

ISBN 978-623-6340-50-9



SHARING PENGALAMAN
DARI RISET KE INDUSTRI
MELALUI PROGRAM KEDAIREKA

Mengolah Makroalga dan Mikroalga untuk Produk Pangan, Kosmetik dan Obat


Dr.-Ing. Suhendra, dkk




cv.Mine

TIM KEDAIREKA TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN



 085725994411

 cv.mine7

 mine mine



cv.Mine

Penerbit : cv. Mine
Perum Sidorejo Bumi Indah F 153
Rt 11 Ngestiharjo Kasihan Bantul
Mobile : 085725994411
email : cv.mine.7@gmail.com

ISBN 978-623-6340-50-9



9 786236 340509

MENGOLAH MAROALGA DAN MIKROALGA UNTUK PRODUKSI PANGAN, KOSMETIK DAN OBAT

Oleh :

Dr.-Ing. Suhendra



MENGOLAH MAROALGA DAN MIKROALGA UNTUK PRODUKSI PANGAN, KOSMETIK DAN OBAT

Oleh :

Dr.-Ing. Suhendra

Hak Cipta © 2022, pada penulis

Hak publikasi pada Penerbit CV Mine

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

**© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-
UNDANG**

Cetakan ke-1 Tahun 2022

CV Mine

Perum SBI F153 Rt 11 Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta-
55182

Telp: 085725994411

Email: cv.mine.7@gmail.com

ISBN : 978-623-6340-50-9

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang mana atas ridha dan rahmat-Nya tim penulis buku ini mampu menyelesaikan buku dengan judul ‘Mengolah Maroalga dan Mikroalga untuk Produksi Pangan, Kosmetik danObat’ dapat diselesaikan.

Buku ini ditulis setelah menyelesaikan program Kedaireka (Kedaulatan Indonesia dalam Reka Cipta) dari Kementrian Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang dilaksanakan pada Agustus hingga Desember 2021. Program ini dilaksanakan oleh tim dari teknik kimia Universitas Ahmad Dahlan (UAD), Yogyakarta, bekerja sama dengan mitra CV. Andalusia, Cirebon, Jawa Barat. Sebagian dari isi buku ini adalah hasil kerja tim, khususnya mahasiswa, yang melakukan riset untuk program ini.

Kegiatan ini dilandasi motivasi eksplorasi bahan baku dari laut Indonesia dengan mengaplikasikan teknologi yang ada. Pada proyek ini, tim kami melakukan kegiatan nyata berupa validasi hasil riset yang telah kami lakukan sebelumnya di laboratorium kampus. Selanjutnya, upaya hiliriasi produk kami kerjakan dengan dukungan dan kepercayaan penuh dari mitra Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) yang memilih kami sebagai partner kerja sama. Mitra kami, CV Andalusia, sangat berperan dalam mendukung upaya ini. Utamanya, visi besar selangkah lebih maju menghasilkan produk berbahan baku kekayaan laut kita.

Sebagian isi buku ini adalah hasil proyek penelitian selama program Kedaireka ini berlangsung. Beberapa hasil penting dari penelitian tim mahasiswa UAD menjadi sumber utama dari data pada buku ini.

Keberhasilan buku ini tentu tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak.Ucapan

terima kasih penulis sampaikan kepada civitas akademika UAD yang telah mendukung program tim kedaireka teknik kimia UAD. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh rekan-rekan yang membantu dalam penyusunan buku ini. Dan beribu ucapan terima kasih pada semua pihak yang turut mendukung penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Meski demikian, buku ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Selalu ada kesempatan untuk memperbaiki setiap kesalahan, karena itu, dukungan berupa kritik & saran akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka.

Yogyakarta, 12 April 2022

Tim Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Bagian Pertama Pendahuluan	1
Bagian Kedua Produktivitas Biomassa Pada Mikroalga Haematococcus Pluvialis.	5
Bagian Ketiga Proses Pembuatan Keraginan Dan Tepung Agar-Agar Untuk Nutrisi Pada Pangan Dan Kosmetik Dari Makroalga Eucheuma Cottoni Dan Gracilaria Sp	33
Bagian Keempat Pembuatan Cangkang Kapsul Herbal Dengan Pemanfaatan Rumput Laut Dan Tepung Nabati	64
Daftar Pustaka	84
Lampiran	
Bagian Kedua Produktivitas Biomassa Pada Mikroalga Haematococcus Pluvialis	96
Bagian Ketiga Proses Pembuatan Keraginan Dan Tepung Agar-Agar Untuk Nutrisi Pada Pangan Dan Kosmetik Dari Makroalga Eucheuma Cottoni Dan Gracilaria Sp	107

Bagian Empat Pembuatan Cangkang Kapsul Herbal Dengan Pemanfaatan Rumput Laut Dan Tepung Nabati	113
--	-----

BAGIAN PERTAMA PENDAHULUAN

Lebih dari sepertiga penduduk dunia tinggal di wilayah pesisir dan banyak orang di seluruh dunia bergantung langsung pada jasa ekosistem laut untuk kelangsungan hidup dan kesejahteraannya. Hal ini tidak terlepas dari peran laut sebagai salah satu habitat alami hewan dan tumbuhan laut yang mendukung sumber pangan dan ekonomi masyarakat sekitarnya. Ekosistem laut dan pesisir membentuk ekosistem penting, seperti produksi rantai makanan laut, kualitas air, habitat yang sesuai untuk spesies yang dipakai sebagai produk komersial, peluang untuk industry pariwisata, penyerapan karbon dan beragam fungsi lain untuk menghadapi perubahan iklim. Peran ekosistem laut mengacu pada manfaat yang diperoleh masyarakat dari ekosistem laut, termasuk laut lepas, wilayah pesisir dan muara.

Sayangnya, banyak kondisi pesisir dan laut berubah menjadi tempat dan kondisi sangat yang jauh berbeda dari keinginan utama bagi hajat hidup manusia. Misalnya beberapa wilayah lautannya telah bergeser dari keadaan bersih dan jernih ke keadaan di mana limbah terkumpul dan populasi biota

tertentu berkembang sangat cepat dengan dampak negatif pada lokasi tersebut..

Namun, kestabilan ekosistem laut seiring pemanfaatannya dipengaruhi oleh aktivitas manusia baik di laut maupun di seluruh daerah jelajarnya. Beberapa aktivitas manusia mengeksploitasi sumber laut memberikan dampak negatif yang pesat pada ekosistem laut. Faktanya, potensi yang besar dari laut berbanding lurus dengan daya tarik manusia mengeksploitasinya yang berdampak pada potensi degradasi lingkungan serta ekosistem laut itu sendiri. Masalah laut berkaitan dengan perikanan, transportasi, perdagangan, energi, pertanian, dan sebagainya. Risiko degradasi ekosistem merusak kemungkinan dan kesejahteraan kita di masa depan. Karena kerusakan tidak dapat diubah, kita harus bertindak tepat waktu, jauh sebelum hal yang tidak dapat diubah itu terjadi.

Hasil dari pemanfaatan laut menurut laporan baru dari *WWF Reviving the Ocean Economy* (2015) diperkirakan bernilai sekitar \$24 triliun (300 ribu triliun rupiah), sementara barang dan jasa dari lingkungan pesisir dan laut berjumlah sekitar \$2,5 triliun (atau sekitar 43 ribu triliun rupiah) setiap tahun. Potensi ekonomi ini menempatkan laut sebagai sumber potensi ekonomi terbesar ketujuh di dunia jika dimasukkan ke dalam Produk

Domestik Bruto (PDB) sebuah negara. Banyak industri berbasis kelautan yang berpotensi mengungguli pertumbuhan ekonomi global, baik dari sisi nilai tambah maupun penyerapan tenaga kerja. Karenanya, untuk menggarisbawahi potensi ekonomi laut yang sangat besar, analisis terkirini diperkirakan menunjukkan bahwa bila manusia mampu melakukan peningkatan perlindungan habitat kritis di lautan maka akan dapat menghasilkan manfaat bersih hingga US\$920 miliar hingga tahun 2050 nanti.

Dalam pemanfaatannya, aktivitas manusia yang tidak berkelanjutan di laut dan di darat mengancam kemampuan laut untuk beregenerasi dan menyediakan kebutuhan hidup orang-orang di seluruh dunia secara berkelanjutan. Salah satu dampak nyata dari tergerusnya fungsi dan kemampuan laut ini menyebabkan semakin berkurangnya ketersediaan sumber pangan dan penghasilan masyarakat, khususnya daerah pesisir. Oleh karena itu, perlu dibentuk kebijakan yang bergerak secara holistic dalam pengelolaan potensi ekosistem laut. Untuk menjaga kestabilan ekosistem dari segi pengolahannya dapat melibatkan komunitas ilmiah, masyarakat umum, otoritas local dan sector, kementrian terkait yang nantinya dapat menjadi fasilitator yang mampu mempertahankan eksistensi dari potensi laut itu sendiri.

Selain itu, pengetahuan tentang potensi tiap sumber daya yang ada beserta teknologi pengolahannya menjadi titik kritis dalam memanfaatkan kekayaan laut menjadi nilai tambah ekonomi masyarakat dan sebuah bangsa. Misalnya, adanya penerapan teknologi pengolahan ikan, rumput laut, mikroalga laut dan sebagainya akan membantu peningkatan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat sekitar. Oleh karena itulah proyek penelitian ini dikerjakan dengan mengambil studi kasus tentang eksplorasi pengolahan sumber daya perairan khususnya kelautan agar bias dimanfaatkan menjadi produk yang bermanfaat di tengah masyarakat dan berdampak pada penguatan ekonomi rakyat pesisir.

BAGIAN KEDUA

PRODUKTIVITAS BIOMASSA PADA MIKROALGA *Haematococcus pluvialis*.

1. LATAR BELAKANG

Mikroalga merupakan mikroorganisme akuatik yang berukuran mikroskopik. Mikroalga memiliki sifat *fotoautotrof* yaitu kemampuan untuk melakukan fotosintesis dan membuat makanan sendiri, selain itu mikroalga juga bisa menghasilkan oksigen serta karbondioksida pada waktu yang bersamaan (Winahyu, 2013). Mikroalga memiliki kaya akan manfaat, beberapa manfaat dari mikroalga antar lain: (1) sebagai salah satu sumber makanan sehat, (2) sebagai biofilters untuk menghasilkan nutrisi dan polutan lainnya dari air limbah, (3) sebagai indicator perubahan lingkungan. Selain itu mikroalga juga digunakan dalam bidang farmasi, kosmetik dan akuakultur (Borowitzka, 1999).

Biomassa juga dapat dihasilkan dari mikroalga. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa mikroalga memiliki potensi yang besar sebagai sumber bahan bakar terbarukan karena memiliki kandungan minyak, tidak

membutuhkan lahan yang besar, mampu menghasilkan *biomassa* dengan sangat cepat, serta mampu memanfaatkan CO₂ dalam pertumbuhannya sehingga dapat mencegah adanya pencemaran udara. Dengan adanya pertimbangan di atas, sangat memungkinkan jika mikroalga dapat dijadikan energi alternatif (*Biomassa*). *Biomassa* yang dihasilkan dari mikroalga ini, nantinya dapat diolah menjadi biodiesel melalui beberapa proses antara lain kultivasi dan kondisi tumbuh mikroalga, teknik pemanenan mikroalga, teknologi konversi mikroalga menjadi bahan bakar terbarukan (Oktovianus, 2018).

Haematococcus pluvialis (*H. pluvialis*) merupakan mikroalga hijau uniseluler yang terkenal dengan pigmen astaxanthin dan biomassa nya. Produksi biomassa tertinggi terjadi pada saat *H. pluvialis* berada pada tahap hijau (*Green Stage*), *Green Stage* ini bisa terjadi ketika tumbuh *H. pluvialis* pada kondisi lingkungan yang normal (Butler, 2018). Kondisi lingkungan yang normal yaitu ketika mikroalga mendapatkan nutrisi, cahaya matahari dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga yang tepat (Shao, 2019).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat Experiment

Bahan

1. Air tawar
2. Air payau yang diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah
3. *H. pluvialis* yang diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah
4. Kertas saring
5. Kapas gulung
6. Pupuk walne, dengan komposisi lengkap sebagai berikut;

Tabel 1. Komposisi pupuk walne/media walne.

No.	Bahan	Jumlah
1.	NaNO ₃	100 g
2.	Na ₂ BO ₃	45 g
3.	H ₃ BO ₃	33,6 g

4.	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	20 g
5.	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1,3 g
6.	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,36 g
7.	Air suling	500 ml
8.	Bahan laruta trace metal murni:	1 ml
9.	ZnCl_2	2 g
10.	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2 g
11.	$(\text{NH}_4)_6\text{MoO}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,9 g
12.	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2 g
13.	Air suling	100

Alat

1. Kabel tis ml
2. Rak 15. Gunting
3. Pipa 16. Drying
4. Kran selang aerator 17. Timbangan anaclitic
5. Pompa udara 18. Wada
6. Lampu LED
7. Selang bening
8. Erlenmeyer 500 ml, 1 L
9. Batang pengaduk
10. Gelas ukur 100 ml
11. Mikro pipet
12. Mikroskop cahaya
13. *Haemocytometer*
14. Gelas beker 100 ml, 500

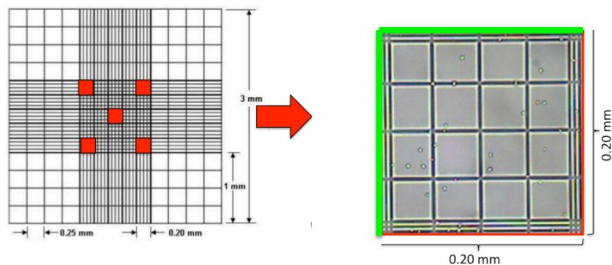
2.2.Variabel Penelitian

Tabel 2. Variabel Penelitian Pengaruh *Salinitas* Dan Kadar Nutrisi Terhadap Produktivitas *Biomassa* Pada Mikroalga *H. pluviialis*

Variabel	Perbandingan Variabel			
<i>Salinitas</i>	Air Tawar		Air Payau	
	0 ‰		20 ‰	
Kadar Nutrisi	Pupuk Walne	Pupuk Walne	Pupuk Walne	Pupuk Walne
	0 ml/L	0,4 ml/L	0,7 ml/L	1 ml/L

2.3.Perhitungan Sel

Penelitian ini merupakan eksperimental dengan menggunakan mikroalga spesies *H. pluvialis* dan menggunakan variable pembanding yaitu *salinitas* dan kadar nutrisi, untuk mengetahui hasil biomassa nya yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lautkoe Okeanos



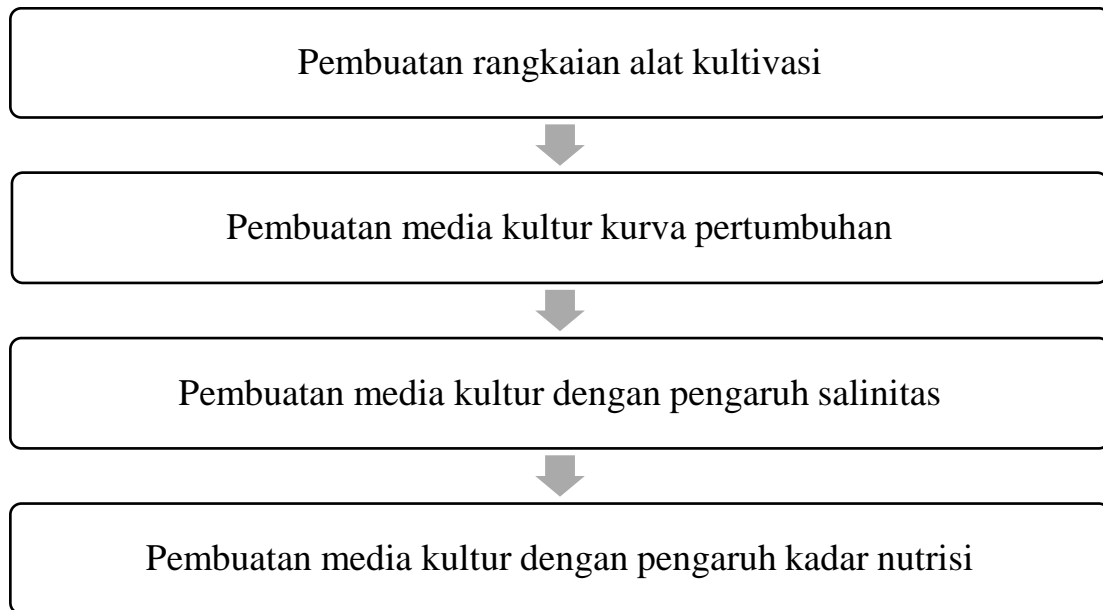
Gambar 1. Bentuk
Haemocytometer

Cara menghitung sel mikroalga dalam *Haemocytometer* yaitu dengan menggunakan rumus (Boyce Thompson Institute for Plant Research, 2015):

$$\frac{\text{Rata - rata dari sel perkotak} \times \text{Faktor Pengenceran(jika ada)}}{\text{Volume dari kotak}} = \text{densitas sel}$$

