LAPORAN PENELITIAN ILMIAH

KATEGORI SISWA

MIPA TEKNOLOGI

Pengaruh Komposisi Alga Merah *(Gracilaria gracilis.)* terhadap Ketahanan Air Bioplastik Alga

Yayasan Tarakanita Cerdas Berintegritas

Oleh :

Joel Julius Kristiawan

YAYASAN TARAKANITA WILAYAH TANGERANG

SMP TARAKANITA CITRA RAYA TANGERANG

Jl. Citra Raya Timur 2, Ciakar, Kec. Panongan, Kab. Tangerang, Prov. Banten
Terakreditasi " A " (UNGGUL)

2024

LEMBAR ORIGINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN
OLIMPIADE SAINS TARAKANITA NASIONAL
TAHUN 2024

Judul Penelitian : Pengaruh Komposisi Alga Merah (*Gracilaria gracilis*) terhadap Ketahanan Air Bioplastik Alga

Nama Ketua : Joel Julius Kritiawan
Nama Anggota : -
Sekolah : SMP Tarakanita Citra Raya

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul di atas benar merupakan karya orisinal yang dibuat oleh penulis dan belum pernah dipublikasikan serta tidak sedang dilombakan di luar kegiatan "**Lomba Penelitian Ilmiah Olimpiade Sains Tarakanita Nasional 2024**" yang diselenggarakan oleh **Yayasan Tarakanita.**

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya. Apabila terbukti terdapat pelanggaran di dalamnya, maka kami siap untuk didiskualifikasi dari kompetisi dan menerima sanksi yang berlaku.

Menyetujui,
Kepala Sekolah

Katarina Daryati, S.Pd
NIP: 04.00.1402

Tangerang, 11 September 2024
Peserta

Joel Julius Kristiawan

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
OLIMPIADE SAINS TARAKANITA NASIONAL
TAHUN 2024

Judul Penelitian	:	Pengaruh Komposisi Alga Merah (*Gracilaria gracilis)* terhadap Ketahanan Air Bioplastik Alga
Nama Ketua	:	Joel Julius Kritiawan
Nama Anggota	:	-
Sekolah	:	SMP Tarakanita Citra Raya

Menyetujui,
Kepala Sekolah

Katarina Daryati, S.Pd

Tangerang, 11 September 2024
Guru Pembimbing

Prisca Nathasya Putri Renani, S.Pd

ABSTRAK

Indonesia sebagai penyumbang polusi plastik terbesar di dunia dan kondisi plastik saat ini memiliki beberapa kekurangan yang berkontribusi pada pencemaran lingkungan.

(Gracilaria gracilis.) adalah alga merah yang sangat bernilai karena kandungan agarnya yang tinggi, yang diekstrak dari dinding selnya sedangkan *(Ulva lactuca.)*, yang umumnya dikenal sebagai selada laut, adalah alga hijau yang mengandung sejumlah besar ulvan, polisakarida tersulfat yang dapat membentuk sekitar 36,5% dari berat keringnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alga merah *(Gracilaria gracilis.)* berpotensi menjadi material bioplastik yang tahan air dan komposisi yang tepat dari bioplastik alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dan hijau *(Ulva lactuca.)*.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen, yakni pembuatan alginat alga merah saja, alga hijau saja, dan perbandingan alga merah : alga hijau = 1:1, 1:2, 2:1. Desain penelitian yang digunakan dalam uji coba produk adalah *Komparatif.*

Hasil penelitian ini adalah alga merah *Graciliaria gracilis* tidak memiliki potensi untuk menjadi material bioplastik dengan ketahanan air yang tinggi tanpa membutuhkan campuran alga hijau *Ulva lactuca* serta rasio komposisi alga merah *Gracilaria gracilis.* dan alga hijau *Ulva lactuca* yang tepat dalam pembuatan bioplastik adalah 2:1.

Kata kunci: Alga merah *(Gracilaria gracilis.)*, Alga hijau *(Ulva lactuca.)*, Bioplastik

DAFTAR ISI

LEMBAR ORIGINALITAS…… i
LEMBAR PENGESAHAN……. ii
ABSTRAK……... iii
DAFTAR ISI…… iv
DAFTAR TABEL…… v
DAFTAR GAMBAR…… vi
BAB 1 PENDAHULUAN……... 1
A. LATAR BELAKANG…….. 1
B. RUMUSAN MASALAH……. 2
C. TUJUAN PENELITIAN…….. 2
D. MANFAAT PENELITIAN…….. 2
BAB II KAJIAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR……. 3
A. KAJIAN TEORI…….. 3
1. ALGA MERAH…… 3
2. ALGA HIJAU……... 4
3. PLASTIK…….. 5
B. KERANGKA BERPIKIR…… 6
BAB III METODE PENELITIAN DAN RENCANA PENELITIAN…… 8
A. METODE PENELITIAN…… 8
1. METODE PENELITIAN……. 8
2. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN……. 8
3. VARIABEL PENELITIAN…….. 8
B. PELAKSANAAN PENELITIAN…….. 9
1. ALAT DAN BAHAN…….. 9
2. PROSEDUR KERJA……... 9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN…… 11
A. HASIL……. 11
1. UJI KETAHANAN…….. 11
2. UJI KELENTURAN……... 11

