



**KARAKTERISASI MUTU *ALKALI TREATED COTTONII*
DENGAN VARIASI BIBIT RUMPUT LAUT (*Euchema cottonii*)
DAN UMUR PANEN**

SKRIPSI

Oleh :

Rizqi Ridha Jawara

131710101099

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**KARAKTERISASI MUTU *ALKALI TREATED COTTONII*
DENGAN VARIASI BIBIT RUMPUT LAUT (*Euchema cottonii*)
DAN UMUR PANEN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh :

Rizqi Ridha Jawara

131710101099

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019

PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya..

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya telah memberikanku kekuatan, arahan, kesempatan dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang diberikan-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

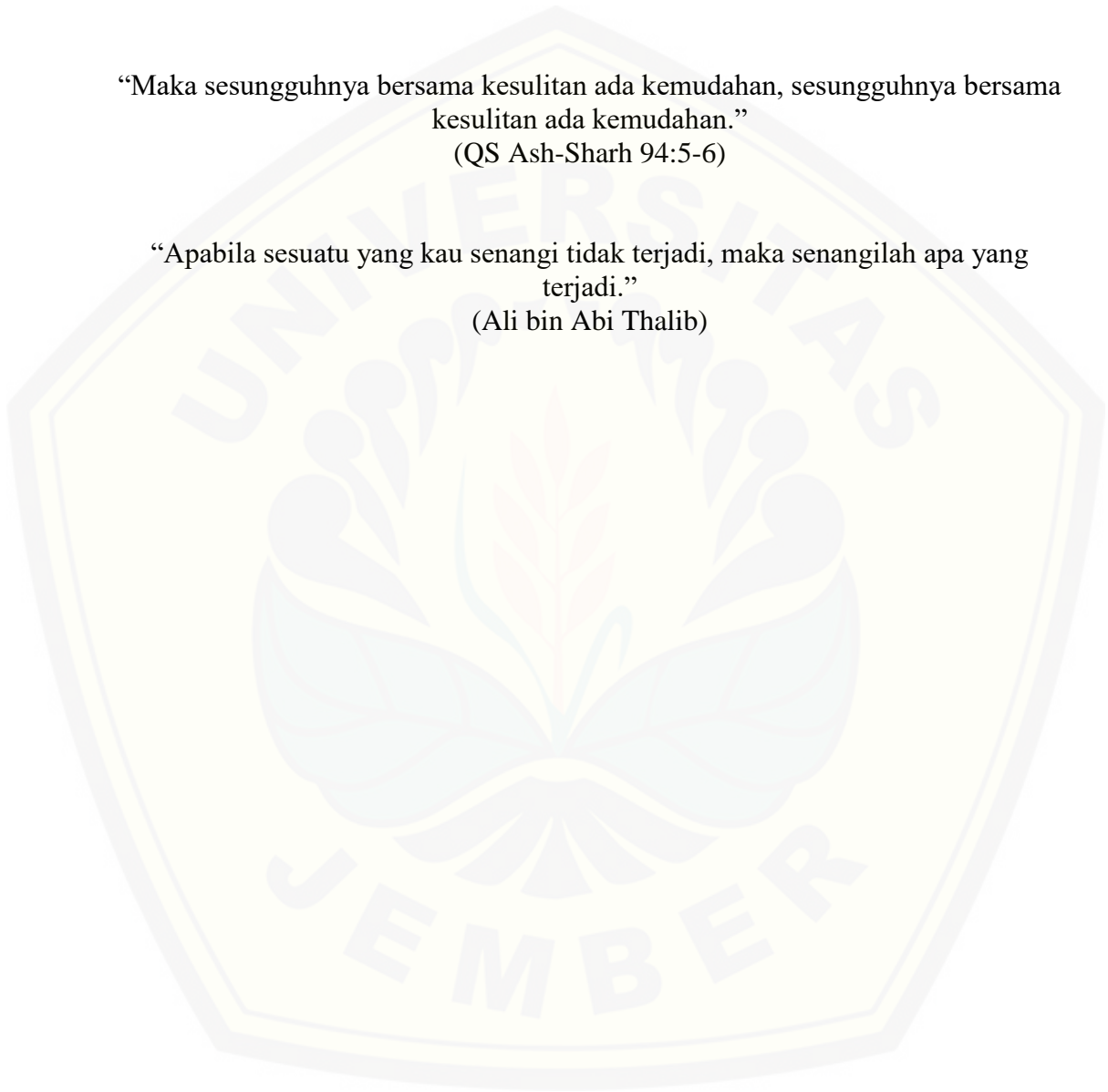
1. Ibu dan Ayah sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga. Terimakasih atas kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga.
2. Pembimbing dan penyalur ilmuku, guru-guruku tercinta sejak TK hingga perguruan tinggi.
3. Almamater kebanggaanku Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

MOTTO

”Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kerugian kejahatan) itu untuk dirimu sendiri.”
(QS Al-Israa 17:7)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(QS Ash-Sharh 94:5-6)

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang terjadi.”
(Ali bin Abi Thalib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Rizqi Ridha Jawara

NIM : 131710101099

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakterisasi Mutu *Alkali Treated Cottonii* Dengan Variasi Bibit Rumput Laut (*Euchema cottonii*) dan Umur Panen”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2019

Yang menyatakan,

Rizqi Ridha Jawara

NIM. 131710101099

SKRIPSI

**KARAKTERISASI MUTU *ALKALI TREATED COTTONII*
DENGAN VARIASI BIBIT RUMPUT LAUT (*Euchema cottonii*)
DAN UMUR PANEN**

Oleh

Rizqi Ridha Jawara

NIM. 131710101099

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Nafi, S.TP., M.P.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Mutu *Alkali Treated Cottonii* Dengan Variasi Bibit Rumput Laut (*Euchema cottonii*) dan Umur Panen” karya Rizqi Ridha Jawara telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jum’at, 10 Januari 2019

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing
Dosen Pembimbing Utama, Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si.
NIP. 197207301999031001

Ahmad Nafi’ S.TP., M.P.
NIP. 197804032003121003

Penguji
Ketua, Anggota,

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.
NIP. 196808141998032001

Ir. Noer Novijanto, M.App. Sc
NIP. 195911301985031004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakterisasi Mutu *Alkali Treated Cottonii* Dengan Variasi Bibit Rumput Laut (*Euchema cottonii*) dan Umur Panen; Rizqi Ridha Jawara, 131710101099; 2018; 40 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Permintaan akan rumput laut di dunia semakin tinggi didominasi oleh jenis rumput laut *E. Cottonii* yang merupakan bahan baku untuk membuat produk karagenan yang banyak digunakan dalam produk pangan, obat-obatan dan industri lainnya. Bahan baku pembuatan karagenan murni atau *Refined Carrageenan* yaitu ATC (*Alkali Treated Cottonii*) yang didapatkan dengan melakukan pengolahan rumput laut menggunakan larutan alkali. Kualitas ATC dapat dipengaruhi oleh jenis rumput laut yang digunakan, kondisi perairan dan beberapa faktor seperti proses pembudidayaan, pemanenan dan penanganan pascapanen. Salah satu daerah potensi untuk mengembangkan budidaya rumput laut di Jawa Timur adalah wilayah pesisir Kabupaten Sumenep. Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Sumenep tidak hanya menggunakan bibit lokal karena kualitasnya menurun dan rentan terkena penyakit. Sehingga pemerintah Kabupaten Sumenep memilih bibit non lokal dari Kabupaten Lampung yang memiliki standar yang baik untuk tanaman rumput lautnya. Pembudidayaan bibit lokal dan non lokal yang ditanam di perairan Kabupaten Sumenep ini merupakan langkah baru dan belum diketahui bagaimana kualitas produk ATC yang dihasilkan. Sehingga tujuan penelitian ini perlu dipelajari bagaimana pengaruh dari perbedaan jenis bibit dan umur pemanenan terhadap kualitas ATC yang dihasilkan.