2.4. Prosedur Penelitian

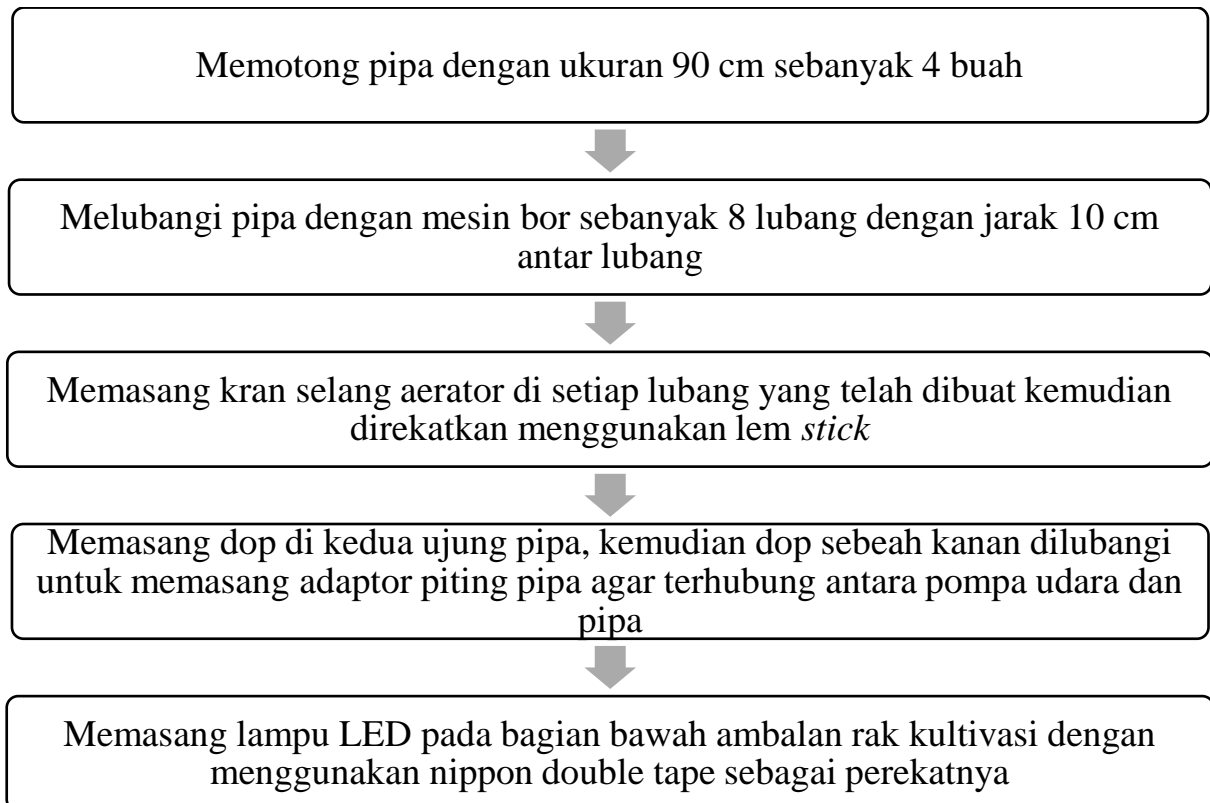
2.4.1. Bagan Umum Alur Penelitian



Gambar 2. Alur umum penelitian.

2.4.2. Pembuatan Rangkaian Alat Kultivasi

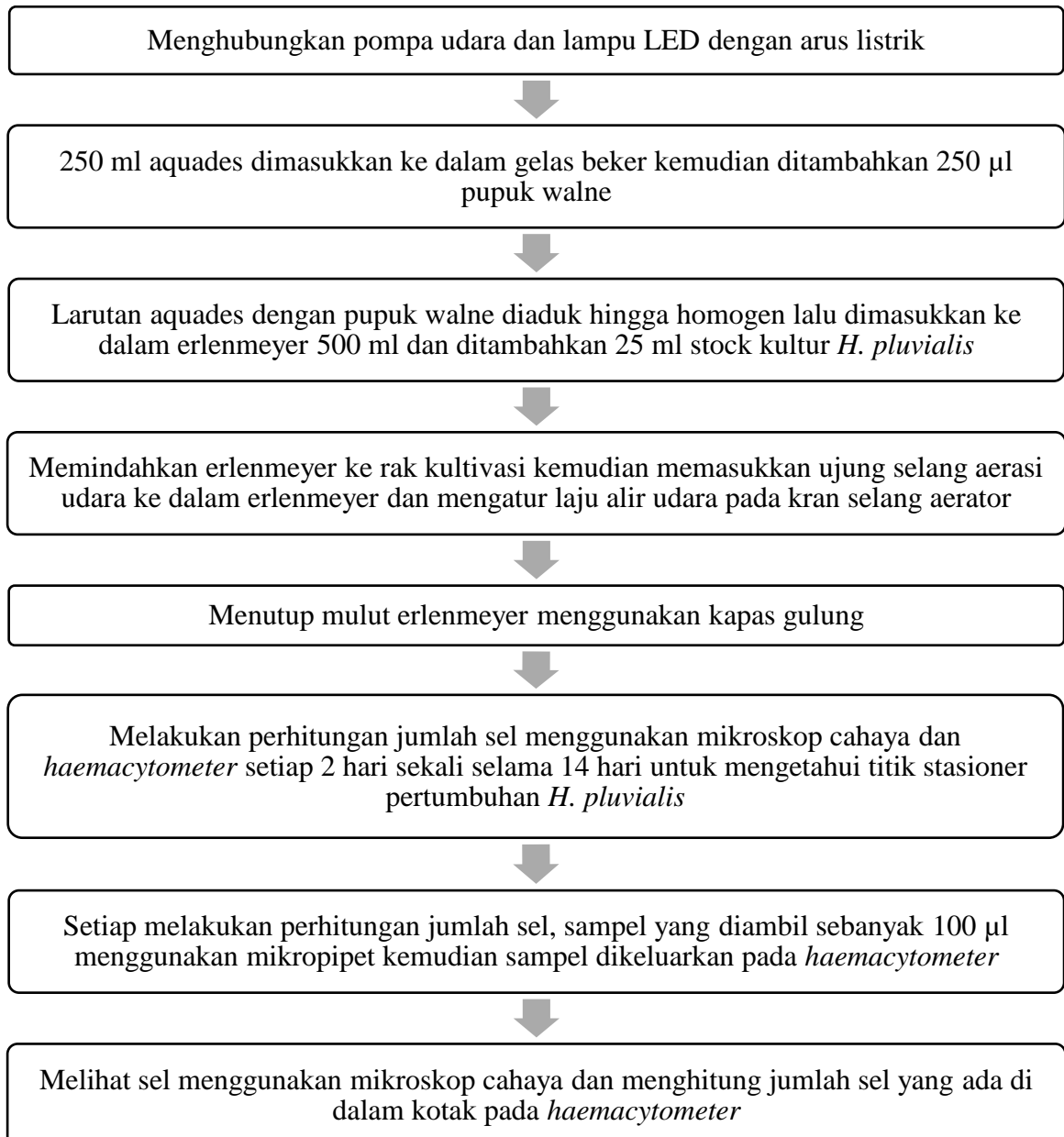
Penelitian ini dimulai dengan merangkai alat kultivasi skala laboratorium, dimana alat kultivasi ini digunakan dalam proses kultivasi mikroalga *H. pluvialis*.



Gambar 3. Alur pembuatan rangkaian alat penelitian

2.4.3. Pembuatan Media Kultur Kurva Pertumbuhan

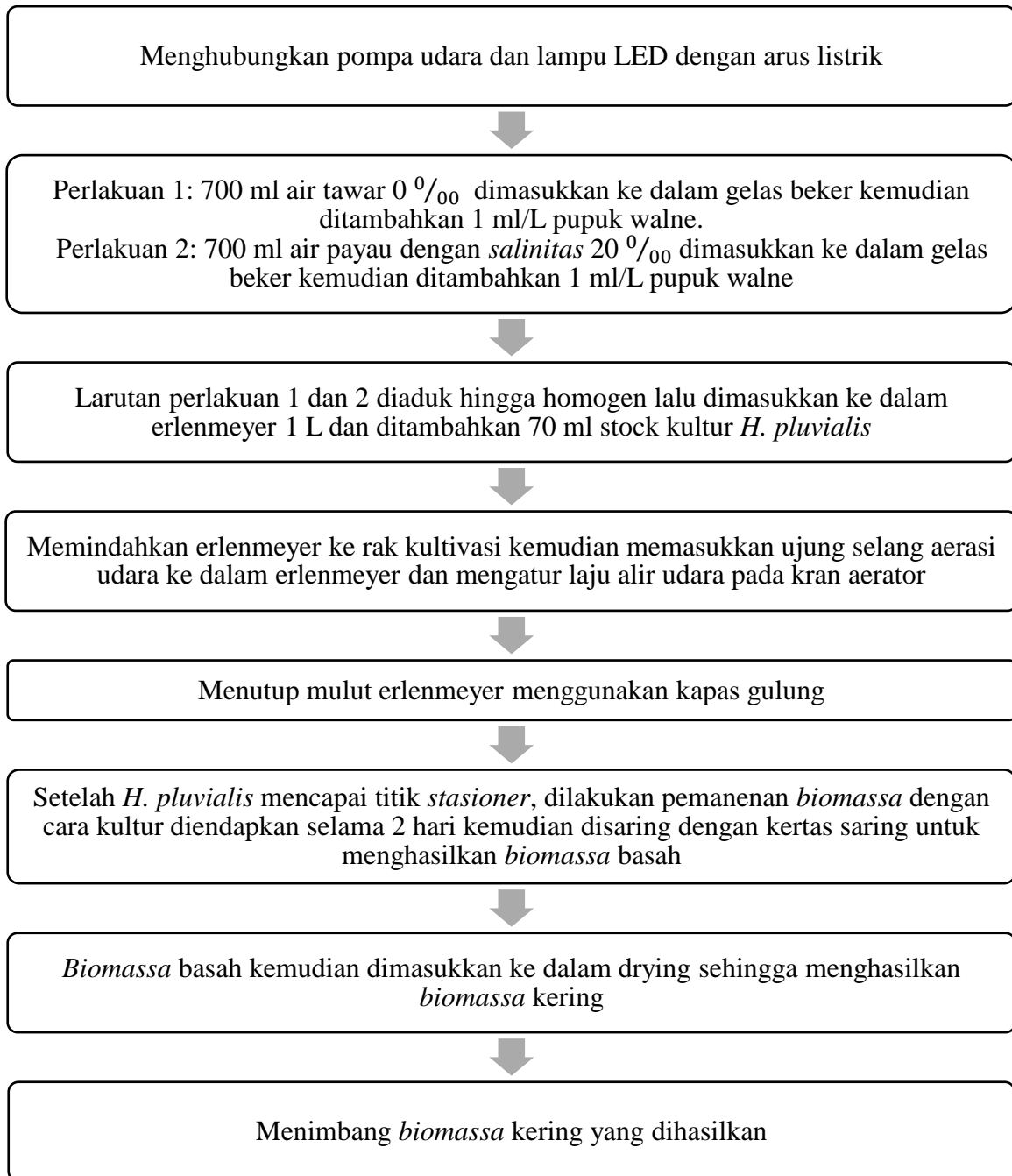
Pembuatan media kultur dimulai dengan menghitung banyaknya media dan nutrisi yang akan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Media kultur untuk kurva pertumbuhan ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan titik stasioner pertumbuhan mikroalga *H. pluvialis*.



Gambar 4. Alur pembuatan media kultur kurva pertumbuhan

2.4.4. Pembuatan Media Kultur Dengan Pengaruh *Salinitas*

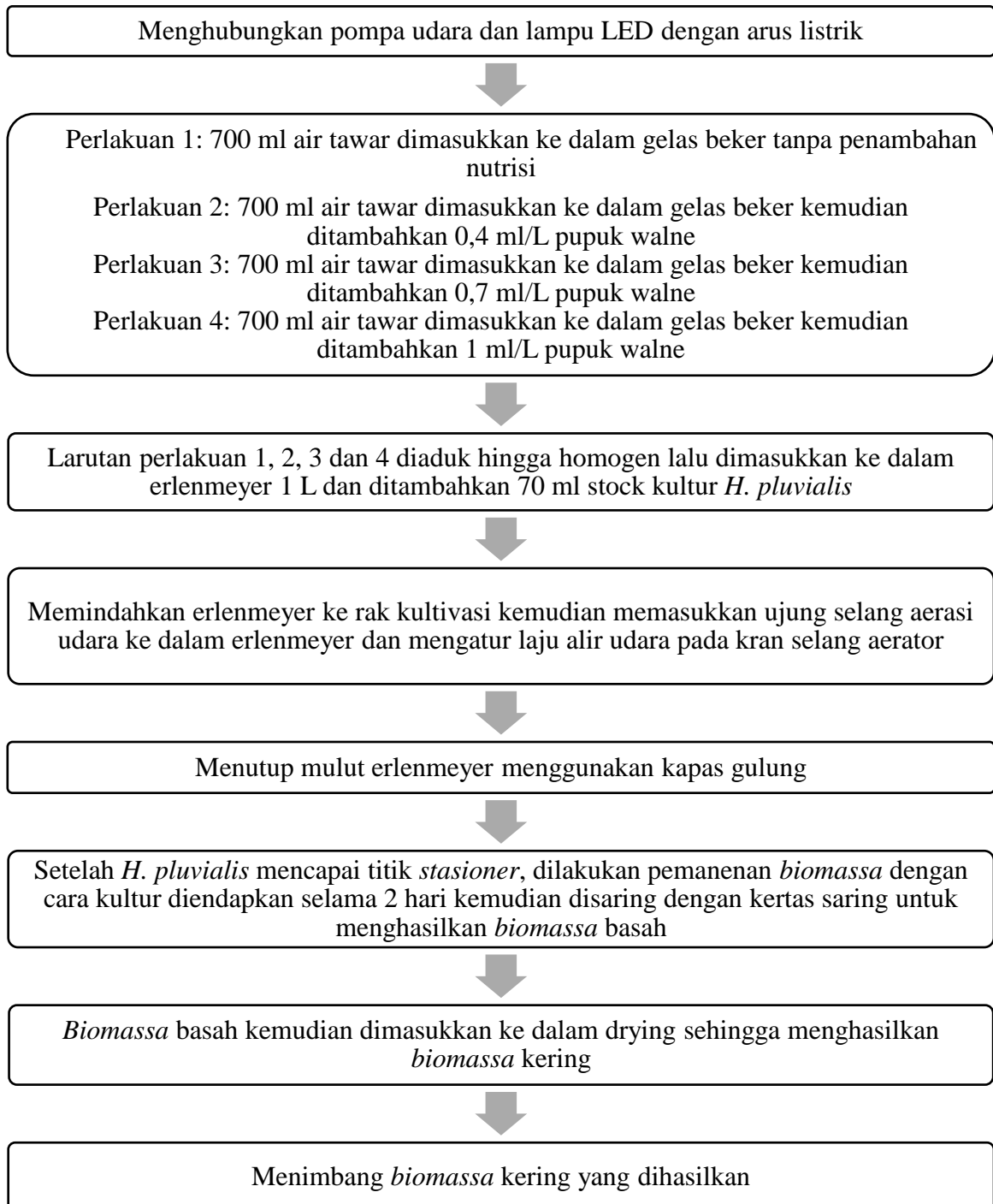
Pembuatan media kultur dengan *salinitas* ini dilakukan setelah mengetahui titik stasioner pertumbuhan mikroalga *H. pluvialis*. Kemudian, hasil terbaik dari pengaruh *salinitas* ini digunakan sebagai dasar dalam eksperimen selanjutnya.