B. PEMBAHASAN……. 13
BAB IV KESIMPULAN…… 21
A. KESIMPULAN……... 21
B. SARAN …….. 21
C. IMPLIKASI ……... 21
DAFTAR PUSTAKA…….. 22
LAMPIRAN…… 26
DAFTAR RIWAYAT HIDUP……. 27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. *Klasifikasi Ilmiah (Gracilaria gracilis.)*……... 3
Tabel 2. *Klasifikasi Ilmiah (Ulva lactuca.)*……. 4
Tabel 3. Waktu dan Tempat Penelitian…… 8
Tabel 4. Hasil Uji Ketahanan Air terhadap Bioplastik Alga Merah dan Hijau……... 11
Tabel 5. Hasil Uji Kelenturan……. 13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bioplastik Alga Merah…… 14
Gambar 2. Bioplastik Alga Hijau……. 15
Gambar 3. Bioplastik Alga Merah dan Alga Hijau Rasio 1:1…….. 15
Gambar 4. Bioplastik Alga Merah dan Alga Hijau Rasio 1:2…….. 16
Gambar 5. Bioplastik Alga Merah dan Alga Hijau Rasio 2:1……..... 16
Gambar 6. Hasil Uji Normalitas.....……..…. 17
Gambar 7. Hasil One-Way ANOVA *Welch*.....……..…. 17
Gambar 8. Hasil Uji *Homogeneous Subsets* Keseluruhan Data.....……..…. 18
Gambar 9. Hasil Uji *Post-Hoc* Melalui One-Way ANOVA.....……..…. 19
Gambar 10. Hasil Uji *Homogeneous Subsets* Data Rasio Campuran.....……..…. 19
Gambar 11. Hasil Uji Homogen Melalui One-Way ANOVA.....……..…. 20
Gambar 12. Proses Menimbang Alga……..…… 25
Gambar 13. Proses Menghaluskan Alga……...……. 25
Gambar 14. Proses Memanaskan Larutan Alga…….……. 25
Gambar 15. Proses Menyaring Larutan Alga…….…… 25
Gambar 16. Proses Mencetak Alga……..…….. 25
Gambar 17. Proses Menguji Ketahanan Air…… 25

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beberapa studi melaporkan Indonesia sebagai penyumbang polusi plastik terbesar di dunia dan kondisi plastik saat ini memiliki beberapa kekurangan yang berkontribusi pada pencemaran lingkungan (Paul Vriend et al., 2021).

Peneliti Ahli Utama Pusat Riset Oseanografi Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Muhammad Reza Cordova mengatakan Indonesia menjadi penyumbang sampah plastik ke-2 terbesar di dunia dalam riset Jambeck (2015). Lebih dari 60% plastik yang dihasilkan secara global termasuk oleh Indonesia itu adalah plastik sekali pakai contohnya botol air minum atau plastik pembungkus makanan. Pengelolaan sampah menjadi produk baru di Indonesia belum sekuat di luar negeri karena mementingkan keuntungan dalam industri (Cicin Yulianti; 2024).

Plastik merupakan material yang sering digunakan oleh masyarakat untuk mengolah, menyimpan, ataupun mengemas makanan. Penggunaan plastik semakin meningkat dalam kehidupan masyarakat sehari-hari dan dipilih karena transparan, tidak mudah pecah, tidak korosif, praktis, tahan lama, dan harganya yang terjangkau. Tetapi, beberapa masyarakat masih belum menyadari kelemahan dari plastik saat ini. (Wang et al., 2023). Menurut ukurannya dan komposisinya mikroplastik dapat mempengaruhi serta memiliki potensi pada organisme dan akhirnya akan mengganggu pada kesehatan manusia seperti halnya iritasi pada kulit, masalah dalam sistem pencernaan, masalah dalam sistem pernapasan, masalah dalam sistem reproduksi, bahkan dapat menyebabkan penyakit yang serius seperti kanker.

Kita bisa mencari cara alternatif untuk produksi plastik tanpa mengurangi permintaan plastik masyarakat dengan pembuatan bioplastik (Trilokchandran B. et al., 2022). Bioplastik terbuat dari bahan terbarukan yaitu dari senyawa yang terdapat pada tumbuhan seperti pati, selulosa, kolagen, kasein, protein atau lipid (Sanjaya et. al., 2013).

Dalam riset ini, ada dua jenis alga yang digunakan sebagai bahan dasar plastik yakni alga hijau dan alga merah. Spesies alga hijau yang digunakan yakni *(Ulva lactuca.)* sedangkan spesies alga merah yang digunakan yakni *(Gracilaria gracilis.)*. Alga merah

(Gracilaria gracilis.) memiliki jenis molekul gula yakni 3,6-anhidrogalaktosa yang dapat meningkatkan stabilitas sehingga lebih tahan terhadap tekanan. Sedangkan alga hijau (Ulva lactuca.) memiliki kandungan selulosa yang tinggi berpengaruh terhadap kelenturan bioplastik namun tidak memberikan ketahanan yang sama seperti pada alga merah (Gracilaria gracilis.)

Peneliti akan membuat lima variasi dari bioplastik ini, dari alga merah murni (100%), alga hijau murni (100%), campuran alga merah dan alga hijau I (I: I), campuran alga merah dan alga hijau II (1: 2), dan campuran alga merah dan alga hijau III (2: 1). Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mencari tahu apakah bioplastik dari alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dapat menjadi bahan dasar plastik biodegradable.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah alga *(Gracilaria gracilis.)* dapat menjadi material bioplastik yang tahan air tanpa membutuhkan campuran alga hijau *(Ulva lactuca.)*?
2. Berapa rasio campuran terbaik alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dan alga hijau *(Ulva lactuca.)* dalam pembuatan bioplastik secara ketahanan air?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui apakah alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dapat menjadi material bioplastik yang tahan air tanpa campuran alga hijau *(Ulva lactuca.)*.
2. Mengetahui komposisi campuran terbaik alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dan alga hijau *(Ulva lactuca.)* dalam pembuatan bioplastik secara ketahanan air.

D. Manfaat Penelitian

1. Produksi bioplastik alga yang seimbang antara alga merah dan alga hijau.
2. Produksi bioplastik alga yang biodegradable dan ramah lingkungan.