Pembuatan ATC dilakukan dengan mengkombinasikan perlakuan jenis bibit rumput laut Lokal Sumenep dan Kultur Lampung dengan tingkat umur panen 40 hari, 45 hari dan 50 hari. Rumput laut yang telah di panen dikeringkan lalu dilakukan perebusan menggunakan Alkali jenis KOH dengan konsentrasi 8% dan dipotong-potong lalu dikeringkan untuk dijadikan ATC *chips*. Pengamatan

yang dilakukan pada ATC *chips* meliputi kadar abu, kadar air, kadar sulfat dan kekuatan gel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis bibit dan umur panen berpengaruh terhadap hasil ATC yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik yaitu jenis bibit Lokal Sumenep dengan umur panen rumput laut yaitu 40 hari setelah tanam dengan nilai kadar abu 13.27%, kadar air 13.79%, kadar sulfat 1.17% dan kekuatan gel sebesar 1,372.74 gf/cm².



SUMMARY

A Characterization of Alkali Treated Cottonii's Quality with Variations of Seaweed Seeds (*Euchema cottonii*) and Harvest Time; Rizqi Ridha Jawara, 131710101099; 2018; 40 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The request for seaweed in the world is higher. They are dominated by the type of *E. Cottonii* seaweed which is a raw material for making carrageenan products that are many used in food products, medicines and other industries. The raw material for making pure carrageenan or Refined Carrageenan is ATC (Alkali Treated Cottonii) which is obtained by processing seaweed using alkaline lateness. The quality of ATC can be influenced by using of the seaweed, water conditions and several factors such as the cultivation process, harvesting and postharvest handling. One of potential area to develop seaweed cultivation in East Java is the coastal area of Sumenep District. The Sumenep District and Fisheries Agency (DKP) does not only use local seeds because the quality of it makes the susceptible to disease. So, the Sumenep District government chose non-local seedlings from Lampung District which had good standards for seaweed crops. The cultivation of local and non-local seedlings planted in the area of Sumenep District is a new step and it is not yet known how the quality of ATC products was produced. The purpose of this research is how the influence of different seeds types and age of harvesting on the quality of ATC produced.

The making of ATC is done by combining the treatment of the local seaweed seedlings types from Sumenep and Lampung culture with time of harvest during 40 days, 45 days and 50 days. Harvested seaweed is dried and then boiling using KOH alkali with a concentration of 8% and cut into pieces and dried to make ATC chips. The observation that made ATC chips includes ash value, water value, sulfate value and the strength of gel.

The result of this research is showed that differences in seed types and time of harvest affected to the yield produced ATC. Based on the results of the

research, it's obtained the best treatment, namely the type of local seed Sumenep with the time of seaweed harvesting is 40 days after planting with the ash value is 13.27%, water value is 13.79%, sulfate value is 1.17% and the strength of gel is 1,372.74 gf / cm².



PRAKATA

Puji syukur atas kehadiat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Mutu *Alkali Treated Cottonii* Dengan Variasi Bibit Rumput Laut (*Euchema cottonii*) dan Umur Panen”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng selaku Dekan Fakultas teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Nurud Diniyah S.TP., M.P dan Dr. Yuli Witono S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan skripsi;
5. Nurud Diniyah S.TP. dan Ahmad Nafi' S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan demi penyelesaian penulisan skripsi;
6. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. dan Ir. Noer Novijanto, M.App. Sc selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
7. Ibu, Ayah, dan Adik serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dorongan demi terselesaikannya skripsi ini;
8. Pak Mashuri sekeluarga dan Perkumpulan Petani Rumput Laut Bluto yang telah memberikan dukungan dan bimbingannya saat berada di Madura.

9. Teman seperjuangan dari SMA hingga saat ini yang selalu memberikan semangat dan banyak membantu. Teman-teman kuliah dan Kelas THP B yang selama kurang lebih 4 tahun bersama dalam suka dan duka selama perkuliahan, keluarga HIMA TELU Afton, Albertus, Bagus, Bayu, Faiq, Itok, dan Ucup yang menjadi teman bercanda.
10. Pengurus Harian Periode 2015-2016, Anggota PelDas 2 dan seluruh Keluarga besar UK-PSM Symphony Choir Fakultas Teknologi Pertanian yang telah berjuang bersama, mengajarkan banyak hal dan memberikan pengalaman berharga selama masa pembelajaran di dunia kampus.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2019

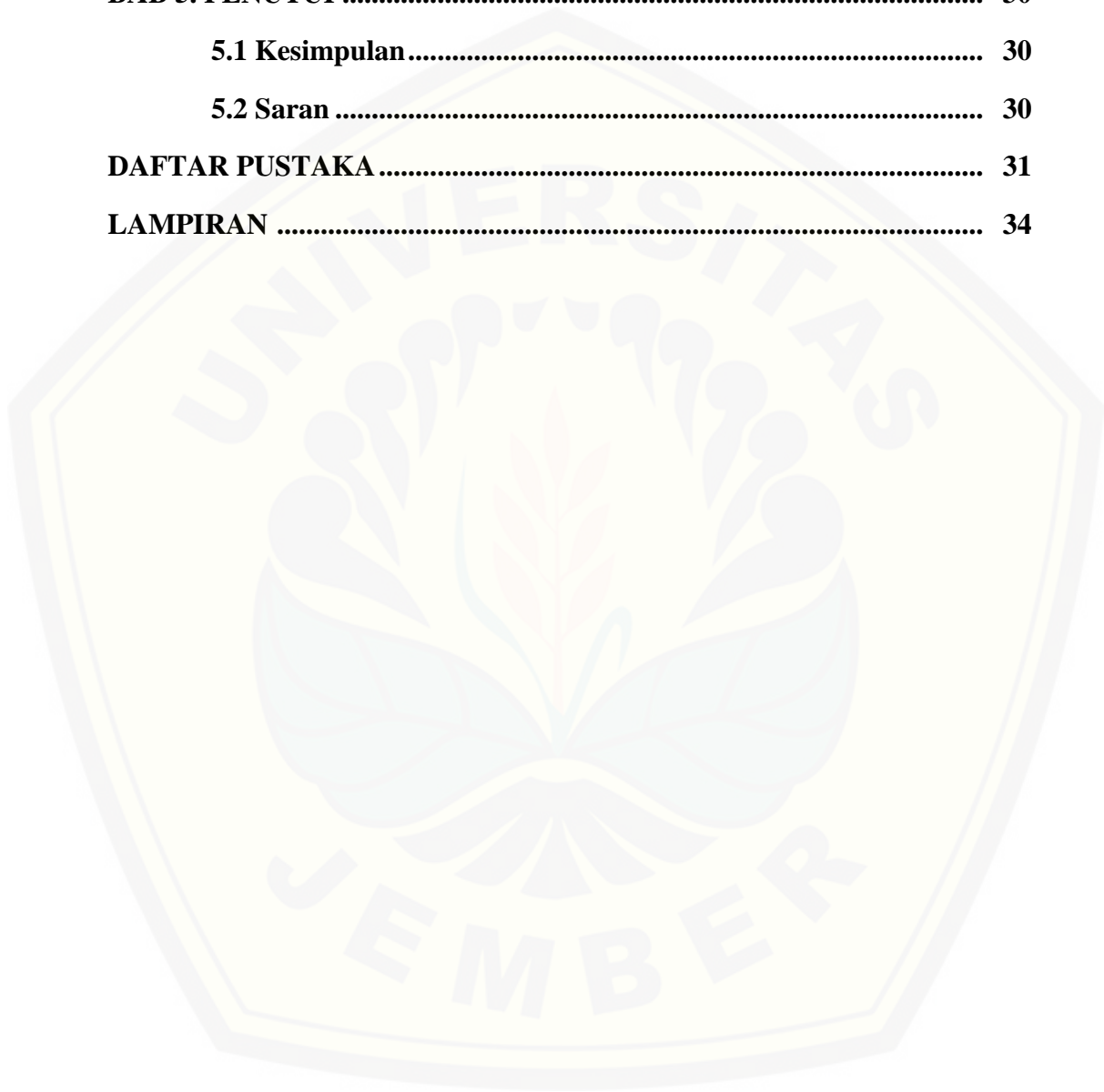
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Rumput Laut	4
2.2 Pemanenan Rumput Laut	6
2.3 Penanganan Pascapanen	7
2.4 Alkali Treated Cottonii.....	8