Gambar 5. Alur pembuatan media kultur dengan pengaruh *salinitas*.

2.4.5. Pembuatan Media Kultur Dengan Pengaruh Kadar Nutrisi

Pembuatan media kultur dengan memvariasikan kadar nutrisi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian kadar pupuk yang berbeda terhadap produktivitas biomassa mikroalga *H. pluvialis*.



Gambar 6. Alur pembuatan media kultur dengan pengaruh kadar nutrisi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rangkaian Rak Kultivasi Mikroalga *H. pluvialis*

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh, didapatkan rangkaian alat kultivasi sebagai berikut:



Gambar 7. Rangkaian alat kultivasi mikroalga *H. pluvialis* di Laboratorium Okeanos Lautkoe

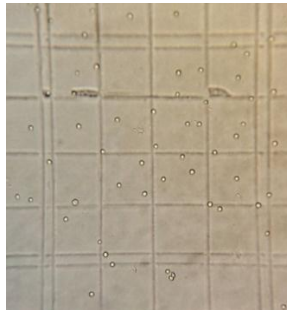
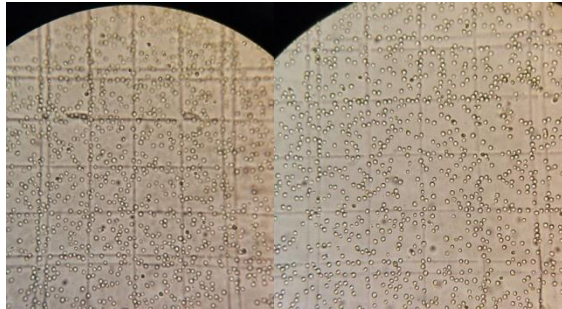
Kultivasi mikroalga biasa juga disebut sebagai pembudidayaan mikroalga, atau dapat pula disebut dengan kulturisasi. Kultivasi mikroalga bertujuan

mengembangbiakkan atau memperbanyak jumlah sel mikroalga agar diperoleh *biomassa* sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Pada kultivasi ini dimulai dengan mendesign rangkaian alat yang akan digunakan sehingga dihasilkan rangkaian alat seperti pada gambar 8. Dimana labu Erlenmeyer dijadikan sebagai wadah pertumbuhan *H. pluviialis* dengan medium air tawar 0 ‰ dan air payau 20 ‰ dengan variabel penambahan kadar nutrisi sebesar 0 ml/L; 0,4 ml/L; 0,7 ml/L dan 1 ml/L. Rangkaian alat kultivasi yang digunakan dilengkapi dengan aerasi udara yang terjaga dan intensitas cahaya sekitar 4500-5000 lux sebagai sumber cahaya.

3.2. Kurva Pertumbuhan Mikroalga *H. pluviialis*

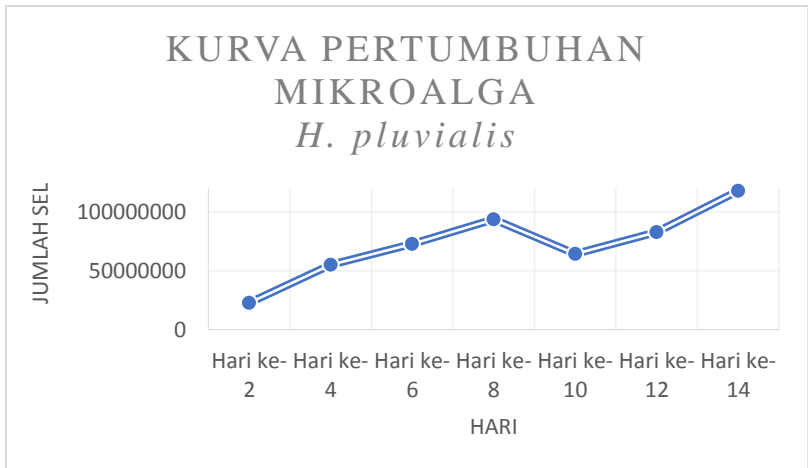
Sebelum di lakukan penentuan kurva pertumbuhan mikroalga *H. pluviialis*. Langkah pertama yang diambil yaitu menghitung jumlah sel dari *H. pluviialis* menggunakan alat bantu yaitu *Haechytometer*. Kemudian sel tersebut dihitung menggunakan bantuan mikroskop cahaya. Berikut ini merupakan penampakan sel *H. pluviialis* pada

Haemachytoemter yang dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1/100.



Gambar 8. Tampak sel *H. pluvalis* dari mikroskop cahaya yang dihitung menggunakan *Haemachytometer*.

Berdasarkan data yang diperoleh pada kurva pertumbuhan mikroalga *H. pluvialis* dapat dibuat tabel grafik pada gambar dibawah ini:



Gambar 9. Grafik kurva pertumbuhan mikroalga *H. pluvialis*.

Kultur *H. pluvialis* memiliki tahapan-tahapan kultur yang diawali dengan persiapan media kultur. Teknik kultur yang digunakan yaitu *tipe batch culture*, yaitu mengkultur *H. pluvialis* tanpa pergantian media kultur atau penambahan media kultur. Dalam pemeliharaan kultur *H. pluvialis* diberikan pupuk yang berfungsi untuk merangsang

pertumbuhan *H. pluvialis* dan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi *H. pluvialis*. Pupuk yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi *H. pluvialis* adalah pupuk walne. Pemeliharaan *H. pluvialis* telah dilakukan selama 14 hari dan dilakukan perhitungan setiap 2 hari sekali. Perhitungan jumlah sel dilakukan menggunakan haemocytometer. Volume sebuah kotak pada haemocytometer adalah 0,000004 ml. Jumlah sel yang terdapat pada sebuah kotak misalnya saja N buah sel. Jumlah sel (N) *H. pluvialis* dalam kotak-kotak haemocytometer dihitung jumlahnya dengan rumus:

$$\frac{\text{Rata - rata dari sel perkotak} \times \text{Faktor Pengenceran(jika ada)}}{\text{Volume dari kotak}} = \text{densitas sel}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada kurva pertumbuhan mikroalga *H. pluvialis* dapat dilihat pada tabel grafik pada gambar 9.

Berdasarkan data yang didapatkan, pada sampling hari ke-2 sampai sampling hari ke-8

pertumbuhan *H. pluvialis* selalu mengalami kenaikan. Pada sampling hari ke-2, dihasilkan sel sebanyak 22.675.000 sel/ml. Kemudian pada sampling hari ke-4, dihasilkan sel sebanyak 54.983.325 sel/ml, terdapat kenaikan sel sebanyak 32.308.325 sel/ml. Pada sampling hari ke-6 dihasilkan sel sebanyak 72.600.000 sel/ml, terdapat kenaikan sel sebanyak 17.616.675 sel/ml. Pada sampling hari ke-8, dihasilkan sel sebanyak 93.500.000 sel/ml, terdapat kenaikan sel sebanyak 20.900.000 sel/ml. Pada sampling hari ke-10, dihasilkan sel sebanyak 64.333.333 sel/ml, sel mengalami penurunan sebanyak 29.166.667 sel/ml. Pada sampling hari ke-8 dilakukan penambahan air pada sampel yang akan di sampling pada sampling hari ke-10 sampai sampling hari ke-14, sehingga pada sampling hari ke-10 mengalami penurunan sel. Kemudian pada sampling hari ke-12 dihasilkan sel sebanyak 82.667.500 sel/ml, sehingga sel mengalami kenaikan kembali 18.354.167 sel/ml. Sampling hari ke-14 dihasilkan sel sebanyak

117.833.250 sel/ml, sel mengalami kenaikan sebanyak 35.145.750 sel/ml.

3.3. Pengaruh *Salinitas* Terhadap Produktivitas *Biomassa* Mikroalga *H. pluvialis*

Untuk mengetahui produktivitas optimum *biomassa* mikroalga *H. pluvialis*, maka dilakukan pengujian dengan memvariasikan perbandingan *salinitas*. Sampel yang digunakan untuk perbandingan *salinitas* yaitu media air tawar 0 ‰ ditambah 1 ml/L pupuk walne sebagai sampel A1 dibandingkan dengan media air payau 20 ‰ ditambah 1 ml/L pupuk walne sebagai sampel B1. Perbandingan *salinitas* ini dilakukan untuk mengetahui produktivitas optimum *biomassa* mikroalga *H. pluvialis*. Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh, didapatkan data pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perbandingan *salinitas* terhadap produktivitas *biomassa* mikroalga *H. pluviialis*

No	Perbandingan Variabel <i>Salinitas</i>	Kode	Produktivitas <i>biomassa</i> (gr/L)			
			1	2	3	Rata-rata
1	Air tawar 0 ‰ + 1 ml/L pupuk walne	A1	0,4286	0,5	0,3	0,4095
2	Air payau 20 ‰ + 1 ml/L pupuk walne	A2	0,3	0,3286	0,2286	0,2857

Pada pengujian sampel A1 menggunakan kadar *salinitas* sebesar 0 ‰. Pada sampel A11, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,4286 gr/L. Pada sampel A12, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,5 gr/L dan pada sampel A13, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,3 gr/L. Berdasarkan data diatas, dihasilkan rata-rata *biomassa* untuk kadar *salinitas* 0 ‰ sebesar 0,4095 gr/L.

Pada pengujian sampel A2 menggunakan kadar *salinitas* sebesar 20 ‰. Pada sampel A21, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,3 gr/L. Pada sampel A22, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,3286 gr/L dan pada sampel A23, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,2286 gr/L. Berdasarkan data diatas, dihasilkan rata-rata *biomassa* untuk kadar *salinitas* 20 ‰ sebesar 0,2857 gr/L.

Dari kedua media diatas pada perbandingan *salinitas* diketahui produktivitas optimum *biomassa* mikroalga *H. pluvialis* terdapat pada sampel A1 dengan komposisi media air tawar 0 ‰ ditambahkan 1 ml/L pupuk walne dan 10% stock

kultur *H. pluvialis* dari jumlah media. Selanjutnya, dilakukan pengujian pengaruh pemberian kadar nutrisi terhadap produktivitas *biomassa* pada mikroalga *H. pluvialis* menggunakan media yang memiliki kadar salinitas sebesar 0 ‰.

3.4. Pengaruh Pemberian Kadar Nutrisi Terhadap Produktivitas *Biomassa* Mikroalga *H. pluvialis*

Pengujian berikutnya dilakukan dengan memvariasikan perbandingan kadar nutrisi terhadap produktivitas *biomassa* mikroalga *H. pluvialis*. Perbandingan pemberian kadar nutrisi yang digunakan pada media air tawar yaitu 1 ml/L, 0,7 ml/L, 0,4 ml/L dan tanpa pemberian nutrisi. Perbandingan pemberian kadar nutrisi ini dilakukan untuk mengetahui produktivitas optimum *biomassa* mikroalga *H. pluvialis*. Berdasarkan hasil yang sudah di peroleh, dihasilkan data pada tabel 4.

Pada pengujian sampel B1 menggunakan kadar nutrisi sebesar 1 ml/L. Pada sampel B11, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,4286 gr/L. Pada sampel B12, dihasilkan *biomassa* kering

sebesar 0,5 gr/L dan pada sampel B13, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,3 gr/L. Berdasarkan data diatas, dihasilkan rata-rata *biomassa* untuk kadar nutrisi 1 ml/L sebesar 0,4095 gr/L.

Tabel 4. Hasil perbandingan kadar nutrisi terhadap produktivitas *biomassa* mikroalga *H. pluviialis*

No	Perbandingan Variabel Kadar Nutrisi	Kode	Produktivitas biomassa (gr/L)			
			1	2	3	Rata-rata
1	Air tawar + 1 ml/L pupuk walne	B1	0,4286	0,5	0,3	0,4095
2	Air tawar + 0,7 ml/L pupuk walne	B2	0,3286	0,4571	0,3	0,3619
3	Air tawar + 0,4 ml/L pupuk walne	B3	0,2	0,1714	0,2429	0,2048

4	Air tawar tanpa penambahan nutrisi	B4	0,1143	0,1714	0,2	0,1619
---	------------------------------------	----	--------	--------	-----	--------

Pada pengujian sampel B2 menggunakan kadar nutrisi sebesar 0,7 ml/L. Pada sampel B21, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,3286 gr/L. Pada sampel B22, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,4571 gr/L dan pada sampel B23, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,3 gr/L. Berdasarkan data diatas, dihasilkan rata-rata *biomassa* untuk kadar nutrisi 0,7 ml/L sebesar 0,3619 gr/L.

Pada pengujian sampel B3 menggunakan kadar nutrisi sebesar 0,4 ml/L. Pada sampe B31, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,2 gr/L. Pada sampel B32, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,1714 gr/L dan pada sampel B33, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,2429 gr/L. Berdasarkan data diatas, dihasilkan rata-rata *biomassa* untuk kadar nutrisi 0,4 ml/L sebesar 0,2048 gr/L.

Pada pengujian sampel B4 tanpa penambahan kadar nutrisi. Pada sampe B41, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,1143 gr/L. Pada sampel B42, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,1714 gr/L dan pada sampel B43, dihasilkan *biomassa* kering sebesar 0,2 gr/L. Berdasarkan data diatas, dihasilkan rata-rata *biomassa* untuk pengujian tanpa penambahan nutrisi sebesar 0,1619 gr/L.

Dari keempat media diatas pada perbandingan pemberian kadar nutrisi diketahui produktivitas optimum *biomassa* mikroalga *H. pluvialis* terdapat pada sampel B1 dengan komposisi media 700 ml air tawar dengan *salinitas* 0 ‰, 1 ml/L pupuk walne dan 10% stock kultur *H. pluvialis* dari jumlah media.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang mempengaruhi produktivitas *biomassa* dari mikroalga *H. pluvialis* adalah pemberian kadar nutrisi, intensitas cahaya, suhu, kadar salinitas, pH (derajat keasaman).
2. Waktu produktivitas optimum biomassa pada mikroalga *H. pluvialis* terjadi pada sampling hari ke-8 dengan jumlah sel sebanyak 93.500.000 sel/ml.
3. Dalam uji perbandingan kadar salinitas, produktivitas *biomassa* optimum terdapat pada sampel A1 sebesar 0,4095 gr/L. dengan komposisi media 700 ml air tawar dengan salinitas 0 ‰, 1 ml/L pupuk walne dan 10% stock kultur *H. pluvialis* dari jumlah media.
4. Dalam uji perbandingan kadar nutrisi, produktivitas *biomassa* optimum terdapat pada sampel B1 sebesar 0,4095 gr/L. dengan komposisi media 700 ml air tawar dengan salinitas 0 ‰, 1 ml/L pupuk walne dan 10% stock kultur *H. pluvialis* dari jumlah media.