E. Batasan Penelitian

1. Jenis alga yang digunakan dalam penelitian adalah alga merah (*Gracilaria gracilis.*) dan alga hijau (*Ulva lactuca.*)
2. Penelitian menguji ketahanan air bioplastik alga

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

A. KAJIAN TEORI

1. Alga Merah [*Gracilaria gracilis.*]

Urutan Taksonomi	Nama
Kingdom	*Plantae*
Divisi	*Rhodophyta*
Kelas	*Rhodophyceae*
Ordo	*Gigartinales*
Famili	*Gracilariaceae*
Genus	*Gracilaria*
Spesies	*(Gracilaria gracilis.)*

Tabel 1. *Klasifikasi Ilmiah (Gracilaria gracilis.)*

Sumber : *(Meriam et al. 2016: 89)*

Gracilaria gracilis. adalah salah satu spesies dari genus *Gracilaria*, dengan ordo *Gigartinales* dan famili *Gracilariaceae*. Alga ini memiliki nilai yang tinggi dalam penelitian ilmiah karena kemampuannya memproduksi agar yang berkualitas dan mengandung protein serta lipid yang bisa digunakan dalam pembuatan bioplastik. Studi menyatakan kandungan agar dalam *G. gracilis* sekitar 15.6 hingga 20.5%, tergantung pada metode ekstrasi yang digunakan (Belattmania et al., 2021; Mouedden, 2024). Kandungan agar yang tinggi ini penting untuk membantu berbagai aplikasi, termasuk pembuatan bioplastik (Lee et al., 2016; Lomartire et al., 2022).

Rata-rata aplikasi agar melalui karakterisik gel dan lebih dari 80% dari agar yang diproduksi dikonsumsi oleh industri makanan dan sisa dari produksi agar digunakan untuk bioteknologi dan aplikasi ilmiah lainnya (Belattmania et al., 2021).

Selain itu, metode pemrosesan untuk mengekstraksi agar dari *(Gracilaria gracilis.)* dapat dioptimalkan untuk meningkatkan hasil dan kualitas. Dengan demikian, polisakarida dari *(Gracilaria gracilis.)* menghadirkan sumber daya yang menjanjikan bagi industri bioplastik, yang menggabungkan manfaat fungsional dengan keberlanjutan.

Anhidrogalaktosa (3,6-anhydrogalactose) adalah jenis molekul gula khusus dalam alga merah (*Gracilaria gracilis)*. Ini merupakan bentuk galaktosa yang memberikan sifat gel pada polisakarida seperti agar. Komposisi ini memberikan kekuatan gel yang lebih tinggi pada ekstrak alami. (Jean-Claude Mollet et al., 1998)

2. Alga Hijau [*Ulva lactuca*]

Urutan Taksonomi	**Nama**
Kingdom	*Plantae*
Divisi	*Thallophyta*
Kelas	*Chlorophyceae*
Ordo	*Ulotrichales*
Famili	*Ulvaceae*
Genus	*Ulva*
Spesies	*Ulva lactuca*

Tabel 2. *Klasifikasi Ilmiah (Ulva lactuca.)*
Sumber : (Universitas Katolik Soegijapranata., 2022)

Ulva atau selada laut adalah rumput laut alga yang tergolong dalam divisi Chlorophyta. Pada daerah tropis, tumbuhan ini biasanya terdapat di air yang dangkal (zona intertidal bagian atas sampai kedalaman 10 meter). (Dr. Ir. Eko Nurcahya Dewi, M. Sc., 2018). *(Ulva lactuca.)*, yang umumnya dikenal sebagai selada laut, terutama mengandung ulvan, jenis polisakarida lainnya.

Ulvan adalah polisakarida dinding sel yang merupakan 9 hingga 36% dari biomassa spesies Ulva. Ekstrasi ulvan umumnya dilakukan dengan metode ekstrasi air

yang efisien dan tidak mengurangi jumlah polisakarida. Kemampuan ulvan untuk menjadi gel tebal bisa dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi termasuk bioplastik dan produk sekali-pakai yang ramah lingkungan. Ulvan juga mengandung zat-zat anti-mikroba yang bisa menambah masa keberlangsungan dan menghindari kontaminasi bakteri (Ibrahim et al., 2022). Karakteristik ini sejalan dengan meningkatnya permintaan konsumen akan solusi pengemasan yang berkelanjutan dan aman.

Seiring terus berkembangnya industri bioplastik, potensi aplikasi ulvan dari *(Ulva lactuca.)* dalam mengembangkan material yang berkelanjutan akan memainkan peran krusial dalam mengatasi tantangan limbah plastik dan keberlanjutan lingkungan.

Alga hijau (Ulva lactuca.) juga memiliki kandungan selulosa yang tinggi berpengaruh terhadap kelenturan bioplastik namun tidak memberikan ketahanan yang sama seperti pada alga merah (Gracilaria gracilis.). Selulosa berpotensi untuk bahan bioplastik karena elastis dan mudah hancur secara alami (*biodegradable*) (Hamida et al., 2020)

3. Plastik

Plastik umumnya diproduksi dari polietilen. Bahan tersebut merupakan produk industri polimer yang sangat penting, digunakan dalam berbagai aplikasi, baik sebagai serat maupun plastik. Karakteristik utama dari ketiga bahan tersebut merupakan kekerasan dan kelenturan yang tinggi, serta kurang stabil terhadap panas sehingga sering digunakan dalam produk yang membutuhkan ketahanan tinggi. Pada temperatur rendah bersifat fleksibel, tahan impact dan tahan kimia. Akan tetapi, polietilen memiliki kekurangan yang berdampak bagi kehidupan manusia.

- Tidak ramah lingkungan
- Mudah terpengaruh faktor lingkungan seperti suhu dan lainnya
- Mudah terdegradasi oleh senyawa hidrokarbon dan zat pengoksidasi

  Sumber: (Wang et al., 2023)

Menurut ukurannya dan komposisinya mikroplastik dapat mempengaruhi serta memiliki potensi pada organisme dan akhirnya akan mengganggu pada kesehatan manusia sebagai pelaku rantai makanan tingkat tinggi (Sari, 2018). Hal ini bisa berdampak dengan timbulnya penyakit yang diakbatkan dari bioakumulasi dan biomagnenikasi mikroplastik,

serla kontamiasi banan kimia dalam tubuh manusi seperti halnya iritasi pada kulit, masalah dalam sistem pencernaan, masalah dalam sistem pernapasan, masalah dalam sistem reproduksi, bahkan dapat menyebabkan penyakit yang serius seperti kanker (Carberya, 2018).