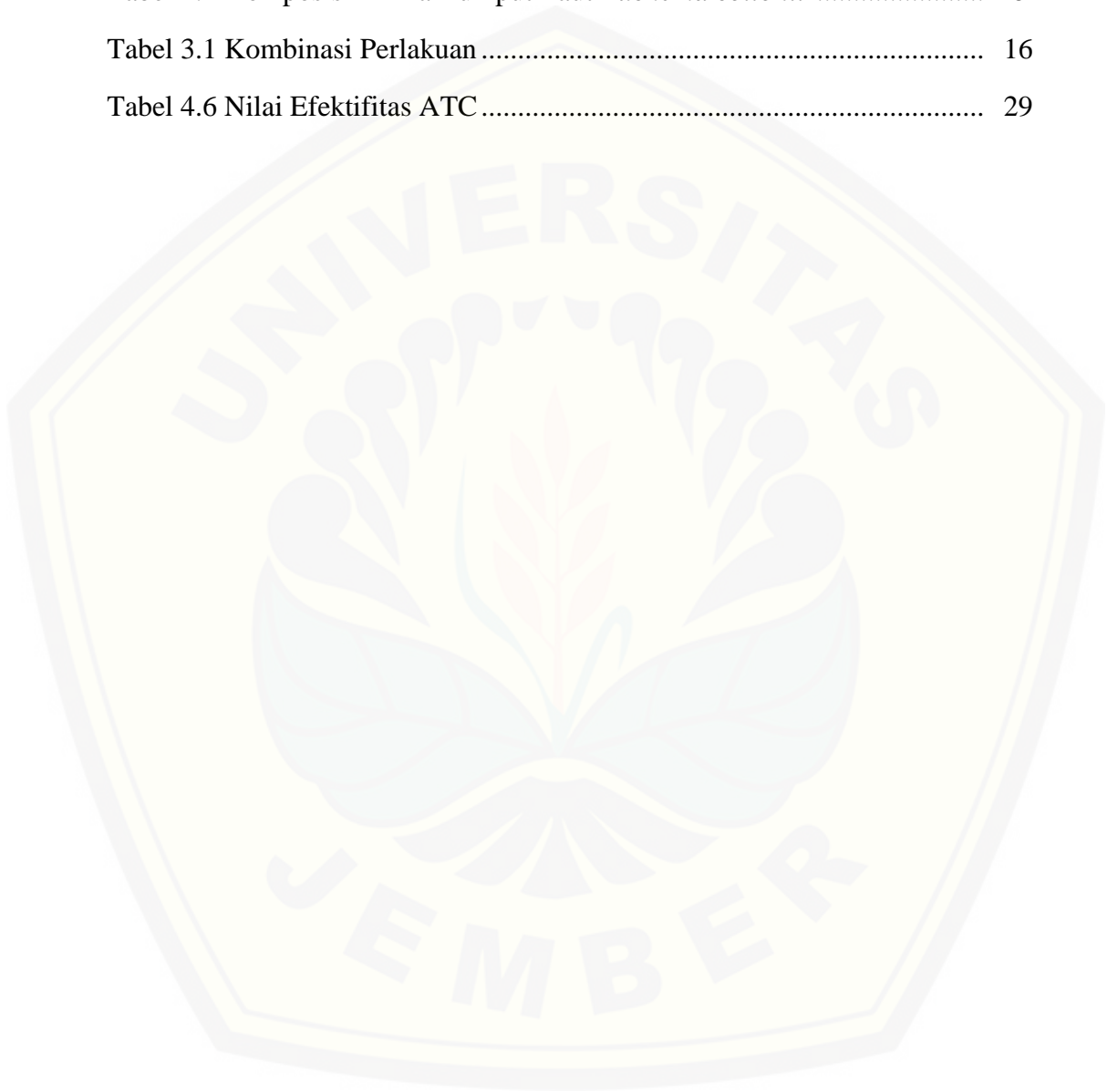
2.4.1 Pembersihan dan Sortasi	9
2.4.2 Proses Perebusan	10
2.4.3 Pencucian	11
2.4.4 Pemotongan dan Pengeringan.....	12
2.5 Metode Analisis Alkali Treated Cottonii.....	12
2.5.1 Kekuatan Gel	12
2.5.2 Anhidrogalaktosa.....	13
2.5.3 Kadar Air	14
2.5.4 Kadar Abu.....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	15
3.2.1 Bahan Penelitian	15
3.2.2 Alat Penelitian.....	15
3.3 Pelaksanaan Penelitian	15
3.3.1 Rancangan Percobaan	15
3.3.2 Rancangan Penelitian	16
3.4 Variabel Pengamatan	18
3.5 Prosedur Analisis	19
3.5.1 Kekuatan Gel	19
3.5.2 Kadar Sulfat	19
3.5.3 Analisis Kadar Air	20
3.5.4 Analisis Kadar Abu.....	20
3.6 Analisis Data.....	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Kadar Abu	22
4.2 Kadar Air.....	23

4.3 Kadar Sulfat	25
4.4 Kekuatan Gel.....	26
4.5 Uji Efektifitas	29
BAB 5. PENUTUP.....	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Rumput Laut <i>Euchema cottonii</i>	6
Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan	16
Tabel 4.6 Nilai Efektifitas ATC	29