5. *Biomassa* mikroalga sangat berpotensi menjadi sumber energi terbarukan dengan beberapa turunan produk bioenergi seperti biodiesel, bioethanol (C_2H_6O), biobuthanol ($C_4H_{10}O$), maupun SVO (Straight Vegetable Oil).
6. *Biomassa* mikroalga juga berpotensi sebagai sumber pangan di masa depan seperti sumber protein, vitamin, dan mineral, serta diantaranya digunakan sebagai obat-obatan yang lebih dikenal sebagai pangan fungsional

4.2. Saran

1. Penelitian berikutnya diharapkan dapat memvariasikan intensitas cahaya, suhu dan pH yang digunakan agar produktivitas *biomassa* lebih optimum.
2. Penelitian berikutnya diharapkan menggantikan nutrisi berupa pupuk walne dengan menggunakan nutrisi jenis lainnya.
3. Penelitian berikutnya diharapkan menggunakan spesies mikroalga baru yang dapat menghasilkan *biomassa* lebih banyak.
4. Penelitian berikutnya diharapkan dapat mengolah *biomassa* dari mikroalga menjadi suatu produk jadi sebagai pengganti bahan bakar.

5. Penelitian berikutnya diharapkan dapat mencari teknik penyaringan atau filtrasi yang optimal untuk memanen *biomassa*.

BAGIAN KETIGA

PROSES PEMBUATAN KERAGINAN DAN TEPUNG AGAR-AGAR UNTUK NUTRISI PADA PANGAN DAN KOSMETIK DARI MAKROALGA *Eucheuma cottoni* DAN *Gracilaria sp*

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya laut yang melimpah di perairan Indonesia adalah makroalga. Makroalga adalah salah satu dari dua jenis ganggang utama. Makroalga berukuran besar dan multiseluler. Makroalga dapat dilihat tanpa bantuan mikroskop. Makroalga umumnya dikenal sebagai rumput laut (*seaweed*). Rumput laut merupakan sumber daya pesisir yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan merupakan salah satu produk ekspor utama dengan permintaan tinggi di pasar dunia, oleh karena itu kapasitas produksinya harus terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang mengalami kekurangan setiap tahun (Isoni, 2020).

Rumput laut dengan jenis *Eucheuma cottonii* dan *Gracilaria sp.* adalah salah satu rumput laut yang paling

banyak ditemukan serta dibudidayakan. Hal itu disebabkan karena jenis rumput laut tersebut banyak dimanfaatkan untuk keperluan industri yang beragam sehingga mengakibatkan potensi permintaan pasar yang cenderung besar (Hendrawati, 2015). Rumput laut *Euचेuma cottonii* merupakan jenis rumput laut yang biasa digunakan untuk pembuatan karaginan. Karaginan biasanya dimanfaatkan untuk keperluan industri pangan ataupun non pangan, obat, serta kosmetik. Rumput laut *Gracilaria sp.* biasanya digunakan untuk industri pangan seperti agar-agar, pembuatan jelly, kosmetik dan yang lainnya.

Kosmetik dapat diartikan sebagai suatu obat, atau suatu bahan/produk yang memiliki kandungan bahan alami lebih banyak dibandingkan dengan senyawa kimianya, kosmetik tersebut dapat berfungsi sebagai pemercantik/perawatan baik itu untuk wajah atau badan. Penggunaan kosmetik dapat memberikan efek menarik dan terawat pada tubuh atau wajah. *Lotion/moisturizer* adalah bagian dari kosmestik yang berfungsi untuk merawat dan menutrisi kulit (Luthfiyana, 2016).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1.Bahan dan Alat Experiment

Alat

1. Thermometer
2. Water batch
3. Oven
4. Furnish
5. Viscometer
6. Gel tester
7. Timbangan
8. Panci besar
9. Pengaduk
10. Kain saring
11. Cawan petri
12. Gelas beaker
13. Tabung reaksi
14. Batu didih
15. Saringan mesh
16. pisau
17. Pro pipet
18. Labu takar
19. Piknometer
20. Kertas pH

Bahan

1. Rumput laut *gracilaria verrucosa*

Rumput laut yang digunakan adalah rumput laut yang sudah kering

2. CaOCl_2 0,25 %

Sifat fisik dan kimia (Sigmaaldrich, 2021) :

- Bentuk : tablet
- Warna : putih
- Bau : mirip klorin
- Titik lebur : 100°C
- Sifat : korosif
- Viskositas : tidak tersedia
- Sifat oksidator : bahan ataupun campuran diklasifikasikan dalam pengoksidasi dengan kategori 2
- Sifat toksisitas : toksisitas akut

3. KOH 0,2 N

Sifat fisik dan kimia (Labchem, 2012) :

- Bentuk : padatan
- Warna : putih hingga kuning

- Specific gravity : 2,044 g/cm³
- Titik leleh : 380°C
- Titik didih : 1320°C
- Kelarutan dalam air : 97 gr/L gr H₂O
- Keasaman (pKa) : 0
- Sifat korosifitas : korosif

4. Aquades

5. Asam asetat (CH₃COOH)

Sifat fisik dan kimia (Merck, 2018) :

- Bentuk : cair
- Warna : tidak berwarna
- Bau : pedih
- Ambang bau : 0,2-100,1 ppm
- Ph : 2,5 pada 50 g/l 20°C
- Sifat korosifitas : korosif
- Sifat iritasi : menyebabkan iritasi
- Titik didih : 116-118°C
- Titik lebur : 17°C

6. KCL

Sifat fisik dan kimia (Merck, 2021) :

- Bentuk : padatan
- Warna : putih

- Bau : tidak berbau
- Ph : 5,5 – 8,5 pada 50 g/l
20°C
- Kelarutan dalam air : 355 g/l pada 25°C
- Sifat oksidator : -
- Sifat peledak : -
- Sifat toksisitas : toksik akut
- Sifat korosifitas : korosif dan iritasi kulit

7. Vitamin E

8. Polawax

9. Minyak zaitun

10. *Glycerin*

2.2.Variabel Penelitian

Tabel 5. Variabel penelitian pembuatan tepung karaginan

Variabel	Keterangan				
KOH	0,10 N	0,15 N	0,20 N	0,25 N	0,30 N
<i>Eucheuma cottonii</i>	50 gram				
KCL	3:1 (filtrat:KCL)				
Aquades	750 ml				

Tabel 6. Variabel penelitian pembuatan tepung agar-agar

Variabel	Keterangan				
KOH	0,10 N	0,15 N	0,20 N	0,25 N	0,30 N
<i>Gracilaria sp.</i>	50 gram				
KCL	3:1 (filtrat:KCL)				
Aquades	500 ml				
CaOCl ₂	0,25%				
CH ₃ COOH	1%				

2.3. Prosedur Percobaan

- a. Pembuatan tepung agar-agar dari *Gracilaria verrucosa*

Menimbang *gracilaria verrucosa* kering sebanyak 50 gram.



Memucatkan bahan baku dengan menambahkan CaOCl_2 0,25 % kedalam 1000 ml selama 2 jam.



Merendam bahan baku dengan menggunakan KOH 0,1 N, 0,15 N, 0,2 N, 0,25 N, dan 0,3 N selama 1,5 jam pada suhu 80-90°C untuk memecah dinding sel rumput laut.



Mencuci rumput laut dengan menggunakan air mengalir sebanyak 5 kali, kemudian diblender.



Mengekstraksi rumput laut dengan menggunakan larutan CH_3COOH 1% hingga mencapai Ph=6.



Melakukan penyaringan untuk mendapatkan filtrate.



Filtrat yang dihasilkan ditambah dengan KCl dengan perbandingan filtrat-KCl = 3:1, didiamkan sampai menggumpal.



Hasil penggumpalan dimasukkan dalam oven selama hingga kering dengan bentuk lembaran pada suhu 80-90°C.

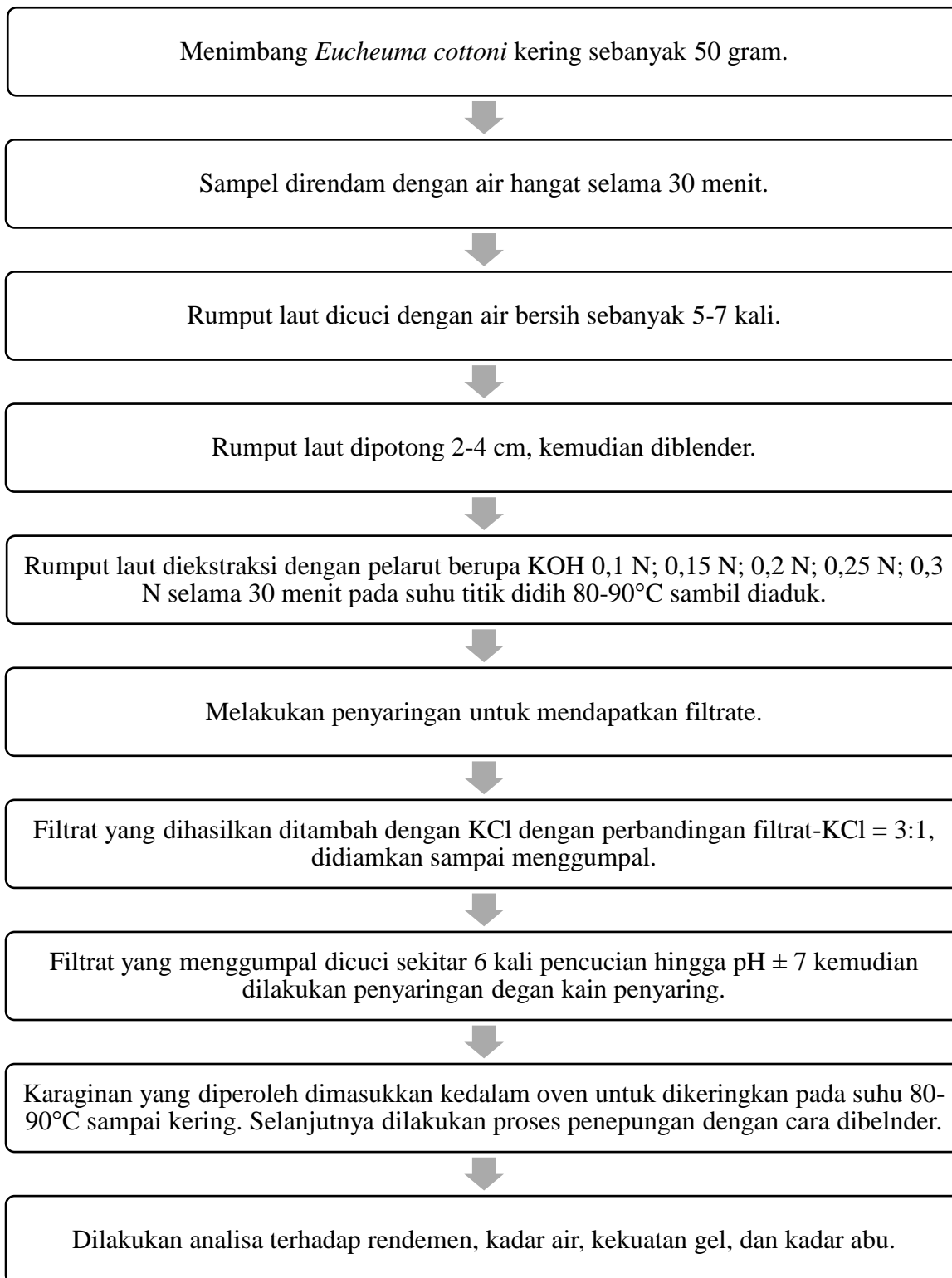


Produk yang sudah kering ditepungkan menggunakan blender.



Dilakukan analisa terhadap rendemen, kadar air, kekuatan gel, dan kadar abu.

b. Pembuatan tepung karaginan dari *Eucheuma cottonii*.



c. Pembuatan *base cream /lotion*

Pembuatan *base cream* tersebut dibuat berdasarkan hasil jenis tepung terbaik dari hasil percobaan (tepung karaginan).

Menimbang aquadest sebanyak 450 gram, dan memanaskan aquadest dan karaginan 150 gram pada suhu 65-70°C.



Memanaskan bahan polawax sebanyak 33 gram, dan melarutkannya pada pemanas bersama 96 gram minyak zaitun dan dicampur bersama aquadest sambil diaduk.



Setelah homogen, tambahkan vitamin e sebanyak 14 tetes, tambahkan gliserin sebanyak 4 ml.



Mengaduk campuran tersebut sampai mengental.

2.4.Pengujian Hasil

2.4.1. Uji Kadar Abu

Berikut merupakan suatu pengujian kadar abu menurut Yuliani (2012):

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram; 2 gram; 3 gram; 4 gram; dan 5 gram dimasukkan ke dalam cawan dan dipanaskan menggunakan *furnace* dengan suhu 600°C selama 4-5 jam, setelah selesai cawan ditimbang beratnya.

Perhitungan:

$$\text{Kadar abu: } \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

2.4.2. Uji Kadar Air

Berikut merupakan suatu pengujian kadar air menurut Yuliani (2012):

Sebanyak 1 gram; 2 gram; 3 gram; 4 gram; dan 5 gram sampel dimasukkan pada cawan dan ditimbang beratnya. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100-105°C

selama 3-4 jam kemudian cawan dan sampel yang telah dipanaskan ditimbang beratnya.

Perhitungan:

- a. Kadar air bobot basah

$$\frac{W - (W1 - W2)}{W} \times 100\%$$

- b. Kadar air bobot kering

$$\frac{W - (W1 - W2)}{W1 - W2} \times 100\%$$

Keterangan: W: bobot sampel sebelum dikeringkan (gram)

W1: bobot sampel dan cawan kering (gram)

W2: bobot cawan kosong (gram)

2.4.3. Uji Kekuatan Gel

Menguji kekuatan gel menurut metode Stevenson (1998):

a. Menimbang 1 gram sampel yang selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas beaker 100 ml, menambahkan aquades 100 ml, dan dipanaskan dengan suhu 80°C selama 15 menit hingga larut.

b. Larutan yang sudah dipanaskan dibuat menjadi 50 ml dan menambahkan aquades (untuk mempertahankan bobot total

sebelum dan sesudah pemanasan) diaduk hingga larutan menjadi homogen.

c. Larutan yang sudah homogen dibiarkan membeku/membentuk gel pada suhu ruang.

d. Memasukkan gel yang sudah membeku ke dalam gelas beaker yang sudah ditempatkan diatas timbangan, permukaan gel ditekan dengan menggunakan batang *stainless steel* sampai pecah serta catat berat maksimum nya.

Perhitungan:

$$\text{Gel Strength: } \frac{\text{berat akhir}-\text{berat awal}}{A \text{ rod}}$$

$$A \text{ rod} = \pi r^2$$

2.4.4. Uji Organoleptik

Pengujian dengan cara organoleptik dilakukan dengan cara mengamati warna, bau, dan kehalusan tepung. Sedangkan untuk uji organoleptik pada *base cream* rumput laut dilakukan dengan cara mengamati kenampakan, bau, daya serap, tekstur, kelembaban, dan kenyamanan berdasarkan hasil dari survei.

2.4.5. Perhitungan Rendemen

Merupakan perhitungan untuk mengetahui persentase berat tepung yang dihasilkan pada berat rumput laut yang digunakan. Rumus untuk menentukan rendemen tersebut sebagai berikut:

$$\frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan: A: Berat tepung

B: Berat rumput laut

2.4.6. Mengukur Densitas pada *Base Cream* Rumput Laut

Dilakukan dengan cara menimbang piknometer kosong, memasukkan *base cream* sampai tanda batas piknometer dan menimbang kembali piknometer yang sudah berisi *base cream* rumput laut tersebut. Berikut merupakan perhitungan untuk mengukur densitas dari *base cream* :

$$\rho = \frac{(\text{piknometer} + \text{base cream}) - \text{piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}}$$

2.4.7. Uji Homogenitas pada *Base Cream* Rumput Laut

Bertujuan untuk mengetahui tingkat homogen pada *base cream* rumput laut. Pengujian dilakukan dengan cara

menambahkan *base cream* pada 2 plat kaca dan selanjutnya plat kaca tersebut di tempelkan secara bersamaan, sehingga dapat dilihat apakah *base cream* tersebut homogen atau tidak.