(Gracilaria gracilis.) mengandung lebih banyak polisakarida, khususnya agar, dibandingkan dengan *(Ulva lactuca.)*, yang terutama mengandung ulvan. Perbedaan dalam jumlah dan jenis polisakarida ini secara langsung memengaruhi penerapannya dalam produksi bioplastik, dengan *G. gracilis* lebih cocok untuk penerapan bioplastik yang membutuhkan sifat pembentuk gel yang kuat, sementara *U. lactuca* menawarkan keunggulan dalam biodegradabilitas dan keramahan lingkungan (Romero et al., 2023). Bioplastik alga Gracilaria gracilis dan Ulva lactuca dapat menjadi alternatif pelapis plastik yang aman bagi kesehatan karena terbebas dari mikroplastik penyebab gangguan kesehatan.

B. KERANGKA BERPIKIR

Penggunaan plastik yang terus meningkat, namun tidak dapat diuraikan.

↓

Plastik yang terus menumpuk sebagai sampah dapat mencemari lingkungan.

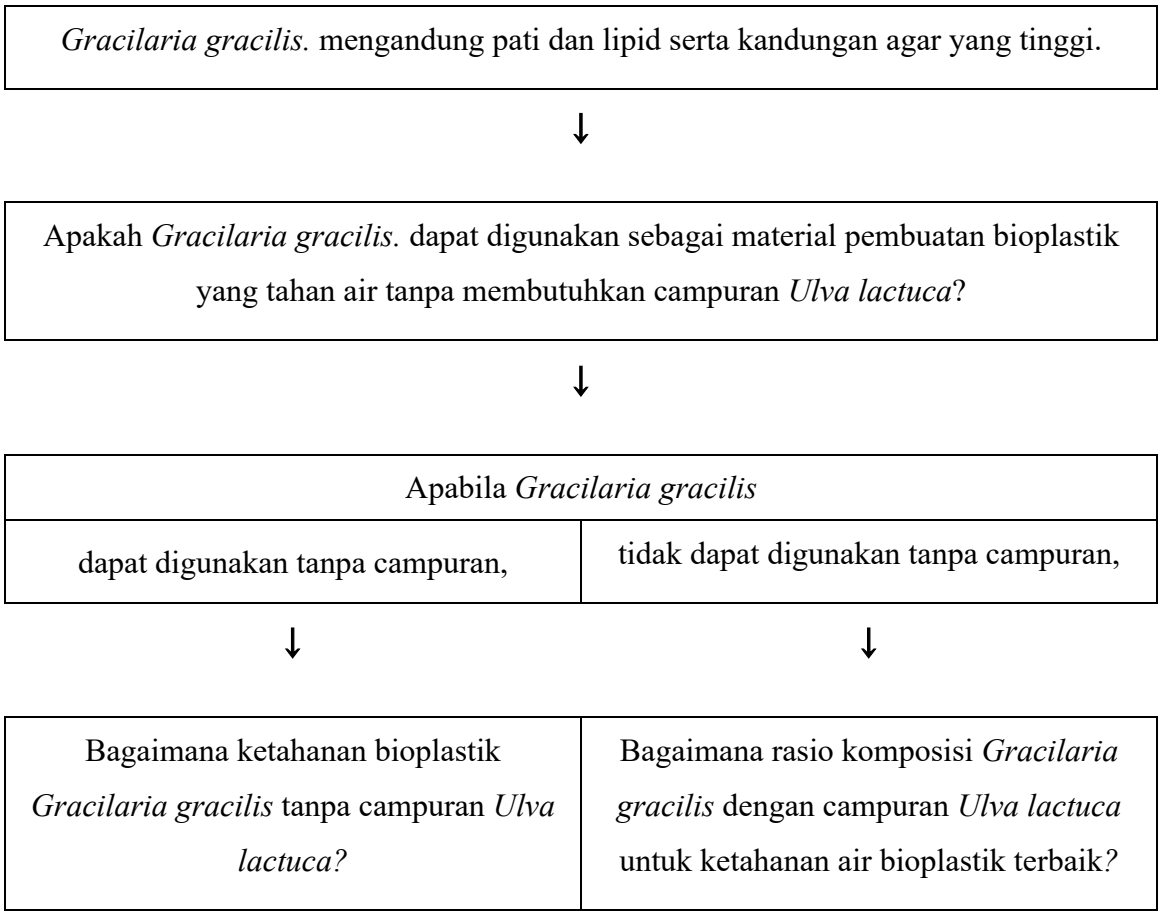
↓

Perlu adanya plastik ramah lingkungan (bioplastik) yang dapat menggantikan plastik tidak ramah lingkungan.

↓

Bioplastik terbuat dari bahan ramah lingkungan yaitu dari senyawa yang terdapat pada tumbuhan seperti pati, selulosa, kolagen, kasein, protein atau lipid

↓



C. HIPOTESIS

Berdasarkan kajian teori beserta dukungan beberapa jurnal penelitian, maka hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut,

Hipotesis 1: Alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dapat menjadi material bioplastik yang tahan air tanpa campuran alga hijau *(Ulva lactuca.).*

Hipotesis 2: Rasio komposisi campuran terbaik dalam bioplastik alga secara ketahanan air yakni alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dan alga hijau *(Ulva lactuca.)* dengan rasio 2:1.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. METODE PENELITIAN

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Komparatif* dengan menguji dan membandingkan karakteristik bioplastik yang dihasilkan dari alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dan alga hijau *(Ulva lactuca.)* dengan mengamati ketahanan terhadap air. Aspek yang diamati dalam penelitian ini adalah ketahanan bioplastik terhadap air dan kelenturan bioplastik.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan Riset	2023	2024	Lokasi Pelaksanaan
Proposal dan Video Presentasi	01 September – 5 November 2023		Rumah Peserta Didik dan Sekolah
Praktek Pembuatan Bioplastik Alga Merah		8 Januari 2024 – 3 Agustus 2024	Rumah Peserta Didik dan Sekolah
Penyelesaian Proposal / Pembuatan Laporan		4 Agustus 2024 - 24 September 2024	Rumah Peserta Didik

