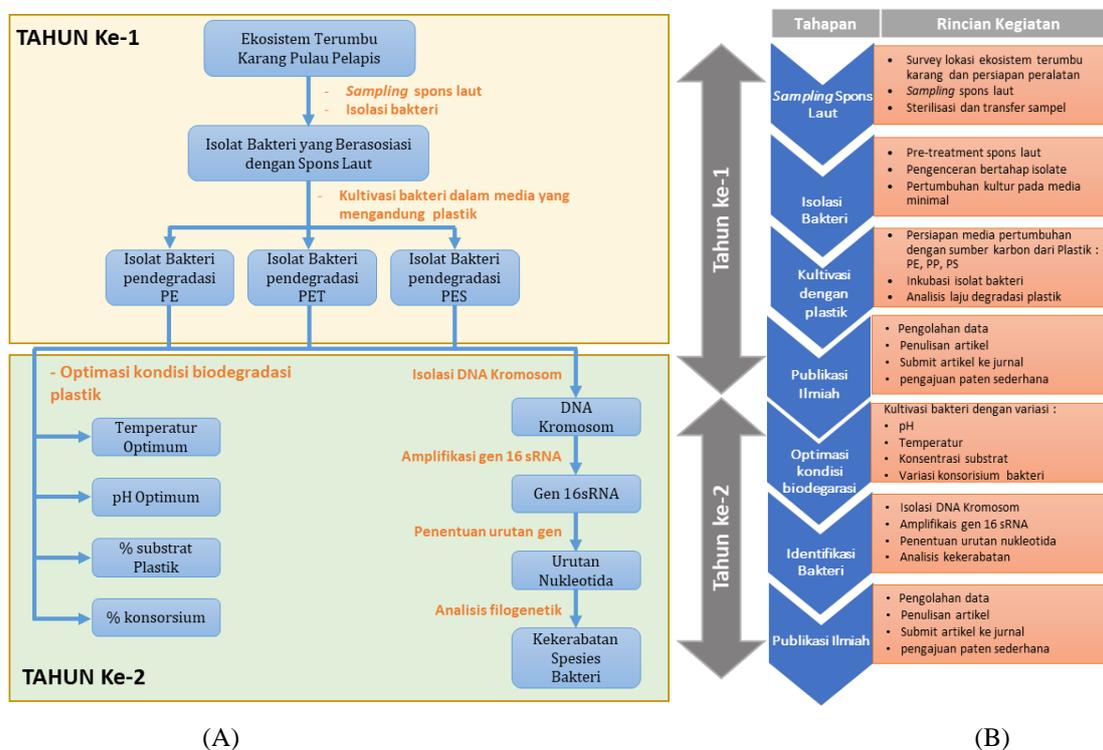
Rendahnya konsentrasi sampel ini berakibat pada hasil sekuensing yang sulit dibaca sehingga urutan nukleotida tidak dapat dinyatakan valid. Oleh karena itu, dilakukan analisis pada isolat bakteri dari jenis karang yang lain sambil menunggu proses pengulangan tahapan identifikasi pada koloni 2.5.1. Luaran wajib yang dijanjikan masih dalam proses review, karena editor menyampaikan lewat email jika review dilakukan antara 8-10 minggu sejak email tersebut dikirimkan. Akan tetapi, hingga saat ini belum ada info lebih lanjut mengenai status review.

**G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA:** Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam

proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Sesuai dengan diagram alir penelitian pada proposal (Gambar 16A), rencana kegiatan penelitian telah sesuai dengan agenda peneliti di Tahun ke-1. Selain itu, kegiatan penelitian juga telah masuk ke tahap analisis data urutan nukleotida 16S rRNA untuk satu isolat koloni 5.4. Urutan tersebut kemudian disejajarkan dengan basis data 16 sRNA. Proses pensejajaran akan menunjukkan spesies bakteri tersebut. Lebih lanjut, analisis filogenetik akan dilakukan untuk melihat tingkat kekerabatan spesies isolat tersebut dengan spesies yang telah ada.

Adapun tahap penelitian yang akan dilanjutkan pada sisa rencana tahun berikutnya sesuai dengan rincian kegiatan adalah analisis laju degradasi plastik (Gambar 16B). Analisis ini bertujuan untuk memperoleh pengujian kuantitatif atas kemampuan isolat tersebut untuk mendegradasi plastik. Dengan adanya laju degradasi plastik tersebut, dapat ditentukan isolat mana yang memiliki kemampuan degradasi plastik paling baik. Selain itu, optimasi kondisi biodegradasi akan dilakukan pada berbagai kondisi. Selain itu, target untuk mengidentifikasi isolat bakteri juga lebih banyak, sehingga dapat dilakukan pengujian degradasi plastik dengan menggunakan konsorsium bakteri.



Gambar 16 (A). Diagram Alir Penelitian dan (B) Tahapan penelitian

**H. DAFTAR PUSTAKA:** Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- Skariyachan S, Megha M, Kini MN, Mukund KM, Rizvi A, Vasist K. Selection and screening of microbial consortia for efficient and ecofriendly degradation of plastic garbage collected from urban and rural areas of Bangalore, India. Environmental Monitoring and Assessment. 2015;187(1).
- Tchigvintsev A, Tran H, Popovic A, Kovacic F, Brown G, Flick R, et al. The environment shapes microbial enzymes: five cold-active and salt-resistant carboxylesterases from marine metagenomes. Applied Microbiology and Biotechnology. 2015;99(5):2165–78.
- Müller CA, Perz V, Provasnek C, Quartinello F, Guebitz GM, Berg G. Discovery of polyesterases from moss-associated microorganisms. Applied and environmental microbiology. 2017;83(4):e02641-16.

4. Cao M, Fu Y, Guo Y, Pan J. Chlamydomonas (Chlorophyceae) colony PCR. *Protoplasma*. 2009;235(1):107–10.
5. Vidilaseris K, Hidayat K, Retnoningrum DebbieS, Nurachman Z, Noer A, Natalia D. Biochemical characterization of a raw starch degrading  $\alpha$ -amylase from the Indonesian marine bacterium *Bacillus sp.* ALSHL3. *Biologia*. 2009;64(6):1047–52.