2.4.8. Uji Ph pada *Base Cream*

Pengujian Ph ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam/basa pada *base cream*. Pengujian dilakukan dengan cara mencelupkan kertas pH pada *base cream*, selanjutnya warna yang dihasilkan pada kertas pH tersebut diamati untuk menentukan skala pH *base cream* tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1.Uji Pada Tepung Karaginan dan Tepung Agar-agar

3.1.1. Rendemen

Rendemen merupakan suatu hasil perbandingan dari bobot kering yang diperoleh pada bobot basah suatu produk, biasanya dinyatakan dalam jumlah persen (%) (Cita, 2019) (Skurtys et.al, 2011).

Berikut merupakan hasil rendemen dari tepung karaginan dan tepung agar-agar:

Tabel 7. Rendemen tepung karaginan dan agar-agar.

Jenis	Rendemen (%)						
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0	FAO
Tepung	44	25	56,6	31,9	22,3	15	>25
Karaginan	14	22,2	15,7	22	16,3	7,2	-
Tepung agar-agar							

Berdasarkan dari tabel diatas, maka diperoleh hasil rendemen terbaik yaitu pada sampel karaginan dengan konsentrasi pelarut 0,20 N dengan rendemen yang dihasilkan sebesar 56,6%, dan pada sampel tepung agar-agar diperoleh hasil terbaik yaitu pada sampel dengan konsentrasi 0,15 N pelarut dengan persen rendemen diperoleh sebesar 22,2%. Pada sampel karaginan dengan konsentrasi 0,10; 0,20; dan 0,25 N sudah memenuhi standar berdasarkan FAO. Berdasarkan kedua produk tersebut dapat dinyatakan bahwa sampel karaginan lebih baik hasil rendemennya dibandingkan dengan tepung agar-agar. Hal tersebut dapat terjadi karena pengaruh perlakuan pada suatu proses, seperti suhu, ketelitian saat penimbangan bahan baku, suhu ekstraksi, jenis pelarut dan konsentrasi pelarutnya. Pada hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa konsentrasi pelarut tidak

terlalu mempengaruhi hasil rendemen, jika konsentrasi pelarut tersebut terlalu banyak atau terlalu sedikit digunakan, maka karaginan dan tepung agar-agar yang dihasilkan kurang optimum.

Nilai rendemen tidak hanya dipengaruhi oleh konsentrasi alkali, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor yang mempengaruhi nilai rendemen antara lain umur panen, yaitu akan mempengaruhi nilai polisakarida yang ada pada rumput laut tersebut karena polisakarida yang terkandung dalam rumput laut berbeda pada setiap umur panennya. Selain itu, suhu dan waktu ekstraksi juga berpengaruh terhadap nilai rendemen (Harun et.al, 2013)(Asikin et.al, 2019)(Adi et.al, 2021).

3.1.2. Kadar Air

Pengujian kadar air merupakan suatu uji untuk mengetahui kadar air pada suatu bahan/produk guna mengetahui ketahanan serta kualitas pada suatu produk (Daud, 2019) (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2015) (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2017).Berikut merupakan grafik perbandingan kadar air berdasarkan konsentrasi pelarut pada tepung karaginan dan tepung agar-agar :

Tabel 8. Kadar air tepung karaginan dan agar-agar.

Jenis	Kadar Air (%)						SNI
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0	
Tepung Karaginan	4,1	5,6	4,5	3,1	2,2	1,3	Maks. 12
Tepung agar-agar	1,8	2,5	2,1	3,5	3,1	0,5	Maks. 22

Berdasarkan tabel diatas semua sampel baik itu karaginan dan tepung agar-agar semuanya sudah memenuhi standar SNI. Hasil sampel terbaik diperoleh pada sampel karaginan dengan konsentrasi 0,30 N, sedangkan pada tepung agar-agar diperoleh sampel terbaik dengan konsentrasi 0,10 N. Waktu pengeringan dan ukuran partikel pada suatu bahan akan sangat berpengaruh pada penyusutan kadar air, sehingga pada setiap sampel akan memiliki kadar air yang berbeda-beda. Selain itu, alat pengering juga harus diperhatikan, karena dalam pengeringan tersebut diperlukan alat pengering yang memiliki sirkulasi udara yang cukup dengan ditandai dengan luas ruang alat pengering tersebut. Semakin kecil luas ruang alat pengering

tersebut, maka kelembapan udara akan semakin besar dan mengakibatkan produk tidak kering secara maksimal.

3.1.3. Kadar Abu

Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan residu yang terdapat pada suatu produk. Biasanya, residu yang terkandung dalam abu tersebut adalah gram mineral baik itu organik maupun anorganik. Pada penentuan kadar abu total komponen organik terurai menjadi suatu gas CO₂ sedangkan komponen anorganik akan menjadi abu/sisa pada hasil pembakaran tersebut (Badan Standardisasi Nasional,2010). Berikut merupakan hasil pengujian kadar abu total dari tepung karaginan dan tepung agar-agar:

Tabel 9. Kadar abu tepung karaginan dan agar-agar.

Jenis Tepung	Kadar Abu Total (%)						Bahan baku	SNI
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0		
Karaginan	40	45	51	42	50	37	28	Maks. 15-40
Tepung agar-agar	39	34	37	45	46	9	44	Maks. 6,5

Sampel karaginan yang telah memenuhi tepung karaginan berdasarkan standar SNI yaitu pada sampel dengan konsentrasi KOH 0,1N dan sampel tanpa menggunakan KOH dalam proses ekstraksi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH maka kadar abu total juga akan semakin tinggi. Untuk sampel agar-agar belum ada yang memenuhi standar tepung agar-agar berdasarkan SNI, tetapi terdapat sampel yang telah mendekati standar SNI yaitu sampel yang tidak menggunakan KOH dalam proses ekstraksi. Hal ini disebabkan oleh pada bahan baku tepung agar-agar (*gracilaria* sp.) yang digunakan memiliki kadar abu total yang tinggi yaitu sebesar 44% sehingga tepung agar-agar yang dihasilkan juga memiliki kadar abu total yang tinggi.

3.1.4. Kekuatan Gel

Pada pengujian kekuatan gel bertujuan untuk mengetahui tekstur serta ketahanan kerapuhan pada suatu bahan/produk tertentu (Prtiwi et.al, 2018). Pada penentuan kekuatan gel ini dapat menggunakan alat digital seperti *gel tester*, dan untuk cara yang manual dapat dilakukan dengan menggunakan metode Stevenson (1998) (Falshaw et.al, 1998), dengan cara menekan sutau gumpalan gel menggunakan batang

stainless steel dan mengukur berat minimum serta berat maksimumnya. Berikut merupakan hasil dari pengujian kadar gel dari tepung karaginan dan tepung agar-agar (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2015) (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2017).

Tabel 10. Kekuatan gel tepung karaginan dan agar-agar.

Jenis Tepung	Kekuatan Gel (g/cm ²)						SNI
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0	
Karaginan	44	163	73	43	24	31	Min. 700
Tepung agar- agar	5	17	70	26	64	7	-

Kekuatan gel pada semua sampel karaginan untuk semua konsentrasi belum ada yang memenuhi standar berdasarkan SNI, tetapi sampel yang paling tinggi kekuatannya adalah sampel dengan menggunakan KOH 0,15 N yaitu sebesar 163 g/cm². Pada sampel tepung agar-agar, sampel yang memiliki kekuatan gel paling tinggi adalah sampel yang menggunakan KOH 0,25 N

yaitu sebesar 136 g/cm². Hal ini menunjukkan bahwa, tepung yang memiliki kekuatan gel terbaik adalah tepung karaginan. Kekuatan gel pada karagenan dipengaruhi oleh konsentrasi alkali dan waktu ekstraksi yang digunakan (Supriyantini, 2017).

3.1.2. Uji Organoleptik Tepung Karaginan dan Tepung Agar-agar

Pengujian organoleptik pada tepung karaginan dan agar-agar meliputi parameter kenampakan, aroma, dan kehalusan. Pengujian tersebut bertujuan untuk melihat suatu kualitas tepung agar nantinya jika diolah menjadi produk lanjutan hasilnya akan maksimal.

Tabel 11. Uji organoleptik karaginan dan agar-agar.

Parameter	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0
Karaginan						
Kenampakan	4	6	7	8	5	7
Aroma	5	6	5	5	4	7
Kehalusan	6	8	6	6	6	5
Jumlah	15	20	18	19	15	19
Tepung agar-agar						
Kenampakan	4	8	7	4	4	4

Aroma	5	5	7	5	5	4
Kehalusan	4	7	7	6	5	4
Jumlah	13	20	21	15	14	12

Skor: 1-10. 1 merupakan nilai terkecil, 10 nilai terbesar.

Berdasarkan dari hasil jumlah skor uji organoleptik pada tepung karaginan, hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi 0,15 N, pada konsentrasi tersebut memiliki kenampakan yang agak sedikit gelap, aroma yang dihasilkan juga tidak terlalu bau amis seperti rumput laut, dan kehalusan yang diperoleh pada tepung karaginan tersebut juga cukup halus. Pada tepung agar-agar hasil terbaik berdasarkan skor uji organoleptik diperoleh pada konsentrasi 0,20 N, pada konsentrasi tersebut memiliki kenampakan agak gelap karena hal itu disebabkan oleh warna alami dari rumput laut tersebut, aroma yang dihasilkan tidak berbau asam maupun amis, kehalusan yang diperoleh pada tepung agar-agar tersebut cukup halus dibandingkan tepung agar-agar dengan konsentrasi lainnya.

3.2. Uji Pada *Base Cream* dari Karaginan

3.2.1. Menentukan Densitas pada *Base Cream* Rumput Laut

Pengujian densitas base cream bertujuan untuk mengetahui massa jenis dari base cream rumput laut tersebut. Berikut merupakan perbandingan berat densitas base cream rumput laut dengan SNI.

Tabel 12. Densitas *base cream* karaginan

<i>Base Cream</i>	Massa Jenis (g/ml)	SNI 16-4399- 1996
Karaginan	0,9600	0,95-1,05

Berdasarkan densitas tersebut dapat dinyatakan bahwa base cream karaginan tersebut sudah memenuhi kriteria berdasarkan SNI.

3.2.2. Uji Homogenitas pada *Base Cream* Rumput Laut

Hasil dari pengujian menggunakan metode 2 plat kaca yang ditempelkan secara bersamaan diperoleh hasil bahwa *base cream* yang telah dibuat tidak terlalu homogen, hal tersebut kaena karaginan yang berasal dari rumput laut memiliki kenampakan seperti bulir dan jika dikeringkan akan menjadi tepung. Dengan begitu, walaupun bulir tersebut tidak terlalu

homogen, tetapi bahan-bahan lain yang terkandung pada *base cream* tetap homogen.

3.3.3. Uji Ph pada *Base Cream*

Hasil dari pengujian pH dengan menggunakan kertas pH diperoleh hasil yaitu pH 7,0 yang berarti produk *base cream* tersebut sudah aman digunakan berdasarkan SNI 16-4399-1996, dengan rentang persyaratan keamanan yaitu pH 4,5-8,0.

3.3.4. Uji Organoleptik Pada *Base Cream/Lotion*

Uji organoleptik dilakukan dengan cara membandingkan *base cream* yang dihasilkan dengan *lotion* yang sudah beredar di pasaran dengan teman-teman mahasiswa sebagai responden nya. Adapun parameter yang digunakan dalam survei ini adalah kenampakan, bau, daya resap, tekstur, kelembaban, dan kenyamanan pada kulit. Survey dilakukan dengan memberikan responden 2 *cream* yang berbeda yaitu *cream A* dan *cream B* tanpa member tahu responden jenis dari kedua *cream* tersebut. *Cream A* merupakan *cream* produk dari tepung karaginan, sedangkan *cream B* adalah *cream* yang sudah ada dipasarkan yaitu body lotion citra. Hasil perbandingan yang dilakukan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 13. Uji organoleptik pada *base cream*

No.	Responden	Parameter					
		Kenampakan	Bau	Daya Resap	Tekstur	Kelembaban	Kenyamanan
Base Cream A							
1.	Responden 1	7	8	7	7,5	8	7
2.	Responden 2	7	7,5	8	7	7,5	7,5
3.	Responden 3	7	8,5	7,5	7,5	8,5	7,5
4.	Responden 4	7,5	8	8	7,5	8,5	8
5.	Responden 5	7	8	7,5	7,5	8,5	8
Jumlah		35,5	40	38	37	41	38
Base Cream B							
6.	Responden 1	8,5	8,5	9	9	8,5	8
7.	Responden 2	8	9	7	8,5	8	9
8.	Responden 3	8,5	8	8	7	8	7,5
9.	Responden 4	8	7,5	8	8,5	8	8

10.	Responden 5	8,5	7,5	8,5	8	7,5	8
Jumlah		41,5	40,5	40,5	41	40	40,5

Skor: 1-10. 1 merupakan nilai terkecil, 10 nilai terbesar.

Dari Tabel 13. uji organoleptik dengan indikator warna pada *base cream/lotion* dari tepung karaginan memiliki warna putih kekuningan dan cukup maksimal, akan lebih menarik lagi jika *base cream/lotion* tersebut diberi pewarna yang alami agar lebih menarik. Pada parameter kecepatan peresapan kedalam kulit cukup bagus, karena mudah meresap, tetapi lotion agak sedikit lengket, hal tersebut perlu pengembangan kembali agar produk *base cream/lotion* tersebut dapat menghasilkan produk yang maksimal. Untuk parameter bau, *base cream/lotion* tersebut tidak menghasilkan bau yang menyengat karena tidak ada tambahan dari parfume. Perlu pengembangan kembali agar produk dapat menghasilkan bau wangi baik itu dari pewangi alami ataupun buatan, namun disarankan untuk menggunakan pewangi alami karena produk tersebut diperuntukkan untuk kulit. Secara keseluruhan *cream* yang dibuat dari tepung karaginan sudah mendekati kualitas *cream* yang sudah ada dipasaran bahkan dalam parameter kelembaban *cream* yang dihasilkan sudah lebih baik daripada *cream* pembanding, dan jika dikembangkan sedikit lagi maka akan dapat bersaing yang sudah ada dipasaran

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk karaginan, hasil yang paling optimal ditunjukkan pada konsentrasi KOH 0,15 N dengan rendemen sebesar 25 %, kadar air sebesar 5,6 %, kadar abu sebesar 45%, dan kekuatan gel sebesar 163 g/cm².
2. Sedangkan untuk tepung agar-agar, hasil yang optimal diperoleh pada konsentrasi KOH 0,2 N dengan rendemen sebesar 15,7 % ,kadar air sebesar 2 %, kadar abu 37 %, dan kekuatan gel sebesar 70 g/cm² .
3. Diantara kedua proses ini, maka hasil yang paling optimal adalah tepung karaginan. serta diperlukan penelitian lanjutan agar yang dihasilkan maksimal.
4. *Cream* yang buat dengan menggunakan tepung karaginan sudah cukup baik jika dibandingkan dengan produk *cream* yang sudah ada di pasaran baik dari segi warna, tekstur, bau, kelembaban, kenyamanan di kulit, dan daya resap. Akan tetapi, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar *cream* yang dihasilkan lebih maksimal.

4.2.Saran

Dalam penelitian ini tentunya terdapat banyak kekurangan yang mungkin dapat diperbaiki dalam penelitian selanjutnya. Dalam penelitian ini kurang maksimal karena alat yang di gunakan kurang memadai. Oleh karena itu perlu ditingkatkan spesifikasi alat yang di gunakan. Selain itu hal yang dapat memaksimalkan hasil penelitian yaitu :

1. Selalu membersihkan alat yang akan digunakan dalam penelitian
2. Lebih banyak membuat variasi penelitian yang dilakukan.
3. Mengoptimalkan proses ekstraksi.
4. Memperhalus butiran dari tepung karaginan dan tepung agar-agar.
5. Memperhatikan perbandingan bahan *base cream* dengan baik.