Tabel 3. Waktu dan Tempat Penelitian

3. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas : Perbedaan jenis alga dan rasio komposisi campuran

b. Variabel Kontrol : Suhu, tempat, volume air, volume gliserin, volume cuka

c. Variabel Terikat : Ketahanan air bioplastik

B. PELAKSANAAN PENELITIAN

1. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat:

- Wadah
- Bunsen / Lampu Spiritus
- *Silicon baking mat*
- Blender
- Spatula

b. Bahan:

- 48 ml Air
- Alga Merah *(Gracilaria gracilis.)*.
- Alga Hijau *(Ulva lactuca.)*.
- 1 ml Gliserin
- 152 ml Cuka

2. Prosedur Kerja

1. Pembuatan Alginat

a. Bersihkan Alga Merah *(Gracilaria gracilis.)* dengan air.

b. Tuangkan air sebanyak 48ml dan cuka sebanyak 152ml.

c. Masukkan Alga Merah *(Gracilaria gracilis.)* atau Alga Hijau *(Ulva lactuca.)* dan campuran air serta cuka dalam blender. Apabila menggunakan rasio campuran, maka Alga Merah (*Gracilaria gracilis.*) dan Alga Hijau (*Ulva lactuca.*) dimasukkan sesuai rasio.

2. Ekstrasi

a. Tuang hasil blender dan dipanaskan dengan pembakar bunsen dengan suhu 70ºC selama 10 menit

b. Tunggu hingga dingin dan letakkan diatas gelas beaker menggunakan kain saring serta biarkan filtrat menetes

3. Pencetakan Bioplastik

a. Tuangkan filtrat pada *silicon baking mat*

b. Tunggu 1 hingga 2 hari sampai filtrat mulai mengering menjadi plastik

c. Bioplastik siap digunakan

Uji Hipotesis

a. Menyiapkan beberapa hasil percobaan bioplastik alga merah dan hijau
b. Melakukan 2 tes untuk melihat ketahanan material dari faktor lingkungan
    1) Uji Ketahanan Air

       Bioplastik alga dapat diuji ketahanan atau kekuatan terhadap air dengan meneteskan air ke plastik perlahan dan menghitung berapa tetes air yang bisa ditahan sebelum menembus.
    2) Uji Kelenturan

       Bioplastik alga dapat diuji kelenturan material dengan pengamatan tekstur dan apakah bioplastik kembali seperti bentuk semula setelah menerima gaya.
c. Apabila bioplastik alga merah dapat bertahan sama / lebih kuat dari bioplastik alga hijau maka alga merah dapat menjadi material bioplastik tanpa campuran alga hijau.
d. Apabila bioplastik alga tidak dapat bertahan sama / lebih kuat dari bioplastik alga hijau maka alga merah lebih cocok menjadi material bioplastik dengan adanya campuran alga hijau.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

Hasil dari penelitian ini dibagi menjadi 2 yakni hasil Uji Ketahanan Air dan Uji Kelenturan sebagai berikut,

A.1. Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan air dilakukan untuk menguji seberapa kuat antara bioplastik alga merah dan hijau untuk menentukan bahan yang lebih cocok sebagai bioplastik yang cukup tahan air. Ketahanan air diukur dengan tetes air.

Sampel Bioplastik	Alga Merah (*Gracilaria gracilis.)*	Alga Hijau *(Ulva lactuca.)*	Campuran Alga Merah dan Hijau		
			Rasio 1:1 *Alga Merah dan Hijau*	Rasio 1:2 *Alga Merah dan Hijau*	Rasio 2:1 *Alga Merah dan Hijau*
1	400	53	149	136	192
2	283	85	28	109	107
3	229	71	132	100	71
4	215	58	120	65	118
5	240	45	98	117	120
Rata-rata	273	62	105	105	122

Tabel 4. Hasil Uji Ketahanan Air terhadap Bioplastik Alga Merah dan Hijau

A.2. Uji Kelenturan

Uji kelenturan dilakukan untuk menguji seberapa lentur antara bioplastik alga merah dan hijau. Karakteristik kelenturan atau elastisitas adalah ketika mendapatkan gaya dan terjadi perubahan bentuk maka akan kembali ke bentuk

semula.

Kriteria dari uji kelenturan tersebut yakni **tekstur** dan **elastisitas**. Hasil uji kelenturan disediakan dalam bentuk deskripsi.

Kriteria	Alga Merah (*(Gracilaria gracilis.).)*	Alga Hijau *(Ulva lactuca.)*	Campuran Alga Merah dan Hijau		
			Rasio 1:1 *Alga Merah dan Hijau*	Rasio 1:2 *Alga Merah dan Hijau*	Rasio 2:1 *Alga Merah dan Hijau*
Tekstur	Keras, kaku, kasar, terdapat bintik-bintik putih yang tersebar secara tidak merata (ada yang berkumpul di area plastik, bervariasi setiap plastik), transparan tapi keruh	Lemas, tidak ada bintik-bintik putih, transparan sedikit keruh, lebih halus dibanding alga merah, lengket.	Sedikit elastis tetapi kurang dibanding alga hijau. Semakin tipis maka akan semakin elastis.	Lemas, ada bintik-bintik putih tapi lebih samar yang menyebar dan tidak berkelompok, transparan, sedikit keruh. Ketika dicetak tipis, tidak retak berbeda dengan yang dicetak tebal	Lemas, ada bintik-bintik putih tapi lebih samar, transparan, sedikit keruh, tidak retak saat *dicetak tebal atau tipis*. Semakin tipis maka akan semakin elastis.
Elastisitas	Tidak elastis	Dapat sedikit ditarik dan kembali ke bentuk	Lemas jika tebal tetapi kaku apabila	Semakin tipis, semakin elastis	Sedikit elastis.

		semula.	tebal, ada bintik-bintik putih yang tersebar merata dan tidak berkelompok serta transparan tetapi sedikit keruh.		