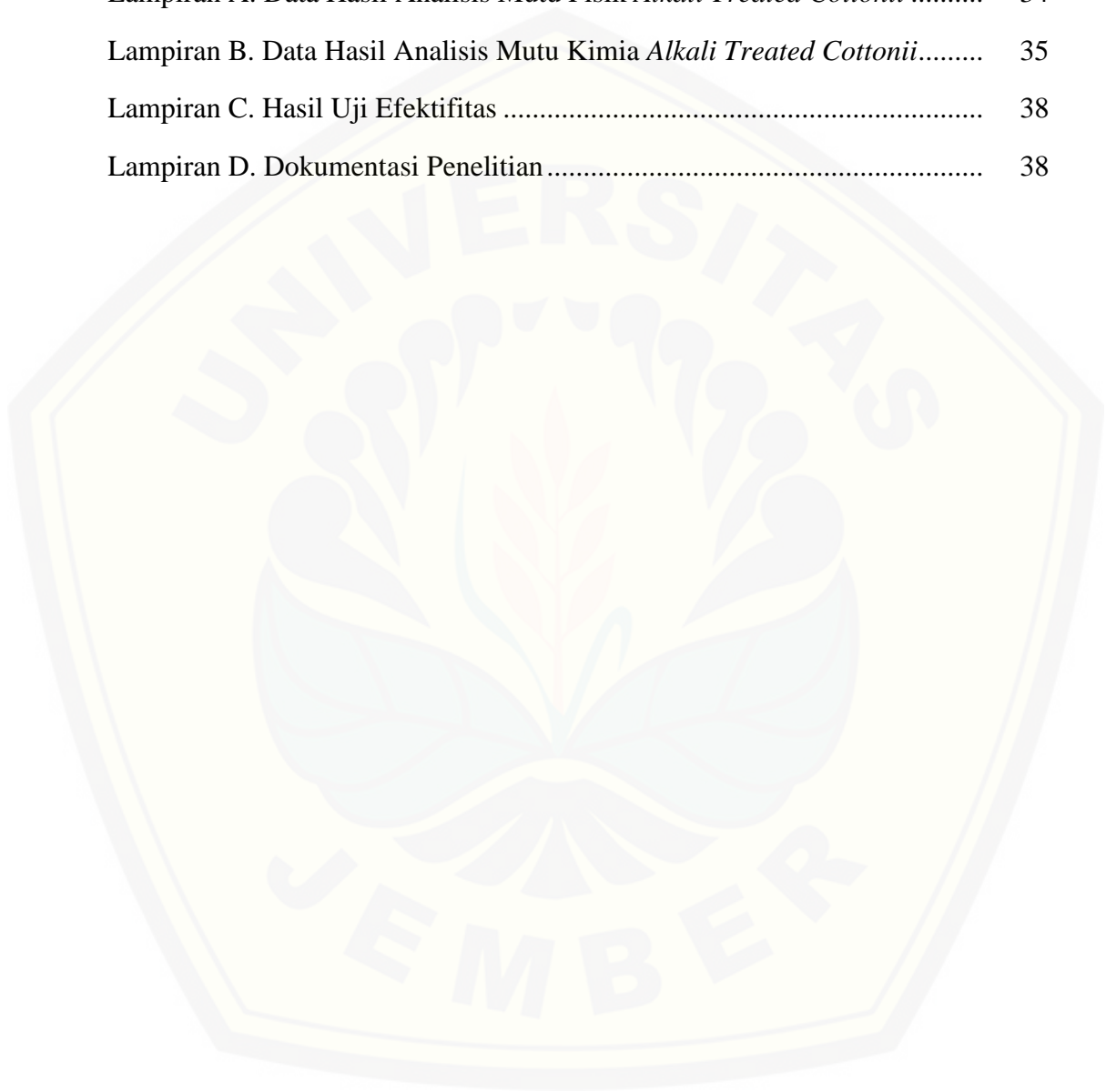


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rumput Laut <i>E. cottonii</i>	6
Gambar 2.2 Proses Pembuatan <i>Alkali Treated Cottonii</i>	10
Gambar 3.1 Penyiapan Rumput Laut	17
Gambar 3.2 Pembuatan ATC	18
Gambar 4.1 Uji Kadar Abu ATC	22
Gambar 4.2 Uji Kadar Air ATC.....	24
Gambar 4.3 Uji Kadar Sulfar ATC	26
Gambar 4.4 Uji Kekutan Gel ATC	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Hasil Analisis Mutu Fisik <i>Alkali Treated Cottonii</i>	34
Lampiran B. Data Hasil Analisis Mutu Kimia <i>Alkali Treated Cottonii</i>	35
Lampiran C. Hasil Uji Efektifitas	38
Lampiran D. Dokumentasi Penelitian	38



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan potensi sumber daya hayati yang berlimpah dan dapat dibudidayakan salah satunya yaitu rumput laut dimana jumlah produksi rumput laut hasil budidaya di Indonesia pada tahun 2017 sebesar 10,8 juta ton. Selain itu rumput laut mempunyai peluang pasar ekspor yang sangat cerah. Dari berbagai jenis rumput laut yang ada, rumput laut jenis *E.Cottonii* yang berasal dari kelas *Rhodophyceae* (alga merah) banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia karena harga jual yang relatif lebih mahal dan banyak diperlukan sebagai bahan baku industri lokal maupun ekspor. Indonesia merupakan negara ekspor rumput laut jenis *E.Cottonii* terbesar di dunia (KKP, 2018).

Salah satu daerah potensi untuk mengembangkan budidaya rumput laut di Jawa Timur adalah wilayah pesisir Kabupaten Sumenep dengan total produksi 624.026,3 ton (DKP, 2017). Permintaan akan rumput laut di dunia semakin tinggi didominasi oleh jenis rumput laut *E. Cottonii* yang merupakan bahan baku untuk membuat produk karagenan yang banyak digunakan dalam produk pangan, obat-obatan dan industri lainnya (Musthapha dkk., 2011). Karagenan adalah polisakarida yang diekstrak dari beberapa spesies rumput laut atau alga merah. Bahan baku pembuatan karagenan murni atau *Refined Carrageenan* yaitu ATC (*Alkali Treated Cottonii*) (Normah dan Nazarifah, 2003).

ATC didapatkan dengan melakukan pengolahan rumput laut menggunakan larutan alkali. Selain pada proses pengolahannya kualitas ATC dapat dipengaruhi oleh jenis rumput laut yang digunakan, kondisi perairan dan beberapa faktor seperti proses pembudidayaan, pemanenan dan penanganan pascapanen (Setha dkk., 2016). Saat pemanenan rumput laut, perbedaan umur panen dapat mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan. Menurut Widyastuti (2010), pemanenan rumput laut sebaiknya dilakukan paling cepat 45 hari setelah tanam atau apabila telah terjadi penambahan berat empat kali berat awal, namun di daerah yang berbeda menunjukkan bahwa pemanenan terbaik dilakukan pada saat umur rumput laut berusia 50 hari setelah tanam. Menurut penelitian yang

dilakukan oleh Wenno dkk.(2012) , umur panen memberikan pengaruh yang nyata ($p,0,05$) terhadap kekuatan gel karagenan. Umur panen 50 hari memberikan nilai kekuatan gel tertinggi dan berbeda nyata dengan umur panen 40, 45, dan 55 hari. Semakin tua umur panen, kekuatan gel yang dihasilkan cenderung meningkat, dan akan menurun setelah mencapai puncak perumbuhan.

Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Sumenep berupaya menjadikan rumput laut jenis *E.Cottonii* sebagai lumbung perekonomian mikro. Sesuai dengan hasil pantauan DKP Kabupaten Sumenep, keberadaan bibit lokal ini kualitasnya menurun dan rentan terkena pemyakit. Sehingga DKP Kabupaten Sumenep melakukan pengadaan bibit non lokal yang di ambil dari Kabupaten Lampung. Pemerintah Kabupaten Lampung memiliki standar yang baik untuk bibit rumput laut yang akan di tanam. Standar yang dipilih adalah memilih bibit dari tanaman yang pertumbuhannya baik, masih segar, tidak ada bercak-bercak, berwarna homogen dan tidak mudah patah sehingga menghasilkan produksi yang cukup baik (Santoso dkk., 2007).

Pembudidayaan bibit lokal dan non lokal yang ditanam di perairan Kabupaten Sumenep ini merupakan langkah baru dan belum diketahui bagaimana kualitas produk ATC yang dihasilkan. Sehingga penelitian ini perlu dipelajari bagaimana pengaruh dari perbedaan jenis bibit dan umur pemanenan terhadap kualitas ATC yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Alkali Treated Cottonii atau ATC yang dibutuhkan oleh industri pangan dan farmasi memiliki standar kualitas yang baik. Penentuan standar ini mengacu pada sifat yang dimiliki oleh ATC tersebut, yaitu sifat *gel strength* atau kekuatan gel (Wahuddin dkk., 2012). Banyak hal yang dapat mempengaruhi sifat tersebut beberapa diantaranya yaitu jenis rumput laut dan umur pemanenan rumput laut. Pemanenan yang terlalu cepat atau terlalu lama dapat mempengaruhi hasil dari karagenan maupun sifat kekuatan gel yang dimiliki, sedangkan dengan perbedaan jenis asal bibit juga dapat memberikan hasil kekuatan gel yang berbeda. Jenis rumput laut yang ditanam di perairan Sumenep saat ini yaitu rumput laut lokal

dari perairan Sumenep dan rumput laut jenis baru dengan sebutan kultur Lampung. Bibit rumput laut kultur lampung didatangkan oleh Pemerintah Kabupaten Sumenep dari perairan daerah Lampung dengan maksud untuk meningkatkan jumlah produksi dan hasil olahan rumput laut daerah sumenep. Saat ini masih belum ada penelitian yang meneliti pengaruh kedua faktor tersebut terhadap kekuatan gel, oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan kedua faktor tersebut untuk mengetahui pengaruh terhadap kekuatan gel dari ATC yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini :

- a. mengetahui pengaruh umur panen rumput laut terhadap sifat kimia dan fisik *Alkali Treated Cottonii*;
- b. mengetahui pengaruh jenis rumput laut terhadap sifat kimia dan fisik *Alkali Treated Cottonii*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

- a. memberikan informasi mengenai umur panen yang tepat dan kualitas jenis baru,
- b. menambah penerapan dan pengembangan ilmu yang diperoleh dari perkuliahan sehingga mampu menambah pengetahuan peneliti.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut

Rumput laut adalah salah satu sumber daya hayati yang dapat ditemui di perairan dan biasanya hidup diatas substrat pasir dan karang mati. Rumput laut tergolong tanaman tingkat rendah, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati, tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus, tumbuh di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya. Secara taksonomi rumput laut dikelompokkan ke dalam divisio *Thallophyta*. Rumput laut hidup pada kedalaman yang masih bisa dicapai cahaya matahari, faktor oseanografis (fisika, kimia dan dinamika) dan jenis substrat sangat menentukan pertumbuhan rumput laut, sedangkan iklim dan letak geografis sangat menentukan jenis rumput laut yang dapat tumbuh (Saputra, 2012).

Rumput laut memiliki kemampuan menghasilkan senyawa fungsional salah satu jenisnya yaitu penghasil karagenan yang dikategorikan dalam kelompok karagenofit. Jenis karagenofit potensial diantaranya dari marga *Euchema* yaitu *Euchema cottonii* dan *Euchema spinosum*. Rumput laut karagenofit dikenal juga sebagai rumput laut merah (Rhodophyceae) dan dikenal sebagai penghasil karagenan. Ada 3 macam karagenan yaitu kappa, iota dan lamda karagenan. Kappa karagenan biasanya memiliki struktur gel kekar, keras/kuat, dan getas. Iota karagenan menghasilkan gel yang lembut, lunak, atau fleksibel. Berbeda dengan kappa dan iota, lamda karagenan tidak dapat membentuk gel, tetapi membentuk larutan yang kental (Wibowo dkk., 2014).

Rumput laut *Euchema cottonii* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan karagenofit paling banyak dibudidayakan di Indonesia dan secara luas dikenal dengan nama *E.cottonii*. *E. cottonii* adalah salah satu contoh jenis rumput laut merah yang memiliki *thallus* licin silindris, kartilagenus, warna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah pangkal/basal. Cabang-cabang memanjang atau melengkung seperti tanduk dengan cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun rimbun yang mengarah datangnya sinar matahari.

Rumput laut *E.cottonii* memiliki taksonomi sebagai berikut (Anggadireja dkk., 2010).

Kingdom : Plantae
Divisi : Rhodophyta
Kelas : Rhodophyceae
Ordo : Gigartinales
Famili : Solieracea
Genus : *Euchema* (*Kappaphycus*)
Spesies : *Euchema cottonii* (*Kappaphylus alvarezii*)



Gambar 2.1 Rumput laut *E. cottonii* (Wibowo dkk., 2014)

Secara fisik *E. cottonii* mempunyai *thallus* berbentuk silindris, permukaan licin, dan memiliki warna yang tidak selalu tetap terkadang hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah tergantung dari lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Triwisari, 2010). Bibit rumput laut jenis *E.cottonii* yang digunakan pada penelitian ini memiliki beberapa perbedaan yaitu berbedanya warna dari rumput laut dan ukuran *thallus* yang dimiliki. Ukuran *thallus* rumput laut Kultur Lampung lebih besar dibandingkan dengan ukuran *thallus* rumput laut Lokal Sumenep. Selain itu warna yang dimiliki berbeda, rumput laut Kultur Lampung memiliki warna merah sedangkan rumput laut Lokal Sumenep memiliki warna hijau.

Secara kimia rumput laut terdiri dari protein (2,6%), karbohidrat (33,3%), lemak (0,37%) serat kasar (0,95%) dan abu (17,09%). Selain itu juga mengandung

asam amino, vitamin, dan mineral seperti natrium, kalium, kalsium, iodium, zat besi dan magnesium. Kandungan asam amino, vitamin dan mineral mencapai 10-20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat (Widyastuti, 2010). Komposisi kimia *Euchema cottonii* dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Rumput Laut *Euchema cottonii*

No	Komposisi	Nilai
1	Air	13.90 %
2	Protein	2.69 %
3	Lemak	0.37 %
4	Serat Kasar	0.95 %
5	Mineral Ca	22.39 ppm
6	Mineral Fe	0.121 ppm
7	Mineral Cu	2.763 ppm
8	Tiamin	0.14 (mg/100 g)
9	Ribovlamin	2.7 (mg/100 g)
10	Vitamin C	12 (mg/100 g)
11	Karagenan	61.52 %
12	Abu	17.09 %
13	Kadar Pb	0.04 ppm

Sumber : Widyastuti, 2010

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis andalan yang telah dibudidayakan di seluruh perairan Indonesia dan banyak diekspor dalam keadaan kering ataupun diolah lebih lanjut sebagai bahan jadi. Rumput laut dapat diolah menjadi berbagai produk; baik setengah jadi seperti ATC (*alkali treated cottonii*), SRC (*semi refined carrageenan*), dan RC (*refined carrageenan*), maupun produk turunannya. Rumput laut yang diekspor mayoritas dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk meningkatkan nilai tambah, upaya yang dilakukan salah satunya yaitu dengan mengolah rumput laut menjadi ATC (Basmal dkk., 2009).

2.2 Pemanenan Rumput Laut

Cara pemanenan rumput laut dapat dilakukan dengan cara mengangkut seluruh rumput laut ke darat, lalu diambil talinya. Menurut Erpin dkk.(2013), pemanenan rumput laut dapat dilakukan secara keseluruhan (seluruh rumput laut dipanen) atau sebagian (dipetik atau dipotong) dan menyisakan *thallus* rumput laut sebagai bibit. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada pagi hari supaya rumput

laut bisa langsung dijemur. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya penurunan mutu rumput laut. Rumput laut yang dipanen di cuci terlebih dahulu menggunakan air laut untuk menghilangkan kotoran atau benda asing yang menempel.

Pada saat pemanenan umur rumput laut menjadi salah satu faktor yang penting karena umur panen sangat menentukan mutu rumput laut. Selain itu umur tersebut juga dapat berpengaruh terhadap *gel strength* dan rendemen. Umur panen ideal untuk *E. cottonii* yaitu 45 hari karena kandungan karagenannya sudah optimal dengan konversi rumput kering dari rumput laut basah adalah 8:1. Artinya, setiap 8 kg rumput laut basah dapat menghasilkan 1 kg rumput laut kering (Hak dan Tazwir, 2004). Selain itu menurut Marseno dkk.(2010), pada umumnya rumput laut siap dipanen pada umur 1,5 - 2,0 bulan setelah tanam. Apabila dipanen kurang dari umur tersebut maka akan dihasilkan rumput laut yang berkualitas rendah karena kandungan agar atau karagenan dan kekuatan gel yang dihasilkan rendah.

Laju pertumbuhan juga dapat digunakan sebagai parameter untuk memanen rumput laut. Rumput laut dengan laju pertumbuhan 2% per hari dalam waktu 35 hari sudah dapat dipanen, karena tanaman sudah menjadi 2 kali lipat dari tanaman semula. Laju pertumbuhan 3% dapat dipanen lebih cepat yaitu 25 hari setelah tanam.