BAGIAN KEEMPAT

**PEMBUATAN CANGKANG KAPSUL HERBAL
DENGAN PEMANFAATAN RUMPUT LAUT DAN
TEPUNG NABATI**

1. PENDAHULUAN

Cangkang kapsul merupakan salah satu produk farmasi yang bertujuan untuk melindungi konsumen dari rasa dan aroma obat yang ekstrim seperti rasa pahit, asam atau amis. Cangkang kapsul dapat digunakan sebagai wadah berbagai bentuk sediaan, mulai tepung atau bubuk, granul, pasta, cair atau semi padat (Cole et al., 2008; Rampurna et al., 2017). Dalam proses pengemasan pembuatan obat pasti memiliki teknik tersendiri. Ada dua jenis cangkang kapsul yang beredar di pasaran, yaitu cangkang kapsul padat (hard capsule) dan kapsul lunak. Cangkang kapsul komersial yang umum digunakan di Indonesia adalah kapsul keras. Cangkang kapsul jenis ini terbuat dari gelatin, plasticizer, filler, dye dan pengawet. Plasticizer merupakan bahan untuk meningkatkan integritas dan fleksibilitas produk cangkang kapsul (Kontny dan Mulski, 1989).

Cangkang kapsul banyak beredar, selama ini cangkang kapsul berbahan dasar gelatin dari kulit atau tulang sapi. Gelatin adalah biopolimer, yang dapat diperoleh dengan denaturasi termal atau hidrolisis parsial kolagen. Produk ini banyak diaplikasikan pada produk pangan dan non pangan untuk meningkatkan konsistensi, elastisitas dan stabilitas produk (Benjakul dan Kittiphattanabawon, 2018). Salah satu upaya penyediaan cangkang kapsul berbahan dasar gelatin yang halal tentunya sangat diperlukan. Salah satu sumber gelatin yang potensial untuk menggantikan gelatin babi adalah pektin dari rumput laut.

Pembuatan cangkang kapsul dengan menambahkan karagenan yang terbuat dari rumput laut. Karagenan adalah polisakarida yang diekstraksi dari alga merah tertentu dan dibentuk oleh unit D-galaktosa dan 3,6-anhidro-galaktosa yang dihubungkan oleh -1,3 dan -1,4 glikosidik. Karagenan mengandung ester sulfat sekitar 15% sampai 40% dan massa molekul rata-rata di atas 100 kDa. Karagenan sangat banyak dimanfaatkan untuk sediaan pangan, kosmetik dan farmasi sebagai bahan dasar untuk pembuatan gel, pengental bahan atau penstabil material. Karagenan dapat

diekstraksi dari protein dan lignin rumput laut serta dapat dimanfaatkan dalam industri pangan karena karakteristiknya yang dapat berbentuk gel, bersifat mengentalkan, serta juga dapat menstabilkan material utamanya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

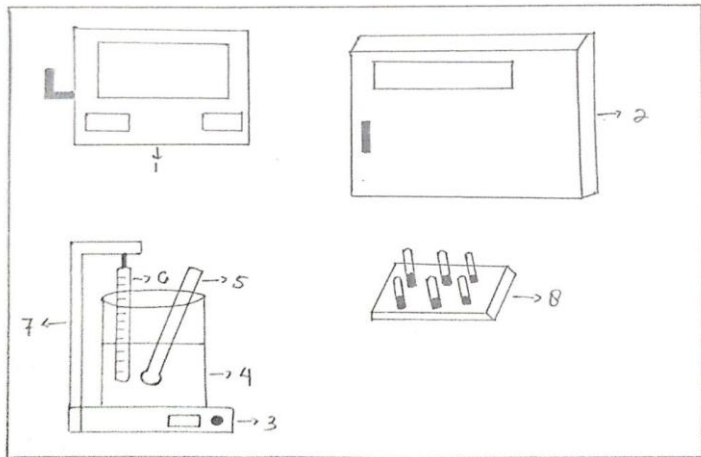
2.1. Bahan dan Alat

Bahan:

1. Aquades
2. Karagenan yang diperoleh dari pasar tradisional
3. Pati Tapioka yang diperoleh dari pasar tradisional
4. TiO₂ (Titanium Dioksida) yang diperoleh/dibeli dari toko Tekun Jaya
5. Sorbitol yang diperoleh/dibeli dari toko Tekun Jaya

Alat

Dibawah ini merupakan rangkaian alat yang digunakan untuk penelitian beserta dengan keterangan alatnya.



Gambar 10. Rangkaian alat pembuatan cangkang kapsul

Keterangan:

- | | |
|--|-------------|
| 1. <i>Furnace</i>
kaca | 5. Pengaduk |
| 2. Oven | 6. |
| Termometer | 7. Neraca |
| 3. <i>Hot plate magnetic stirrer</i>
analitik | 8. Cetakan |
| 4. Gelas beker | |
| kapsul sederhana | |

2.2. Prosedur Pembuatan Cangkang Kapsul

Memasukkan 8 gram pati kedalam gelas beker dan menambahkan dengan 6 gram karagenan serta 1 gr conjac kemudian melarutkan dalam 100 ml aquades. Kemudian Melakukan proses gelatinasi pada suhu 70-80 °C dan lama waktu gelatinasi selama 10 menit.



Menambahkan plasticizer yaitu Sorbitol sebanyak 6 ml pada waktu 5 menit dalam proses gelatinasi.



Membuat larutan 2 gram Titanium Dioksida (TiO_2) dalam 60 ml aquades



Memasukkan cetakan kapsul ke larutan TiO_2 kemudian membuat kapsul dengan memasukkan cetakan yang telah dicelupkan pada larutan TiO_2 pada adonan yang telah dibuat



Mengeringkan adonan yang telah di cetak pada suhu 100°C selama 2 jam untuk menghilangkan kadar airnya.



Menguji kadar air, kadar abu, pH, ketahanan dalam air dan ketahanan dalam larutan asam serta organoleptik.



Melakukan langkah yang sama untuk variabel yang berbeda.

2.3. Pengujian Hasil Pembuatan Cangkang Kapsul

a. Uji Organoleptik

Pada uji organoleptik yang di amati adalah bau, warna, tekstur dan kejernihan

b. Derajat Keasaman pH

Pengujian dilakukan dengan menggunakan pH meter. Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam persyaratan cangkang kapsul komersial (Kapsulindo Nusantara 2007). Berdasarkan Departemen Kesehatan RI (1995) Standar derajat keasaman cangkang kapsul yaitu kisaran 5 – 7.

c. Uji kadar air dan kadar abu

Menurut Kapsulindo Nusantara (2007) kadar air cangkang kapsul komersial berkisar antara 12,5% - 15%. Sedangkan kadar abu cangkang kapsul menurut Departemen Kesehatan RI (1995) tidak boleh lebih dari 5%. Pengujian terhadap kadar air dan kadar abu dilakukan dengan metode AOAC (1995).

1. Kadar Air (AOAC, 1995)

Menimbang sebanyak 2 g sampel di dalam cawan alumunium yang telah dikeringkan dan diketahui

bobotnya. Kemudian cawan yang telah berisikan sampel di oven kembali pada suhu 105-110 °C selama 3 jam. Selanjutnya mengeluarkan cawan dan didinginkan di dalam desikator, dan kemudian ditimbang. Pengeringan di lakukan setiap setengah jam kemudian didinginkan dan ditimbang hingga didapatkan bobot yang konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

2. Kadar Abu (AOAC, 1998)

Menimbang sampel sebanyak 2-5 g menggunakan cawan porselin yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian sampel dalam cawan dipijarkan dan diabukan dalam *furnace* pada suhu 600 °C selama 4 jam. Selanjutnya mengeluarkan cawan dan didinginkan di dalam desikator, dan kemudian ditimbang. Pengabuan dilakukan hingga didapatkan bobot yang konstan.

Kadar abu dihitung dengan persamaan di bawah ini.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (g)}}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100\%$$

d. Uji Ketahanan dalam air

Dilakukan dengan memasukkan 10 cangkang kapsul kedalam gelas beker yang berisi 75 ml aquades dengan suhu air 37 C kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan dari pertama cangkang masuk sampai larut. Berdasarkan Kapsulindo Nusantara (2007) cangkang kapsul komersial harus memiliki ketahanan dalam air minimal lebih dari 15 menit.

e. Uji ketahanan dalam pH

Dilakukan dengan cara memasukkan 10 cangkang kapsul kedalam 100 ml larutan HCL 0,35 % kemudian mencatat waktu dari pertama kapsul dimasukkan sampai salah satu diantaranya larut. Berdasarkan Departemen Kesehatan RI (1995) cangkang kapsul komersial harus dapat larut dalam larutan asam dalam waktu <5 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kadar Air Cangkang Kapsul

Cangkang kapsul adalah suatu produk olahan berbahan dasar gelatin yang merupakan salah satu bahan organik. Olahan dari bahan organik yang memiliki kadar air lebih dari 20% sampai 60% akan mudah ditumbuhi jamur dan kapang, dan akan mudah di tumbuhi bakteri apabila kadar airnya lebih dari 60%. Kadar air merupakan salah satu parameter dalam cangkang kapsul komersial. Menurut Kapsulindo Nusantara (2007) kadar air cangkang kapsul komersial berkisar antara 12,5% -15%. Pengujian kadar air dilakukan guna menentukan nilainya karena berhubungan dengan daya tahan cangkang kapsul terhadap aktivitas mikroorganismenya seperti bakteri.

Tabel 15. Kadar Air Cangkang Kapsul yang Terbuat Dari Campuran Rumput Laut dan Tepung Nabati

Jenis Variabel	Kadar Air Cangkang Kapsul (%)
Original	26
Porang	21,5
Konjak	14,5

Hasil uji ini menunjukkan bahwa berat pati yang digunakan mempengaruhi jumlah kadar air yang diperoleh pada cangkang kapsul. Cangkang kapsul dengan variabel pati konjak kadar airnya memenuhi standar, dibandingkan dengan variabel original dan porang yang kadar airnya melebihi standarnya yaitu 15%.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kadar air pada cangkang kapsul antara lain: kelembaban, suhu, dan waktu pengeringan. Cangkang kapsul pada penelitian ini dilakukan dengan suhu, kelembaban, dan waktu pengeringan yang sama.

3.2.Kadar Abu Cangkang Kapsul

Abu dalam cangkang kapsul ialah bahan anorganik seperti mineral. Kandungan mineral pada cangkang kapsul komersial harus seminimal mungkin. Menurut Departemen Kesehatan RI (1995) tidak boleh lebih dari 5%. Kadar abu cangkang kapsul dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 16.

Tabel 16. Kadar Abu Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Rumput Laut dan Tepung Nabati

Jenis Variabel	Kadar Abu Cangkang Kapsul (%)
Original	6
Porang	5
Konjak	4

Berdasarkan tabel 16 dapat dilihat bahwa jenis variabel yang digunakan mempengaruhi kadar abu pada cangkang kapsul yang diperoleh. Kadar abu pada cangkang kapsul yang terbuat dari campuran rumput laut dan tepung nabati dengan variabel original lebih tinggi dan berbeda dari jenis variabel yang lainnya. Hal ini disebabkan kandungan mineral lebih tinggi. Kandungan kadar abu yang tinggi juga menunjukkan adanya kotoran ataupun lembaga yang terikut dalam proses pembuatan cangkang kapsul.

3.3.Derajat Keasaman (pH) Cangkang Kapsul

Berdasarkan Kapsulindo Nusantara (2007) salah satu parameter yang digunakan dalam persyaratan cangkang kapsul komersial yaitu derajat keasaman (pH). Berdasarkan Departemen Kesehatan RI (1995) Standar derajat keasaman cangkang kapsul yaitu kisaran 5 – 7. Hasil pengukuran

derajat keasaman cangkang kapsul dari berbagai perlakuan jenis bahan cangkang kapsul terdapat dalam Tabel 17.

Tabel 17. Derajat Keasaman (pH) Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Rumput Laut dan Tepung Nabati

Jenis Variabel Pati	pH
Original	4
Porang	7
Konjak	6

Nilai derajat keasaman pada cangkang kapsul yang terbuat dari campuran rumput laut dan tepung nabati hasilnya sama. Hasil uji ini menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) cangkang kapsul lolos uji dan aman di konsumsi oleh tubuh manusia karena memiliki nilai pH yang netral.

3.4. Ketahanan Cangkang Kapsul dalam Air

Cangkang kapsul digunakan sebagai pembungkus obat-obatan yang berbentuk serbuk dengan tujuan untuk mengurangi rasa pahit dari obat tersebut. Cangkang kapsul yang baik harus memiliki ketahanan yang cukup dalam air. Apabila cangkang kapsul tidak memiliki ketahanan

dalam air yang cukup, maka cangkang kapsul akan mudah rusak dan di tembus oleh air sehingga dapat menyebabkan melarutnya sediaan obat yang terdapat didalamnya. Hal ini dapat menyebabkan obat akan terasa pahit karena cangkang kapsul yang telah rusak. Berdasarkan Kapsulindo Nusantara (2007) cangkang kapsul komersial harus memiliki ketahanan dalam air minimal lebih dari 15 menit. Pada penelitian diperoleh hasil pengukuran ketahanan cangkang kapsul yang dapat dilihat dalam Tabel 18.

Tabel 18. Ketahanan dalam Air Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Rumput Laut dan Tepung Nabati

Jenis Variabel Pati	Ketahanan dalam Air (menit)
Original	13'15''
Porang	36'07''
Konjak	26'11''

Cangkang kapsul yang terbuat dari campuran rumput laut dan tepung nabati pada variabel porang memiliki ketahanan yang paling lama dibandingkan dengan variabel original dan konjak. Berdasarkan table 18 dapat dilihat

bahwa berat bahan baku yang digunakan mempengaruhi ketahanan cangkang kapsul dalam air. Hasil uji pada penelitian ini untuk variabel porang dan konjak sudah memenuhi standar untuk ketahanan cangkang kapsul dalam air.

3.5. Ketahanan Cangkang Kapsul dalam Asam

Penggunaan cangkang kapsul sebagai pembungkus obat harus mudah diserap oleh tubuh. Setelah kapsul ditelan akan langsung menuju ke lambung, di mana pH dalam lambung berkisar 5. Berdasarkan Departemen Kesehatan RI (1995) cangkang kapsul komersial harus dapat larut dalam larutan asam dalam waktu <5 menit. Hasil dari uji ketahanan dalam asam pada setiap variabel pati terdapat dalam Tabel 19.

Tabel 19. Ketahanan dalam Asam Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Rumput Laut dan Tepung Nabati

Jenis Variabel Pati	Ketahanan dalam Asam (menit)
Original	6'45''
Porang	11'30''
Konjak	9'18''

Cangkang kapsul dengan variable original lebih cepat larut dalam larutan asam dibandingkan dengan variabel porang dan konjak. Namun ketiga variabel tidak memenuhi standar SNI yang ada. Hal ini dikarenakan cangkang kapsul yang berupa asam disebabkan oleh tambahan TiO₂ yang pH nya asam. Agar cangkang kapsul layak konsumsi maka dapat digunakan pelumas jenis lain yang mempunyai pH netral.

3.6. Uji Organoleptik Cangkang Kapsul

Uji organoleptik pada cangkang kapsul yang terbuat dari campuran antara rumput laut dan tepung nabati bertujuan untuk mengetahui warna, tekstur, dan bau. Dari penelitian ini untuk warna, tekstur, dan bau cangkang kapsul dapat dilihat dari Tabel 20 berikut.