Tabel 5. Hasil Uji Kelenturan

B. PEMBAHASAN

B.1. Uji Ketahanan Air

Hasil dari uji ketahanan air yang dipraktikkan yakni,

a. Alga Merah

Sampel bioplastik berbahan dasar alga merah memiliki **ketahanan air yang cukup baik dengan ketebalan sampel mempengaruhi hasilnya**. Pada ketebalan tertipis (283 tetes), ketahanan air relatif lebih rendah dibandingkan dengan sampel lebih tebal (400 tetes).

b. Alga Hijau

Ketahanan air sampel alga hijau umumnya lebih rendah dibandingkan alga merah. Sampel dengan ketebalan tertipis (85 tetes) menunjukkan hasil ketahanan yang paling rendah, sedangkan ketebalan lebih besar (53 tetes) memiliki ketahanan yang lebih baik.

c. Campuran Alga Merah dan Hijau (Rasio 1:1, 1:2, 2:1)
c.1. Pada rasio 1:1, ketahanan airnya bervariasi dengan **performa cukup**

baik pada ketebalan 149 tetes (136 tetes menunjukkan hasil sedikit lebih rendah).

c.2. Pada rasio 1:2, **ketahanan air lebih stabil meskipun pada sampel tipis (28 tetes)** memiliki daya tahan air yang rendah, dan ketebalan sedang (109 tetes) menunjukkan performa lebih baik.

c.3. Pada rasio 2:1, **hasil ketahanan air cukup optimal pada ketebalan medium (192 tetes)**, sementara pada sampel lebih tipis (107 tetes), ketahanan tetap baik meski sedikit lebih rendah.

Berdasarkan hasil uji ketahanan terhadap air, bioplastik dengan komposisi 200 gram alga merah memiliki rata-rata ketahanan tetesan air yang paling besar yaitu 304 tetes.

B.2. Uji Kelenturan

Hasil dari uji kelenturan yakni,

a. **Tekstur Alga Merah *(Gracilaria gracilis.)*:**



Gambar 1. Bioplastik Alga Merah

Alga merah memiliki tekstur yang keras, kaku, dan kasar. Terdapat bintik-bintik putih yang tersebar tidak merata, kadang berkumpul di area plastik, dan transparan namun keruh.

Ketika dicetak tipis, alga merah menunjukkan elastisitas yang rendah dan tidak elastis, tetapi semakin tipis cetakannya, semakin elastis. Dalam cetakan tebal, alga merah tetap tidak elastis dan cenderung lebih keras serta lebih kasar.

b. **Tekstur Alga Hijau *(Ulva lactuca.)*:**



Gambar 2. Bioplastik Alga Hijau

Alga hijau memiliki tekstur yang lemas, lebih halus, dan lengket dibandingkan alga merah. Tidak terdapat bintik-bintik putih pada alga hijau. Alga hijau transparan dengan sedikit keruh, dan ketika dicetak tipis, ia lebih elastis dibandingkan alga merah. Ketika dicetak tebal, alga hijau menunjukkan sedikit elastisitas tetapi tetap lebih baik dibandingkan alga merah, dengan bintik putih yang lebih samar dan distribusi bintik yang tidak berkelompok.

c. **Campuran Alga Merah dan Hijau:**

c.1. Rasio 1:1



Gambar 3. Bioplastik Alga Merah dan Alga Hijau Rasio 1:1

Campuran ini memiliki tekstur lemas dengan bintik-bintik putih yang lebih samar, transparan dengan sedikit keruh. Ketika dicetak tipis, campuran ini tidak retak dan tetap elastis.

c.2 Rasio 1:2



Gambar 4. Bioplastik Alga Merah dan Alga Hijau Rasio 1:2

Memiliki tekstur lemas dengan bintik-bintik putih yang lebih samar dan transparan, sedikit keruh. Ketika dicetak tipis, tetap elastis dan tidak retak.

c.3. Rasio 2:1



Gambar 5. Bioplastik Alga Merah dan Alga Hijau Rasio 2:1

Tekstur campuran ini sedikit elastis dengan bintik-bintik putih yang tersebar merata dan transparan, sedikit keruh. Cetakan tipis menunjukkan elastisitas yang lebih baik, sedangkan cetakan tebal menjadi lebih kaku dengan bintik-bintik lebih banyak dan transparansi yang lebih keruh.

B.3. Analisis Data

B.3.1. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Alga Merah	.262	3	.	.957	3	.600
Alga Hijau	.200	3	.	.995	3	.862
Campuran 1:1	.338	3	.	.853	3	.249
Campuran 1:2	.292	3	.	.923	3	.463
Campuran 2:1	.270	3	.	.948	3	.561

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 6. Hasil Uji Normalitas

Sebelum melanjutkan berbagai uji untuk menentukan kebenaran dari hipotesis, maka mengetahui normalitas data untuk membantu menentukan uji yang ingin dicoba. Berdasarkan uji normalitas, data dari alga merah (*Gracilaria gracilis.*) hingga campuran mendapatkan skor signifikan, Sig. = >0.05 yang berarti data-data tersebut normal.

B.3.1. Hipotesis 1

ANOVA

KETAHANAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	131739.760	4	32934.940	15.329	.000
Within Groups	42970.000	20	2148.500		
Total	174709.760	24			

Robust Tests of Equality of Means

KETAHANAN

	Statistic[a]	df1	df2	Sig.
Welch	10.105	4	9.334	.002

a. Asymptotically F distributed.

Gambar 7. Hasil Uji One-Way ANOVA *Welch*

Homogeneous Subsets

KETAHANAN

Tukey HSD[a]

KELOMPOK	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Alga Hijau	5	62.4000	
Campuran 1:1	5	105.4000	
Campuran 1:2	5	105.4000	
Campuran 2:1	5	121.6000	
Alga Merah	5		273.4000
Sig.		.293	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Gambar 8. Hasil Uji *Homogeneous Subsets* Keseluruhan Data

Pada Hipotesis 1, penelitian menyatakan bahwa alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dapat menjadi bahan dasar dari pembuatan bioplastik tanpa membutuhkan campuran alga hijau *Ulva lactuca*.

Melalui uji *Homogenous Subsets,* alga merah (*Gracilaria gracilis.*) tidak homogen dengan alga hijau (*Ulva lactuca.*) dan rasio campuran 1:1, 1:2, dan 2:1 sehingga tidak dapat menggunakan One-Way ANOVA. Namun, ANOVA *Welch* dapat digunakan karena memungkinkan uji ANOVA untuk data yang tidak homogen.