2.3 Penanganan Pascapanen

Rumput laut yang telah dipanen perlu dilakukan pengeringan untuk mengurangi kadar air yang ada pada rumput laut. Rumput laut yang baru dipanen biasanya memiliki kadar air sekitar 85% dan harus dikeringkan hingga kadar air sesuai standar mutu rumput laut ekspor yaitu 30-35%. Rumput laut dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung. Penjemuran rumput laut sebaiknya menghindari tempat yang teduh, terutama air hujan atau embun karena dapat menghasilkan ATC dengan *gel strength* rendah (Wibowo dkk., 2014)

Penjemuran yang baik dilakukan di atas para-para bambu, plastik, terpal, atau jaring agar tidak berkontak langsung dengan tanah, pasir, atau kotoran

lainnya. Penjemuran juga dapat dilakukan di atas lantai semen yang dialasi terpal, tikar, anyaman bambu atau bahan lain. Selama proses penjemuran, rumput laut dibalik agar pengeringan cepat dan merata serta sekaligus merontokkan kotoran seperti pasir, garam dan kotoran lain yang menempel. Rumput laut akan cukup kering setelah dijemur selama 2-3 hari. Kadar air yang baik untuk rumput laut kering adalah dibawah 35% dan rasio kering : basah ada umumnya sekitar 1 : 8-10, tergantung umur (Erpin dkk., 2013).

Setelah kering rumput laut segera dibersihkan dari kotoran yang mana kotoran dari rumput laut kering tidak lebih dari 3-5% sesuai permintaan pasar. Pada saat penjemuran akan terjadi penguapan air laut yang membentuk garam yang bersifat higroskopis dan melekat di permukaan rumput laut. Garam tersebut dapat menyerap air kembali dan rumput laut menjadi lembab dengan kadar air yang tinggi dan dapat menurunkan mutu selama penyimpanan. Untuk membersihkan butiran garam yang melekat dapat dilakukan dengan cara mengayak, memukul-mukulkan rumput laut, atau mengaduk-aduk rumput laut kering sehingga butiran garamnya turun. Selain dapat merontokkan garam cara ini juga dapat merontokkan pasir dan kotoran lain yang masih melekat (Santoso dkk., 2007).

2.4 Alkali Treated Cottonii

ATC (*Alkali treated cottonii*) merupakan produk setengah jadi dari hasil pengolahan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* yang digunakan sebagai bahan baku untuk olahan produk lain seperti *semi-refined carrageenan (SRC)*, *refined carrageenan* atau karagenan murni. Namun, jika dilihat dari proses dan produk yang dihasilkan, pengolahan ATC sebenarnya merupakan cara pengawetan rumput laut sekaligus memperbaiki mutu produk, terutama *gel strength* (kekuatan gel). Pengawetan metode ATC dilakukan dengan alkali panas sehingga rumput laut lebih awet dan memiliki *gel strength* yang lebih baik (Wibowo dkk., 2014). Menurut Hendrawati (2014), ATC adalah suatu proses dengan mengawetkan rumput laut penghasil karagenan dengan menggunakan larutan alkali. Bentuk

produk berupa chip/potongan atau berbentuk tepung dengan nilai tambah yang cukup besar.

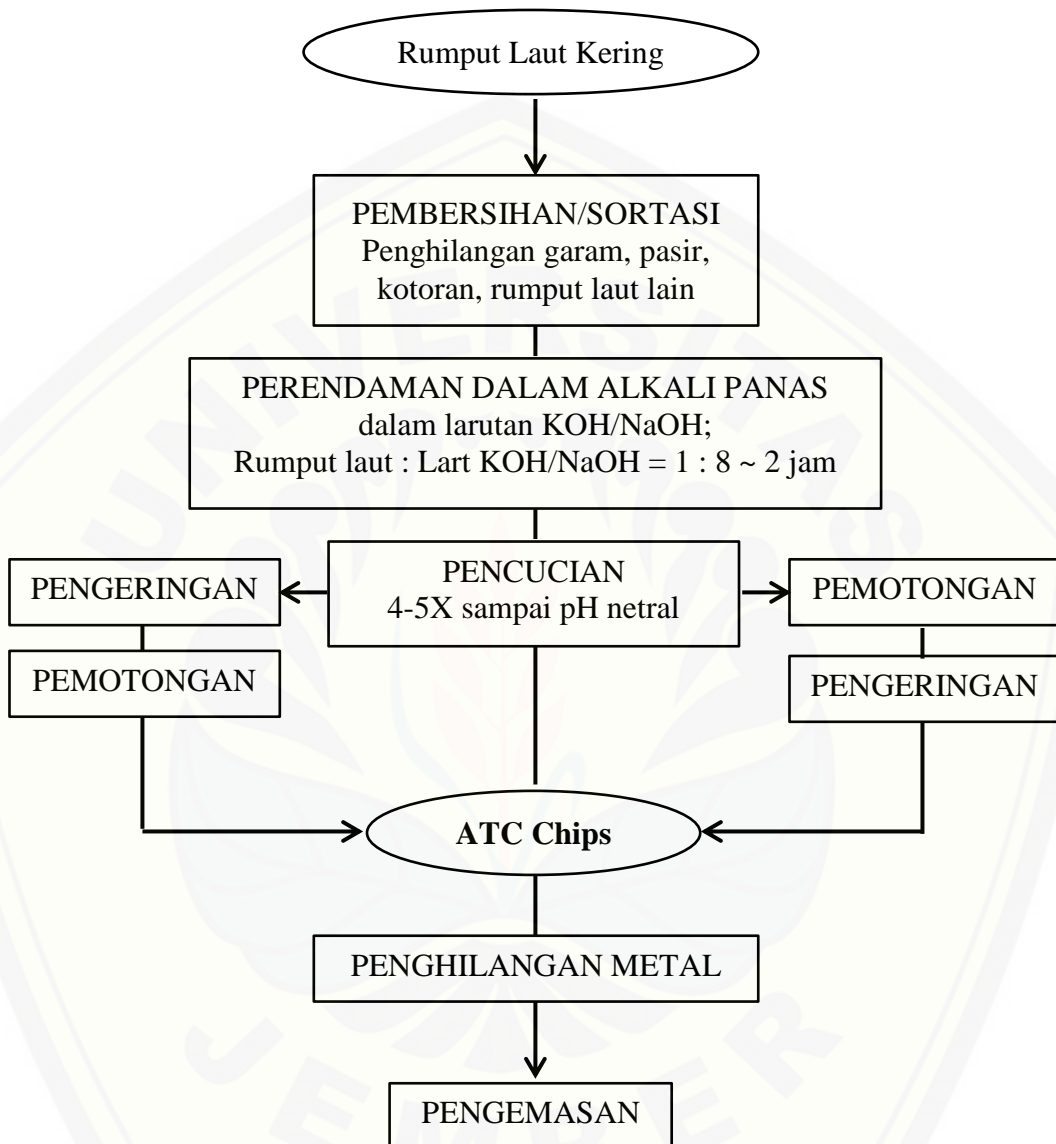
Pada proses pengolahan ATC, rumput laut yang telah diberi perlakuan alkali dicacah menjadi potongan kecil-kecil atau dalam bentuk *chips* sehingga dapat disebut sebagai ATC *chips*. *Chips* yang diolah lebih lanjut dengan digiling sehingga menjadi tepung, akan dihasilkan tepung ATC (*seaweed flour*) yang sering juga disebut dengan SRC (*semi-refined carrageenan*). Pengolah lebih lanjut akan menghasilkan karagenan jenis kappa yang bersifat kaku dan keras. Karagenan sendiri dibagi menjadi tiga macam, yaitu *kappa* karagenan dikenal dengan *cottonii*, *iota* karagenan dikenal dengan *spinosium* dan *lambda* karagenan (Normah dan Nazarifah, 2003).