Tabel 20. Data uji organoleptik dengan Indikator Warna, Tekstur Dan Bau Cangkang Kapsul

No	Responden	Responden								
		Warna			Tekstur			Bau		
		T B	B	S B	T B	B	S B	T B	B	S B
1	Pertama	√			√			√		

2	Kedua		√		√				√	
3	Ketiga		√			√			√	
4	Keempat	√			√			√		
5	Kelima	√			√			√		
6	Keenam	√			√			√		
7	Ketujuh	√			√			√		
8	Kedelapan		√			√			√	
9	Kesembilan			√			√		√	
10	Kesepuluh		√			√			√	
Jumlah		5	4	1	6	3	1	5	5	0

Keterangan :

TB : Tidak Baik

B : Baik

SB : Sangat Baik

Dari Tabel 20. uji organoleptik dengan indikator warna pada cangkang kapsul dengan 10 responden random 50% responden menyatakan warna dari cangkang kapsul tidak baik atau kurang maksimal karena warna tidak variatif dan cenderung monoton. Kemudian 40% responden menyatakan

warna cangkang kapsul yang di hasilkan baik karena tidak gosong atau terbakar, dan 10% responden menyatakan warna cangkang kapsul yang di hasilkan sangat baik karena hampir mirip dengan kapsul pada umumnya. Namun masih diperlukan pewarna makanan agar cangkang kapsul terlihat lebih menarik warnanya. Sedangkan pada uji organoleptik dengan indikator tekstur pada cangkang kapsul dengan 10 responden random 60% responden menyatakan tekstur dari cangkang kapsul tidak baik karena seluruh cangkang kapsul terdapat butiran-butiran kasar. Hal tersebut terjadi karena karagenan yang digunakan tidak dihaluskan terlebih dahulu. Kemudian 30% responden menyatakan tekstur cangkang kapsul yang di hasilkan baik karena tidak terdapat butiran-butiran kasar, dan 10% responden menyatakan tekstur cangkang kapsul yang di hasilkan sangat baik karena hampir mirip dengan kapsul pada umumnya. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya dapat digunakan pewarna untuk mempercantik produk cangkang kapsul. Dan pada uji organoleptik dengan indikator bau pada cangkang kapsul dengan 10 responden random 50% responden menyatakan bau dari cangkang kapsul tidak baik karena masih terlalu menyengat hasil dari pengeringan dalam oven. Kemudian

50% responden menyatakan bau cangkang kapsul tersebut baik karena responden menyukai aroma atau bau cangkang tersebut seperti kue yang manis setelah di oven. Oleh karena itu diperlukan tambahan bahan seperti daun pandan atau pun aroma lain yang dapat mengubah bau cangkang agar tidak menyengat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat di simpulkan bahwa :

3. Rumput laut dan pati tapioka terbukti dapat digunakan untuk membuat cangkang kapsul menggantikan gelatin hewan yang telah beredar dipasaran.
4. Cangkang kapsul terbaik terdapat pada sampel pengeringan selama 2 jam dengan pati sebanyak 8 gr, karagenan sebanyak 6 gr dan aquades sebanyak 100 ml, serta tepung konjak yang dicampurkan sebanyak 1 gr. Hasil yang diperoleh yaitu kering, mudah di lepas, warna bening, halus, cukup keras, dan menyerupai cangkang kapsul
5. Waktu optimal proses pengeringan cangkang kapsul bergantung pada perbandingan pati dan karagenan yang

digunakan serta banyak nya tepung konjak yg dicampurkan

6. Cangkang Kapsul yang di hasilkan belum layak di konsumsi oleh manusia dan diproduksi secara massal serta diperlukan penelitian lanjutan agar cangkang kapsul yang dihasilkan maksimal.

4.2. Saran

Dalam penelitian ini tentunya terdapat banyak kekurangan yang mungkin dapat diperbaiki dalam penelitian selanjutnya. Dalam penelitian ini kurang maksimal karena alat yang di gunakan kurang memadai. Oleh karena itu perlu ditingkatkan spesifikasi alat yang di gunakan. Selain itu hal yang dapat memaksimalkan hasil penelitian yaitu :

1. Selalu membersihkan alat yang akan digunakan dalam penelitian
2. Lebih banyak membuat variasi penelitian yang dilakukan.
3. Mengoptimalkan proses pengadukan pada saat pembuatan adonan cangkang yang dibuat.

4. Menambahkan pewarna makanan, bahan pengubah aroma seperti pandan, dan menghaluskan karagenan agar tidak kasar.
5. Mengganti pelumas jenis lain dengan pH netral agar tidak mengganggu pH dari cangkang kapsul yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. S., Muammar, Y., Khairun, N. 2021. Karakteristik dan Kualitas Mutu Karagenan Rumpu Laut di Indonesia. *Lantanida Journal*, 9(1), 1-92.
- Allen, L. V., N.G. Popovich, H.C. Ansel. 2011. *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug delivery systems, 9th Edition*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia-New York. 204 hlm.
- Anggadireja, T., Jana. 2009. *Rumput laut: Pembudidayaan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Depok: Penebar Swadaya.
- Arief, B.J.T.S.G.A. and A.Fuziawan. (2012). "Antimicrobial Activity of Bacteriocin From Indigenous *Lactobacillus plantarum* 2C12 and Its Application On Beef Meatball As Biopreservative." *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 37(2), pp. 90–96.
- Asikin, A, N., Kusumaningrum, I. 2019. Ekstraksi dan Karakterisasi Sidat Fungsional Karagenan *Kappaphycus alvarezii* Asal Pesisir Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 136-142.
- Augsburger, L.L. 2002. *Hard and Soft Shell Capsules*. *Drug and the Pharmaceutical Science*. 121: 335380
- Badan Standardisasi Nasional. 2010. Standar Nasional Indonesia 01-2891-1992 "Cara Uji Makanan dan Minuman". Badan Standardisasi Nasional.

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2015. Standar Nasional Indonesia 2802:2015 “Agar-Agar Tepung”. Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2017. Standar Nasional Indonesia 8391-1:2017 “Karaginan Murni (Refined Carrageenan)-Bagian 1”. Badan Standarisasi Nasional.
- Becker, E.W. (2007). “Micro-algae As Source of Protein.” *Biotechnology Advances*. 25, pp. 207–210.
- Bixler, H.J., P. Hans. 2010. *A Decade of Change in the Seaweed Hydrocolloids Industry*. Journal Application Physic Colloid. 23(3): 321-335.
- Borowitzka, M.A. (1999). “Commercial Production of Microalgae: Ponds, Tanks, Tubes and Fermenters.” *Journal of biotechnology*. 3, pp. 311–321.
- Brennan, L. dan O.Philip. (2009). “Biofuels From Microalgae—A Review of Technologies for Production Processing, and Extractions of Biofuels and Co-products.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. [Preprint].
- Budiman, A., S.E.A., M.A., P.Y.S., S.H., S.L., R.F.N., P.L., dan E.E.R. (2019). “Mikroalga: Kultivasi, Pemanenan, Ekstraksi, dan Konversi Energi.” Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Butler, T.O., M.G.J., C.R., S.M.S., & D.J.G. (2018). “Media Screening for Obtaining *Haematococcus pluvialis* Red Motile Macrozooids Rich in *Astaxanthin* and Fatty Acids.” *Biology* [Preprint].
- Chen, G., W.B., H.D., S.M., L.Y., C.F., & H.Q. (2015). “Molecular Mechanisms of The Coordination Between

- Astaxanthin* and Fatty Acid Biosynthesis in *H. Pluvialis* (*Chlorophyceae*)." *The Plant Journal*, 1(81), pp. 95–107.
- Chilmawati, D. *et al.* (2008). Penggunaan Media Kultur Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Chlorella sp* (The Used of Different Culture Medium On The Growth of *Chlorella sp*). *Universitas Diponegoro Jl. Hayam Wuruk No. 4A Semarang Diserahkan :15 Maret*.
- Christi, Y. (2007). "Biodiesel From Microalgae." *Biotechnology Advances*, 25, pp. 294–306.
- Cita, I. 2019 Memahami Arti Rendemen Pada Beberapa Komoditas Tanaman. <https://belajartani.com/memahami-arti-rendemen-pada-beberapa-komoditas-tanaman/>. Diakses Minggu, 28 November 2021.
- Daud, A. 2019. Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Jurnal Lutjanus*. Vol 24, No. 2.
- Demirbas, A. (2008). "Biomass Resources Facilities and Biomass Conversion Processing into Fuels and Chemicals." *Energy Sources*, 26, pp. 715–730.
- Departemen Kesehatan RI, 1995. *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Jakarta.
- Dewi, T.U., & N.P.N.A. (2017). "Studi Eksperimen Pengaruh Torrefaksi pada Karakteristik Bahan Bakar Padat dari Biomassa Residu Hutan." *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, 4, pp. 62–69.
- Distantina, S., Fadhilah, E. R., Dyartanti, E. K. 2007. Pengaruh Rasio Berat Rumput Laut-Pelarut terhadap Ekstraksi

- Agar-Agar. Surakarta : Universitas Sebelas Maret: Jurnal Ekuilibrium, vol.6:53.
- Doty, M.S. 1987. *Eucheuma Farming for Carragenan-sea Grand Advisory Resport*. New Jersey: Prentice Hall.
- Dragos N., B.V., B.A., D.B., N.A., C.C. (2010). “Astaxanthin Production From a New Strain of *Haematococcus pluvialis* Grown in Batch Culture.” *Cell Biol*, pp. 353–361.
- Fakhri, M., N.Arifin., B.Budianto., A.Yuniarti., A.Hariati. (2015). “Effect of Salinity and Photoperiod on Growth of Microalgae *Nannochloropsis sp.* and *Tetraselmis sp.*” *Nature Environment and Pollution Technology*, 14, pp. 563–573.
- Falshaw, R., Furneaux, R. H., and Stevenson, D. E. 1998. “Agars from Nine Species of Red Seaweed in the Genus *Curdie* (Glacilariiae rhodophyta)”, *Carbohydrate Reasearch*, 308, 107-115.
- Hadiyanto, H. and N.M.A. (2016). *Mikroalga: Sumber Pangan & Energi Masa Depan*. Semarang: UNDIP Press.
- Handayani, T., Sutarno., Setyawan, A. 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum Crassifolium* I. Surakarta: Jurusan Biologi Fakultas FMIPA UNS.
- Harker, Mark., A.J. and A.J.Y. (1995). “Use of Response Surface Methodology to Optimise Carotenogenesis in The Microalga, *Haematococcus pluvialis*.” *Journal of Applied Phycology*, 7, pp. 399–406.
- Harun, M., Montolalu, R. I., dan Suwetja, I. K. 2013. Karakteristik Fisika dan Kimia Karagenan Rumput Laut

- Jenis *Kappaphycus alvarezii* Pada Umur Panen yang Berbeda di Perairan Desa Tihengho Kabputaen Gorontalo Utara. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 7(1), 27-32.
- Hastuti, D., I. Sumpe. 2007. *Pengenalan dan Proses Pembuatan Gelatin*. *Mediagro*. 3(1): 39-48.
- Hendrawati, T. Y., Desiana, E. 2015. Pembuatan Karaginan dari *Eucheuma cottonii* dengan Ekstraksi KOH Menggunakan Variabel Waktu Ekstraksi. *Seminar Nasional dan Teknologi*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Hernanto, A. D., Rejeki, S., Ariyati, R. W. 2015. Pertumbuhan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii* Dan *Gracilaria sp.*) Dengan Metode Long Line di Perairan Pantai Bulu Jepara. *Jurnal Agrikultur Manajemen dan Teknologi*. Vol. 4, No.2, Hal 60-66.
- Hidayati, Sri, Ahmad Sapta Zuidar, dan Astri Ardiani. 2015. *Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava*. Lampung: Reaktor. Vol.15 No.3, April 2015, Hal. 196-204
- Isoni, W. 2020. Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dengan Metode Apung. <http://news.unair.ac.id/2020/05/26/budidaya-rumput-laut-eucheuma-cottonii-dengan-metode-apung/>. Diakses 22 September 2021.
- Kadi, A., Atmaja, W. S. 1998. *Rumput Laut (algae), Jenis Reproduksi Budidaya dan Pasca Panen*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI.

- Kapsulindo Nusantara, 2007. Analysis Report on Pharmaceutical Capsule.
- Karekezi, S. and Kithyoma, W. (2020).” *Bioenergy And Agriculture: Promises And Challenges For Food, Agriculture, And The Environment Bioenergy and the Poor.*” *FOCUS 14 • BRIEF 11 OF 12 • DECEMBER 2006*. Available at: www.teriin.org.
- Kawaroe, M., T.P. dkk (2010). *Mikroalga : Produksi dan pemanfaatan untuk Bio Bahan bakar*.
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan. 2019. Rumput Laut, Komoditas Penting Yang Belum Dioptimalkan. <https://kkp.go.id/djpdspkp/bbp2hp/artikel/14127-rumput-laut-komoditas-penting-yang-belum-dioptimalkan>.
- Kim, D.Y., D.V.R.P.J.I.H.K.L.J.Y.P.W.S.C.J.S.L. and Y.K.O. (2016). “Cell-wall Disruption and Lipid/Astaxanthin Extraction From Microalgae: *Chlorella* and *Haema toccus*.” *Bioresour. Technol* , pp. 300–310.
- Kordi, M.G.H. dan A.Tancung. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: rineka cipta.
- LabChem. 2018. *Safety Data Sheet Potassium Hydroxide*, www.labchem.com, 21 September 2021.
- Lannan, Eric. (2011). *Scale-up of Algae Growth System to Cleanse Wastewater and Produce Oils for Biodiesel Production*. .
- Luthfiyana, N., Nurjanah., Nurimala, M., Anwar, E., dan Hidayat, T. 2016. Rasio Bubur Rumput Laut *Euclidean Cottonii* Dan *Sargassum Sp.*

- Sebagai Formula Krim Tabir Surya. *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Volume 19 Nomor 3, Hal 183-195.
- Martinez, R.Gutierrez. (2016). "Microalgae Harvesting in Wastewater Treatmen Plant: Aplication of Natural Tecniques for an Efficien Flocculation," *Thesis. Enviromental Engineering;. ; Universitat Politecnia De Catalunya Bargelonatech* [Preprint].
- Melia, S., I. Juliyasri, M. Hayatuddin. 2014. *Karakterisitik Kimia dan Total Koloni Bakteri Gelatin dari Beberapa Jenis Kulit Ternak*. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 16(3): 188-192
- Merck, 2021, *Lembaran Data Keselamatan Bahan Potassium Chloride*, www.sigmaaldrich.com, 21 September 2021.
- Merck. 2018. *Lembar Data Keselamatan Bahan Asam Asetat*, www.sigmaaldrich.com, 21 September 2021.
- Milner, H.W. (1953). "The Chemical Composition of Algae. In *Algal Culture From Laboratory to Pilot Plant*." 1.
- Mishra, A.P., S.S., S.B., P.V., S.-R.M., M.L., I.M., S.-R.J., S., M.Satyrium. (2018). "Chemical Profile and Biological Activities of Tuber Extracts." *Cell Mol Biol* , 64.
- Mohebi, E. and Y. Shahbazi. 2017. *Application of chitosan and gelatin based active packaging films for peeled shrimp preservation: A novel functional wrapping design*. *J. Food Sci. Technol*. 76: 108-116.
- Necas, J., dan Bartosikova, L. 2013. *Carageenan: A Review, Veterinarni Medicina*, pp. 187-205.