Melalui Uji ANOVA *Welch*, hasil skor signifikansi adalah Sig. = 0.002 yang kurang dari 0.05. Hasil uji ANOVA *Welch* menunjukkan bahwa hipotesis 1 gagal karena keseluruhan data tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

B.3.2. Hipotesis 2

ANOVA

KETAHANAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	874.800	2	437.400	.271	.767
Within Groups	19357.600	12	1613.133		
Total	20232.400	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KETAHANAN

Tukey HSD

(I) JENIS ALGA	(J) JENIS ALGA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound
1:1	1:2	.00000	25.40184	1.000	-67.7686
	2:1	-16.20000	25.40184	.803	-83.9686
1:2	1:1	.00000	25.40184	1.000	-67.7686
	2:1	-16.20000	25.40184	.803	-83.9686
2:1	1:1	16.20000	25.40184	.803	-51.5686
	1:2	16.20000	25.40184	.803	-51.5686

Gambar 9. Uji *Post-Hoc* Melalui One-Way ANOVA

Homogeneous Subsets

KETAHANAN

Tukey HSD[a]

JENIS ALGA	N	Subset for alpha = 0.05 1
1:1	5	105.4000
1:2	5	105.4000
2:1	5	121.6000
Sig.		.803

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Gambar 10. Uji *Homogenous Subsets* Data Rasio Campuran

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KETAHANAN	Based on Mean	.469	2	12	.637
	Based on Median	.266	2	12	.771
	Based on Median and with adjusted df	.266	2	9.853	.772
	Based on trimmed mean	.430	2	12	.660

Gambar 11. Uji Homogen Melalui One-Way ANOVA

Pada Hipotesis 2, penelitian menyatakan bahwa rasio alga merah *(Gracilaria gracilis.)* dan alga hijau *Ulva lactuca* dalam pembuatan bioplastik secara ketahanan air yang terbaik adalah 2:1.

Melalui uji *Post-Hoc* dengan One-Way ANOVA, terlihat bahwa rasio 2:1 adalah rasio yang mendapatkan signifikansi diatas 0.05, Sig. = 0.803 sedangkan rasio 1:1 dan 1:2 tidak memiliki signifikansi yakni, Sig. = 1.000 Ini menunjukkan bahwa rasio 2:1 adalah rasio campuran alga merah (*Gracilaria gracilis.*) dan alga hijau (*Ulva lactuca.*) karena memiliki nilai signifikansi diatas 0.05 yang berarti memiliki perbedaan yang signifikan diantara rasio lainnya.

Potensi bioplastik alga merah (Gracilaria gracilis.) untuk menjadi bioplastik secara utuh yang tahan air serta lentur masih belum maksimal apabila tidak dicampur dengan alga hijau (Ulva lactuca). Hal itu dikarenakan alga merah memiliki jenis molekul gula yaitu 3,6-anhidrogalaktosa yang meningkatkan stabilitas dan ketahanan terhadap tekanan serta kandungan selulosa pada alga hijau berpengaruh pada kelenturan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian menyatakan bahwa,

1. Alga merah *Graciliaria gracilis* tidak memiliki potensi untuk menjadi material bioplastik dengan ketahanan air yang tinggi tanpa membutuhkan campuran alga hijau *Ulva lactuca.*
2. Rasio komposisi alga merah *Gracilaria gracilis.* dan alga hijau *Ulva lactuca* yang tepat dalam pembuatan bioplastik adalah 2:1.

B. Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut berdasarkan penelitian ini yakni mengenai,

1. Ukuran Cetakan Bioplastik
   Ukuran dari bioplastik alga yang dicetak dapat diperbesar dari ukuran yang dicetak dalam penelitian agar menjadi tambahan variasi ukurang dalam data penelitian.
2. Minimalisir Bau Bioplastik dengan *(Gracilaria gracilis.).*
   (Gracilaria gracilis.) memiliki bau yang unik dan perlu penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana bau ini dapat diminimalisir dalam pembuatan bioplastik.

C. Implikasi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan material bioplastik ramah lingkungan berbasis sumber daya alam yang terbarukan, yaitu alga merah dan hijau. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan material bioplastik yang lebih efektif dan berkelanjutan untuk mengurangi polusi plastik.

DAFTAR PUSTAKA

Belattmania, Z., Bhaby, S., Nadri, A., Khaya, K., Bentiss, F., Jama, C., … & Sabour, B. (2021). *(Gracilaria gracilis.)* (gracilariales, rhodophyta) from dakhla (southern moroccan atlantic coast) as source of agar: content, chemical characteristics, and gelling properties. Marine Drugs, 19(12), 672. https://doi.org/10.3390/md19120672

Cicin Yulianti. "Indonesia Jadi Penyumbang Sampah Plastik Terbesar ke-2 di Dunia, Ini Penyebabnya" 2024 https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-7536226/indonesia-jadi-penyumbang-sampah-plastik-terbesar-ke-2-di-dunia-ini-penyebabnya

Dr. Ir. Eko Nurcahya Dewi, M. Sc. "ULVA LACTUCA", 2018, http://eprints.undip.ac.id/67364/1/BUKU_ULVA_FIX.pdf

Hamida Ishmatu Sholikhah et al. "Narrative review: Potensi Pemanfaatan Selulosa Limbah Jerami Padi sebagai Bioplastik Ramah Lingkungan" 2020 https://jurnal.uns.ac.id/pkmcenter/article/view/51321

Ibrahim, M.I.A., Amer, M.S., Ibrahim, H.A.H. et al. "Considerable Production of Ulvan from *Ulva lactuca* with Special Emphasis on Its Antimicrobial and Anti-fouling Properties" 2022. https://doi.org/10.1007/s12010-022-03867-y

Jean-Claude Mollet et al. "Yield, chemical composition and gel strength of agarocolloids of *Gracilaria gracilis*, *Gracilariopsis longissima* and the newly reported *Gracilaria* cf. *vermiculophylla* from Roscoff (Brittany, France)" 1998 https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008051528443]

Lee, W., Lim, Y., Leow, A., Namasivayam, P., Abdullah, J., & Ho, C. (2016). Factors affecting yield and gelling properties of agar. Journal of Applied Phycology, 29(3), 1527-1540. https://doi.org/10.1007/s10811-016-1009-y

Lomartire, S., Marques, J., & Gonçalves, A. (2022). An overview of the alternative use of seaweeds to produce safe and sustainable bio-packaging. Applied Sciences, 12(6), 3123. https://doi.org/10.3390/app12063123

Maddah, Hisham A., et al. "(PDF) Polypropylene as a Promising Plastic: A Review | Hisham Maddah." 2016,

https://www.academia.edu/31233255/Polypropylene_as_a_Promising_Plastic_A_Review.