Proses pengolahan rumput laut menjadi ATC pada prinsipnya sangat sederhana yaitu dengan merebusnya dalam larutan alkali dengan konsentrasi, suhu dan waktu tertentu. Rumput laut kemudian dinetralkan kembali dengan pencucian berulang-ulang, dicacah atau dipotong-potong dan dikeringkan sehingga diperoleh ATC yang berbentuk *chips* (Hendrawati, 2014). Menurut Wibowo dkk.(2014), pengolahan ATC sebenarnya merupakan proses pengawetan yang diiringi dengan perbaikan sifat bahan. Rumput laut diawetkan menggunakan bahan alkali sekaligus berperan dalam meningkatkan *gel strength* yang diikuti dengan pengeringan. Garis besar tahapan proses pengolahannya adalah dengan merendam rumput laut dalam larutan alkali panas (yang dipanaskan) selama waktu tertentu. Setelah dinetralkan, rumput laut dikeringkan. Untuk menghasilkan ATC berbentuk *chips*, rumput laut yang telah diolah dipotong kecil-kecil menjadi bentuk *chips*. Garis besar pengolahan rumput laut menjadi ATC dapat dilihat pada **Gambar 2.2.**

2.4.1 Pembersihan dan Sortasi

Rumput laut kering yang akan diolah menjadi ATC dibersihkan dari kotoran seperti pasir, garam, rumput laut jenis lainnya, benang, tali, dan sebagainya. Rumput laut dapat dicuci untuk memastikan penghilangan kotoran. Proses pencucian rumput laut dilakukan di dalam bak pencucian yang dilengkapi dengan saluran pembuangan air di bawahnya, untuk memudahkan pergantian air. Jumlah

air bersih yang digunakan berkisar 6-7 dari berat rumput laut kering atau sampai seluruh rumput laut dapat terendam dengan baik (Basmal dkk., 2009).



Gambar 2.2 Proses pembuatan *Alkali Treated Cottonii* (Wibowo dkk., 2011)

2.4.2 Proses Perebusan

Setelah bersih, rumput laut direndam dalam larutan alkali panas. Perendaman dalam larutan alkali ini disebut juga sebagai perebusan atau pemasakan dalam larutan alkali. Pengolahan rumput laut menjadi ATC bertujuan untuk mengawetkan dan meningkatkan kekuatan gel yang dimiliki kelak dimana

dalam proses pengolahannya proses perebusan atau proses ekstraksi menggunakan larutan alkali yang dipanaskan menjadi penting. Perebusan dalam alkali dimaksudkan untuk meningkatkan titik leleh karagenan diatas suhu pemasaknya sehingga tidak larut menjadi pasta dan untuk meningkatkan *gel strength* dari karagenan tersebut (Musthapha dkk.,2011).

Menurut Wibowo dkk.(2014), larutan alkali yang digunakan adalah larutan KOH dengan konsentrasi 8% dan jumlahnya sebanyak 8 kali dari berat rumput laut kering yang diolah. Larutan KOH 8% disiapkan dengan memasukkan kristal KOH ke dalam air dan diaduk sampai larut. Larutan KOH terlebih dahulu dipanaskan sampai suhu 70-80⁰C, lalu rumput laut dimasukkan ke dalamnya. Apabila rumput laut dicuci dahulu maka rumput laut perlu ditiriskan sebelum dimasukkan ke dalam tangki perebus. Biasanya rumput laut ditempatkan di dalam keranjang besi yang dimasukkan ke dalam tangki perebus bersama dengan keranjangnya. Perendaman atau pemasakan ini dilakukan selama 2-3 jam.

Proses perebusan dalam larutan alkali dapat menggunakan dua jenis alkali yaitu KOH dan NaOH. Larutan alkali NaOH biasanya digunakan pada proses perebusan rumput laut jenis *Euchema spinosum*, sedangkan untuk proses perebusan rumput laut *Euchema cottonii* menggunakan larutan KOH (Loupatty dan Moniharapon, 2014). Selain itu dalam penelitian yang dilakukan oleh Romenda dkk. (2013) melakukan perebusan rumput laut *E.cottonii* menggunakan larutan alkali KOH dan NaOH. Perebusan menggunakan KOH menghasilkan kekutan gel yang lebih tinggi sebesar 630 g/m² dibandingkan dengan perebusan yang menggunakan NaOH sebesar 330 g/m².

2.4.3 Pencucian

Setelah pemasakan selama 2-3 jam dalam larutan KOH panas, rumput laut diangkat berikut keranjangannya dan dimasukkan kedalam bak pencuci. Pencucian dilakukan berulang-ulang dengan air tawar hingga pH netral (pH 7-8), pencucian biasanya dilakukan 4-5 kali ulangan. Proses penetralan ini dapat berlangsung cepat dengan adanya proses pengadukan atau perputaran air (Wibowo dkk., 2014)

2.4.4 Pemotongan dan pengeringan

Rumput laut yang telah memalalui proses pencucian untuk meurunkan pH dapat dilanjutkan dengan proses pemotongan/pencacahan lalu dilanjutkan dengan proses pengeringan. Pemotongan/pencacahan rumput laut dapat dilakukan setelah ataupun sebelum pengeringan namun akan berpengaruh terhadap rendemen dan kekutan gel. Jika proses pemotongan dilakukan setelah pengeringan rendemen ATC lebih tinggi (34%), tetapi kekuatan gel lebih rendah (600), sedangkan jika pemotongan dilakukan sebelum pengeringan hasil rendemen akan lebih rendah (30%) tetapi kekuatan gel akan lebih tinggi (1000) (Wibowo dkk., 2014).

Proses pengeringan umumnya dilakukan dengan 2 cara yaitu secara alami dan menggunakan mesin pengering. Pengeringan secara alami memerlukan biaya yang relatif murah dan pengeringan menggunakan mesin pengering memerlukan biaya yang cukup besar. Pengeringan menggunakan sinar matahari dilakukan selama 1 hari apabila matahari cukup terik, jika cuaca mendung pengeringan akan memakan waktu 2-3 hari, sedangkan pengeringan menggunakan mesin pengering dapat hanya memerlukan waktu 20 jam dengan suhu 60°C. Selama penjemuran rumput laut tidak boleh terkena air tawar, baik air hujan maupun air embun karena akan menyebabkan mutu produk menurun (Hendrawati, 2014)

2.5 Metode Analisis Alkali Treated Cottonii

2.5.1 Kekuatan Gel (*Gel Strength*)

Kekuatan gel merupakan kemampuan gel dalam menahan beban per satuan luas. Karagenan dari ATC memiliki sifat *gel strength* atau kekuatan gel yang merupakan sifat utama yang diperlukan untuk ditetapkan di industri pangan dan farmasi (Wahyuddin, 2012). Kekuatan gel penting dalam penentuan perlakuan yang terbaik, karena salah satu sifat penting karagenan adalah mampu mengubah cairan menjadi gel yang bersifat *reversible*. Kekuatan gel merupakan indikator yang penting dalam menentukan kualitas dan penggunaan karagenan. Perbedaan kekuatan gel diduga berpengaruh pada kekuatan mukoadesif karagenan sehingga konsentrasi penggunaan karagenan sebagai bahan tambahan dalam industri dapat lebih efektif (Suryani dkk., 2009).