- Nuryati, dkk. 2011. *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka*. Jurnal Teknologi Agro-Industri, 6(1), 21-22.
- Oktovianus, S.G. (2018). “Mikroalga : Sumber Energi Terbarukan Masa Depan.” *Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), pp. 95–103.
- Panggabean. (2007). *Potensi Pemanfaatan Alfa Laut Sebagai Penunjang Perkembangan Sektor Industri*. Bandar Lampung.
- Parinduri, L. and Parinduri, T. (2020). *Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan*, *Journal of Electrical Technology*. Available at: <https://www.dosenpendidikan>.
- Permana, Y. 2010. Pabrik Agar dari Rumput Laut *Gracilaria Sp.* Dengan Proses Alkali Treatment, Proposal Pra Rencana Pabrik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Jawa Timur, Indonesia.
- Prihandana R & Hendroko R. (2007) *Energi Hijau*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Saha, S.K. *et al.* (2013). “Effect of Various Stressregulatory Factors on Biomass and Lipid Production in Microalga *Haematococcus pluvialis*,” *Technol*, pp. 118–124.
- Schneider, G.A.G., Beiersdorf. 2012. *Skin Cosmetics*, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Germany: Federal Republic.
- Setyorini, D., Aanisah, R. 2017. Ekstraksi Senyawa Fitokimia dari Alga *Eucheuma cottonii* dan *Gracilaria sp.* Mengguanak CO₂ Superkritis dan Air Subkritis sebagai Pelarut. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Shah, M.M.R., L.Y., C.J.J., & D.M. (2016). “Astaxanthin-Producing Green Microalga *Haematococcus pluvialis*: From Single Cell to High Value Commercial Products,,” *Frontiers in Plant Science* [Preprint].
- Shao, Y., G.W., J.L., & Z.Y. (2019). “Study on the Visualization of Pigment in *Haematococcus pluvialis* by Raman Spectroscopy Technique,” *Scientific Reports* [Preprint].
- Sigma-Aldrich. 2021. *Lembar Data Keselamatan Bahan Calcium Hypochlorite*, www.sigmaaldrich.com, 21September 2021.
- Sims, R. (2003). *Biomass and resources bioenergy options for a cleaner environment in developed and developing countries*. . London, UK.: Elsevier Science .
- Skurtys, O., C. Acevedo., F. Pedreschi., J. Enrions., F. Osorio., dan J.M. Aquilera. 2011. *Food Hydrocolloid Edible Films And Coating*. <http://intra.ing.puc.d/>. Diakses pada 22 September 2021.
- Soerawidjaja, T.Hernas. (2010). *Peran Bioenergi dan Arah-arrah Utama LitBangRap-nya di Indonesia*. Bandung: ITB Press.
- Standarisasi Nasional Indonesia. 2015. SNI 2802:2015. Agar-Agar Tepung. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Sukatiningsih. 2005. *Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati Biji kluwih dan biji nangka*. Jember : Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

- Sumarno, Dedi. (2013). “Kadar Salinitas di Beberapa Sungai yang Bermuara di Teluk Campi, Kabupaten Dompup- Provinsi Nusa Tenggara Barat.”
- Supriyantini, E., Santosa, G. W., & Dermawan, A. (2017). Kualitas Ekstrak Karaginan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Hasil Budidaya di Perairan Pantai Kartini dan Pulau Kemojan Karimunjawa Kabupaten Jepara. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*, 6(2), 88-93.
- Suptijah, P., dkk. (2012). *Aplikasi Karagenan sebagai Cangkang Kapsul Keras Alternatif Pengganti Kapsul Gelatin*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(3), 223-231.
- Suptijah, P., dkk. (2012). *Gel Strength Analysis of Jelly Candy Produced from Shark Skin Gelatin with Addition of Carrageenan and Seaweed*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 183-191.
- Taufiqullah. (2015). “BAB II_Faktor Salinitas.” Available at: http://eprints.undip.ac.id/53379/5/BAB_II.pdf (Accessed: December 24, 2021).
- Triastuti, R.J., Mubarak, A.S. and Prabandari, L. (2011).” *The Effect of Addition Fertilizer Roots Nodule Peanut As A Source Of Nitrogen And Phosphorus To The Population Of Chlorella sp.*” *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*.
- Uswatun, R. 2011. *Pemanfaatan Rumput Laut (Glacilaria sp.) dalam Meningkatkan Kandungan Serat Pangan pada Sponge Cake*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Utamy, H. N. D., Risa, D. F. L. 2014. Prarancangan Pabrik Tepung Agar-Agar dari Rumput Laut *Gracilaria Sp.*

- dengan Kapasitas Produksi 8.830,6 Ton/Tahun, Tugas Akhir, Universitas Syiah Kuala, Darussalam-Banda Aceh, Indonesia.
- Widjaja, Arief., C.C.-C. and J.Y.-Hsu. (2009). “Study of Increasing Lipid Production From Fresh Water Microalgae *Chlorella vulgaris*.” *Jour of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* , 40, pp. 13–20.
- Widyaningsih, D., A.I., & H.D. (2018). “Pengolahan Limbah Cair Industri Minyak Sawit Menggunakan Reaktor Listrik Plat Kolom Secara Kontinu serta dengan Penambahan PAC.” *Journal of Bioprocess, Chemical and Environmental Engineering Science*, 2, pp. 32–45.
- Winahyu, D.A., A.Y., R.E.L., M.J., & S.A. (2013). “Studi Pendahuluan Mengenai Keanekaragaman Mikroalga di Pusat Konservasi Gajah, Taman Nasional Way Kambas.” *Prosiding SEMIRATA* , 1.
- Wisnu, R., Rachmawati, D. 2007. *Analisa Komposisi Nutrisi Rumput Laut Eucheuma cottoni di Palau Karimun Jawa dengan Proses Pengeringan Berbeda*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Wolkers, H. *et al.* (2011). *Microalgae: The Green Gold of The Future*. Netherland: Wageningen.
- Yashinta, L., dan Rachmawati, L. D. 2009. Optimasi Proses Ekstraksi Pada Pembuatan Karaginan Rumput Laut Jenis *Eucheuma Cottonii* untuk Mencapai Foodgrade. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 3, No. 1, Hal: 7-15. Semarang: Universitas Diponegoro.

Yuliani, N., Maulinda, N., Sutamiharja, RTM. 2012. Analisis Proksimat Kekuatan Gel Agar-Agar Dari Rumput Laut Kering Pada Beberapa Pasar Tradisional. *Jurnal Sains Natural*. Vol.2, No. 2, Hal: 102-115. Bogor: Universitas Nusa Bangsa.

Yulianingtyas, dkk. 2016. *Karakteristik Natrium Alginat untuk Pembuatan Cangkang Kapsul Keras*. Jurnal Prosidling Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung.

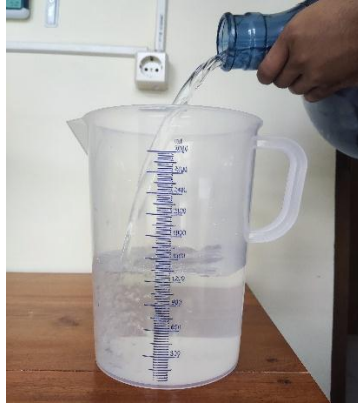
LAMPIRAN

BAGIAN KEDUA

PRODUKTIVITAS BIOMASSA PADA MIKROALGA

***Haematococcus pluvialis*.**

1. Proses Pembuatan Media Untuk Kultur Mikroalga.



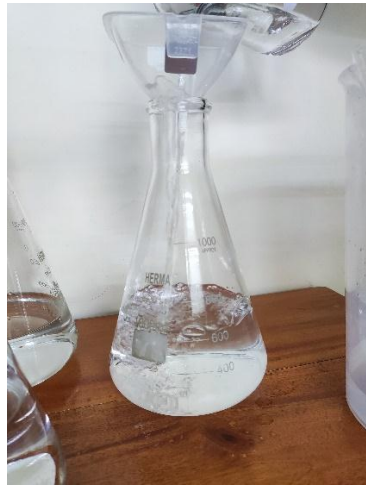
(a)

(b)



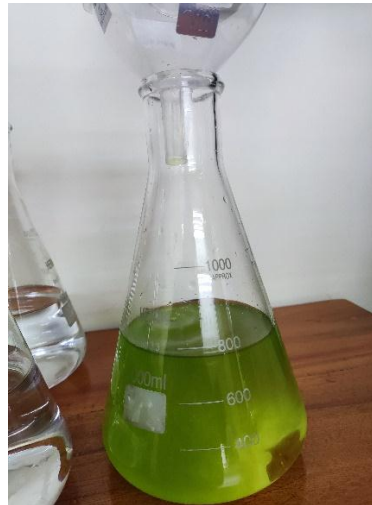
(c)

(d)



(e)

(f)



(g)

(h)



(i)

Keterangan pada gambar 11.

- a) Proses penuangan media kedalam gelas takar.
- b) Proses pengambilan nutrisi
- c) Proses memasukan nutrisi pada media
- d) Proses penghomogenan media dengan nutrisi.
- e) Proses pengukuran media menggunakan gelas beker.
- f) Proses penuangan media ke Erlenmeyer.
- g) Proses pengukuran subkultur mikroalga pada gelas ukur.

- h) Proses pencampuran subkultur dengan media pada Erlenmeyer.
 - i) Proses penutupan Erlenmeyer dan kultivasi media pada rak kultivasi.
2. Proses Pemanenan Biomassa.



(a)



(b)

(c)



(d)

(e)



(f)

(g)

Keterangan pada gambar 12.

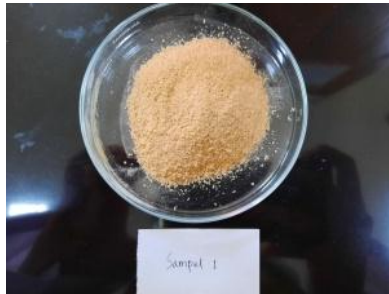
- a) Proses pemberberhentian laju pertumbuhan sel.
- b) Proses pemisahan air dengan ekstrak yang mengendap pada Erlenmeyer.

- c) Proses pengerukan ekstrak biomassa basah.
- d) Proses penimbangan kertas saring.
- e) Proses penuangan ekstrak biomassa basah pada kertas saring.
- f) Proses pengeringan ekstrak biomassa basah pada drying.
- g) Proses penimbangan biomassa kering.

BAGIAN KETIGA

PROSES PEMBUATAN KERAGINAN DAN TEPUNG AGAR-AGAR UNTUK NUTRISI PADA PANGAN DAN KOSMETIK DARI MAKROALGA *Eucheuma cottoni* DAN *Gracilaria sp*

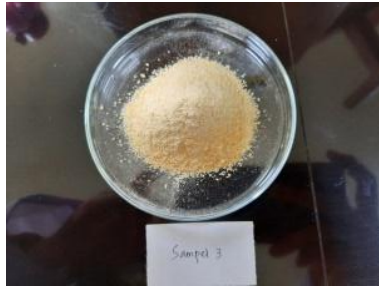
1. Tepung Karaginan



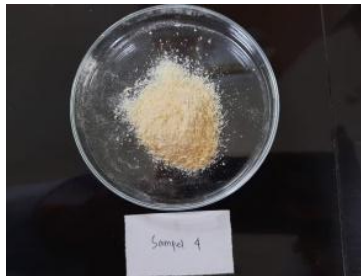
Gambar 13. Tepung Karaginan dengan konsentrasi KOH 0,10 N



Gambar 14. Tepung Karaginan dengan konsentrasi KOH
0,15 N



Gambar 15. Tepung Karaginan dengan konsentrasi KOH
0,20 N



Gambar 16. Tepung Karaginan dengan konsentrasi KOH
0,25 N



Gambar 17. Tepung Karaginan dengan konsentrasi KOH
0,30 N



Gambar 18. Tepung Karaginan tanpa penambahan KOH

2. Tepung agar-agar



Gambar 19. Tepung Agar-agar dengan konsentrasi KOH
0,30 N



Gambar 20. Tepung Agar-agar dengan konsentrasi KOH
0,25 N



Gambar 21. Tepung Agar-agar dengan konsentrasi KOH
0,20 N



Gambar 22. Tepung agar-agar dengan konsentrasi KOH
0,15 N



Gambar 23. Tepung agar-agar dengan konsentrasi KOH
0,10 N



Gambar 24. Tepung agar-agar tanpa penambahan KOH

3. *Base Cream/lotion*



Gambar 25. *Base Cream* dari rumput laut dengan kualitas terbaik rumput laut.

BAGIAN KEMPAT

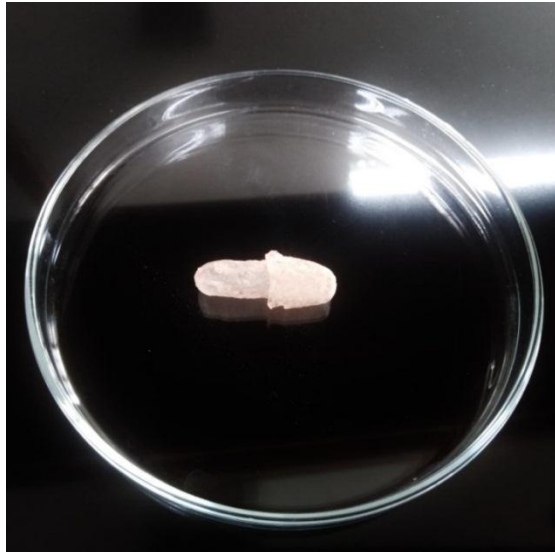
**PEMBUATAN CANGKANG KAPSUL HERBAL
DENGAN PEMANFAATAN RUMPUT LAUT DAN
TEPUNG NABATI**



Gambar 26. Hasil Cangkang Kapsul Optimal



Gambar 27. Hasil Cangkang Kapsul Variabel Konjak



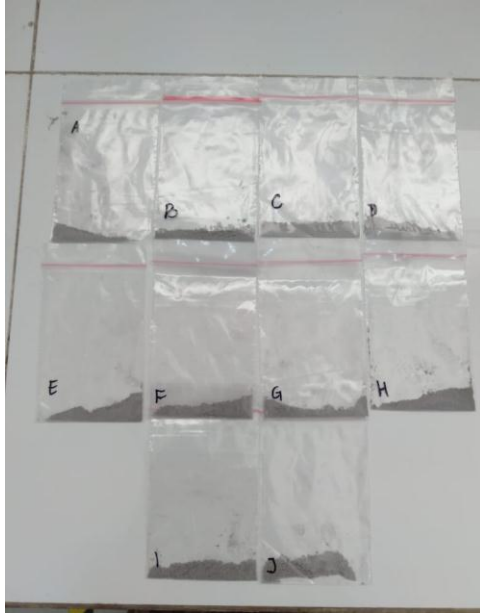
Gambar 28. Hasil Cangkang Kapsul Variabel Porang



Gambar 29. Hasil Cangkang Kapsul Variabel Original



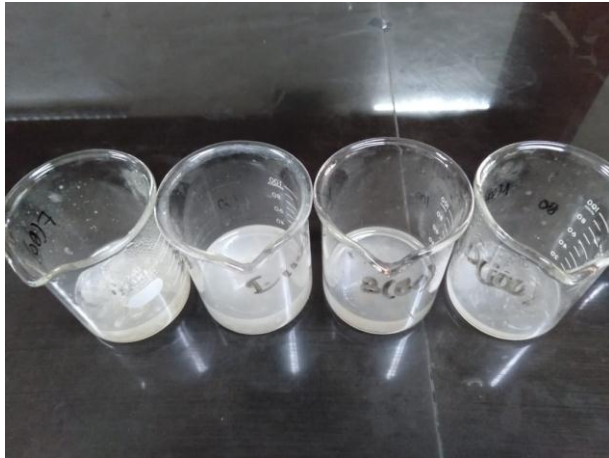
Gambar 30. Sampel yang Telah di Uji Kadar Air



Gambar 31. Sampel yang Telah di Uji Kadar Abu



Gambar 32. Sampel yang Telah di Uji Ketahanan Dalam Air



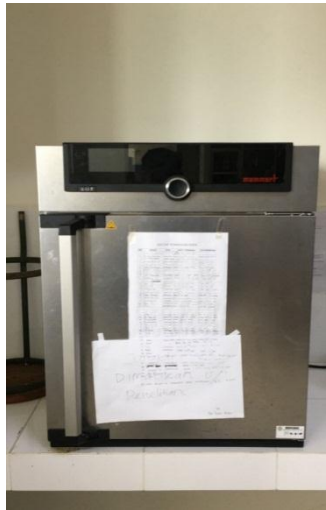
Gambar 33. Sampel yang Telah di Uji Derajat Keasaman pH



Gambar 34. Hasil Uji Derajat Keasaman pH



Gambar 35. Sampel yang Telah di Uji Ketahanan Dalam Asam



Gambar 36. Oven untuk pengeringan adonan cangkang kapsul



Gambar 37. Cetakan cangkang kapsul sederhana