Meriam, Watung Preisy Meicy, et al. "INVENTARISASI MAKROALGA DI PERAIRAN PESISIR PULAU MANTEHAGE KECAMATAN WORI, KABUPATEN MINAHASA UTARA, PROVINSI SULAWESI UTARA." *INVENTARISASI MAKROALGA DI PERAIRAN PESISIR PULAU MANTEHAGE KECAMATAN WORI, KABUPATEN MINAHASA UTARA, PROVINSI SULAWESI UTARA*, vol. 4, no. 2, 2016, p. 89.

Mouedden, R. (2024). <i>*(Gracilaria gracilis.)*</i> – a review of ecological knowledge, chemical composition, cultivation, and applications. Ecological Engineering & Environmental Technology, 25(1), 276-287. https://doi.org/10.12912/27197050/175506

Mursal Ghazali "Diversitas dan Karakteristik Alga Merah (Rhodophyta) pada Akar Mangrove di Teluk Serewe Kabupaten Lombok Timur" University of Mataram, Juni 2018, https://www.researchgate.net/publication/326048822_Diversitas_dan_Karakteristik_Alga_Merah_*(Gracilaria gracilis.)*_pada_Akar_Mangrove_di_Teluk_Serewe_Kabupaten_Lombok_Timur

Ni Luh Gede Sari Dewi, et al. "KARAKTERISTIK BIOPLASTIK ALGINAT DARI RUMPUT LAUT Ulva lactuca (TINJAUAN SUHU DAN LAMA GELATINISASI)", Vol. 5. No. 3. September 2017, https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/download/35255/21297

Oliveira, S. (2024). Three-dimensional printing of red algae biopolymers: effect of locust bean gum on rheology and processability. Gels, 10(3), 166. https://doi.org/10.3390/gels10030166

Paul Vriend, et al. "Plastic Pollution Research in Indonesia: State of Science and Future Research Directions to Reduce Impacts" 2021, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2021.692907/full

Romero et al. "Enzyme-Assisted Extraction of Ulvan from the Green Macroalgae Ulva" 2023 https://doi.org/10.3390/molecules28196781

Saleh Papalia. "STRUKTUR KOMUNITAS MAKRO ALGA DI PESISIR PULAU HARUKU, KABUPATEN MALUKU TENGAH" UPT Balai Konservasi Biota Laut Ambon,

P2Oi-LIPI, Vol 7, Juni 2015, https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalikt/article/download/9796/7676

Salnida Yuniarti Lumbessy, et al. "Komposisi Nutrisi dan Kandungan Pigmen Fotosintesis Tiga Spesies Alga Merah (Rhodophyta sp.) Hasil Budidaya" Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Vol 9, November 2020, https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/download/28688/24743

Santana, I. (2024). Seaweed as basis of eco-sustainable plastic materials: focus on alginate. Polymers, 16(12), 1662. https://doi.org/10.3390/polym16121662

Stiller, John W., et al. "The origin of red algae: Implications for plastid evolution." *The origin of red algae: Implications for plastid evolution*, vol. 94, 1997, p. 6. *The origin of red algae: Implications for plastid evolution*, https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.94.9.4520

Triani, T., Alamsjah, M., & Pujiastuti, D. (2022). Application of modified starch on glass bioplastic based on carrageenan from eucheuma cottonii on mechanic and biodegradation properties. Iop Conference Series Earth and Environmental Science, 1036(1), 012012. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012012

Trilokchandran B. et al. "ALGAL BIOPLASTICS: A REVIEW" Juni 2022, https://ymerdigital.com/uploads/YMER210612.pdf

Universitas Katolik Soegijapranata. "PENDAHULUAN" 2019, https://repository.unika.ac.id/20521/2/15.I1.0037%20YOSHUA%20ALBERT%20NATAWIJAYA%20%282.97%29..pdf%20BAB%20I.pdf

Wang, Yang, et al. "A Review of Degradation and Life Prediction of Polyethylene." *MDPI*, https://www.mdpi.com/2076-3417/13/5/3045

LAMPIRAN



Gambar 12. Proses Menimbang Alga



Gambar 13. Proses Menghaluskan Alga



Gambar 14. Proses Memanaskan Larutan Alga



Gambar 15. Proses Menyaring Larutan Alga



Gambar 16. Proses Mencetak Alga



Gambar 17. Proses Menguji Ketahanan Air

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi



Nama	: Joel Julius Kristiawan
Tempat, Tanggal Lahir	: Tangerang, 22 Maret 2010
Usia	: 13 Tahun
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Kristen
Pendidikan Terakhir	: Sekolah Dasar
Kewarganegaraan	: Indonesia
Alamat	: Park View Residence, Y16/06, Citra Raya, Tangerang, Banten
Status	: Pelajar
Nomor Telp.	: 085161287729
Email	: joeljuliusk22@gmail.com

Latar Belakang Pendidikan

2013 - 2016	: KB-TK Tarakanita Citra Raya
2016 - 2022	: SD Tarakanita Citra Raya
2022 - 2023	: SMP Tarakanita Citra Raya

Kemampuan

- Bidang Informatika
- Menggambar dan Desain Grafis
- Coding / Memprogram Aplikasi

Pengalaman Organisasi

- Pengurus OSIS, Divisi Kreativitas dan I.T (2022-2023)

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan. Atas perhatian Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Joel Julius Kristiawan