Kekuatan gel pada ATC dipengaruhi oleh proses pengolahannya yang menggunakan Larutan Alkali pada konsentrasi tertentu. Ega (2016) menyatakan bahwa larutan alkali mempunyai dua fungsi yaitu membantu ekstraksi polisakarida dari rumput laut dan berfungsi untuk mengkatalisis hilangnya gugus-6-sulfat dari unit monomernya dengan membentuk 3,6-anhidrogalaktosa sehingga mengakibatkan kenaikan kekuatan gelnya. Kandungan karagenan di dalam rumput laut dapat dihidrolisis menggunakan alkali yang dapat meningkatkan kekuatan gel dan menghasilkan gel yang lebih kuat. Secara umum kandungan 3,6-anhidrogalaktosa yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan gel, sebaliknya kandungan sulfat yang tinggi dapat menurunkan kekuatan gel (Wenno, 2012).

2.5.2 Anhidrogalaktosa

Sifat gel dari karagenan sangat dipengaruhi oleh keberadaan fraksi 3,6-anhidrogalaktosa dan komponen sulfat. Secara umum kandungan 3,6-anhidrogalaktosa yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan gel, sebaliknya dengan tingginya kandungan sulfat dapat menurunkan kekuatan gel (Triwisari, 2010). Kappa karagenan yang di dapat dari rumput laut *Eucheima cottonii* tersusun oleh α -(1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan β -(1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa, mengandung D-galaktosa-6 sulfat ester dan 3,6 anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Kappa karagenan terbentuk sebagai hasil dari aktivitas enzim dekinase yang mengkatalis μ (mu)-karagenan menjadi kappa karagenan dengan cara menghilangkan sulfat pada atom C₆ pada ikatan 1,4 galaktosa-6-sulfat (Rahman, 2016).

Karagenan semi murni dibuat dengan memanfaatkan proses pemanasan dalam larutan alkali. Bagian hidroksi dari reagen akan menurunkan jumlah sulfat pada karagenan, meningkatkan 3,6-anhidro-D-galaktosa yang menyebabkan kekuatan gel karagenan pada rumput laut meningkat. Kandungan 3,6-anhidrogalaktosa pada setiap jenis rumput laut dapat berbeda. Penurunan kandungan 3,6-anhidrogalaktosa selalu disertai dengan penurunan kandungan grup 6-O-metil dan peningkatan residu sulfat (Triwisari, 2010). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saputra (2012), yang menggunakan konsentrasi alkali KOH sebesar 0,5 N dan 1 N juga mempengaruhi kekuatan gel yang

dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan akan menaikkan kekuatan gel tepung karagenan. Hal tersebut dikarenakan adanya kemampuan alkali melepaskan sulfat pada C6 dan bersamaan dengan itu terjadi pembentukan 3,6-anhidrogalaktosa dan merupakan suatu senyawa yang berpengaruh terhadap pembentukan gel.

2.5.3 Kadar Air

Pengujian kadar air digunakan untuk mengetahui seberapa besar kandungan air dalam karaginan karena kadar air sangat berpengaruh terhadap daya simpan. Kadar air sangat mempengaruhi aktivitas mikroba selama penyimpanan ATC (Bunga dkk, 2013). Kadar air juga sangat dipengaruhi oleh kondisi pengeringan, pengemasan dan cara penyimpanan (Diharmi dkk, 2011). Kandungan air yang terukur merupakan air terikat (ikatan kimia) sedangkan air bebas diduga telah menguap (Wenno dkk, 2012)

2.5.4 Kadar Abu

Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui secara umum kandungan mineral yang terdapat dalam karaginan (Wenno dkk, 2012). Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Mineral yang dihasilkan dalam proses pemanasan adalah mineral total sebagian zat anorganik. Rumput laut termasuk bahan pangan yang mengandung mineral cukup tinggi karena mempunyai kemampuan dalam menyerap mineral yang berasal dari lingkungan (Wenno dkk). Mineral yang terdapat dalam karaginan antara lain adalah kalium, natrium, kalsium dan magnesium (Diharmi dkk, 2011)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium *Engineering* Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian dan Laboratorium Analisa Terpadu Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan September 2017 - April 2018.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut jenis *Euchema cottonii* dari bibit rumput Lokal Sumenep dan Kultur Lampung dengan metode rakit yang di panen pada umur 40, 45 dan 50 hari setelah tanam, kertas saring, akuades (*Merck*), KOH (*Merck*), HCl (*Merck*), BaCl₂ (*Merck*), aluminium foil, plastik klip dan silika gel.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi Baskom, Ayakan 80 mesh, Pisau, Loyang, pH meter, blender, *beaker glass* 50mL (Pyrex), *beaker glass* 100mL (Pyrex), *beaker glass* 500mL (Pyrex), *hot plate stirrer*, batang *stirrer*, Gelas plastik, pipet ukur 10 ml, Gelas ukur 100ml (Pyrex), corong, spatula besi, *Texture Analyzer* (TA-XT21), *water bath* merk Selecta Unitronic-OR, Cawan porselen, tanur pengabuan (Naberthem), neraca analitik, pipet tetes, oven 60 °C dan 100 °C, botol timbang, desikator (Buchi Distillation Unit K-355), kompor, panci, thermometer dan lemari es.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 faktor yaitu Faktor A (Umur panen rumput laut)

dan Faktor B (Jenis rumput laut). Percobaan ini dilakukan dengan 3 kali pengulangan, sehingga didapatkan variasi perlakuan sebagai berikut:

Faktor A = Umur panen rumput laut

A_1 = 40 hari

A_2 = 45 hari

A_3 = 50 hari

Faktor B = Jenis bibit rumput laut

B_1 = rumput laut lokal Sumenep

B_2 = rumput laut kultur Lampung

Dari kedua Faktor tersebut diperoleh kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

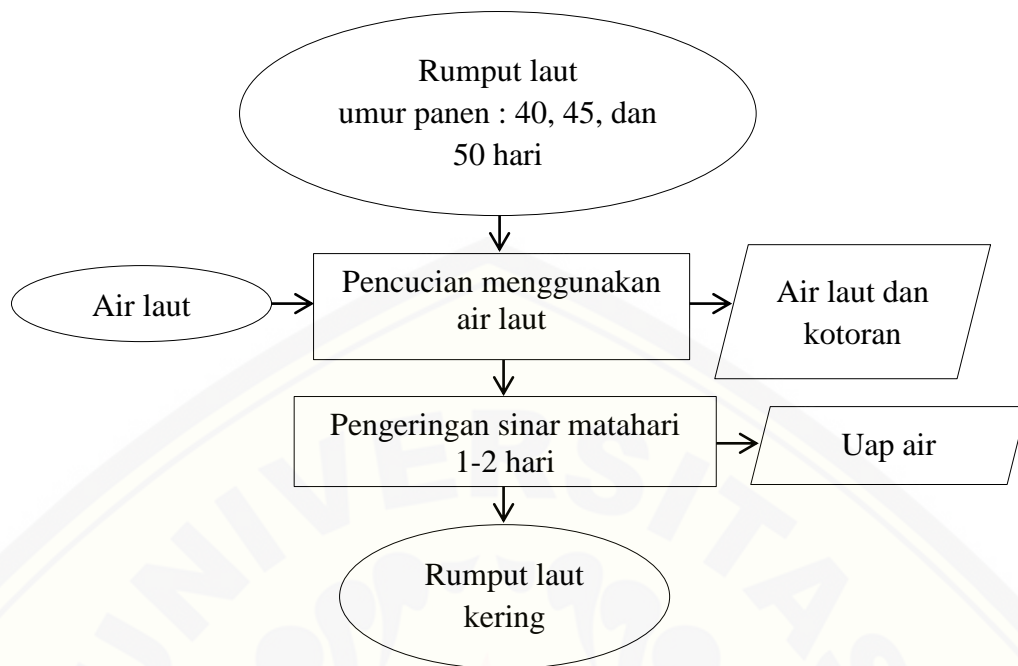
Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan

Umur panen	Jenis	
	Lokal Sumenep (B_1)	Kultur Lampung (B_2)
40 hari (A_1)	A_1B_1	A_1B_2
45 hari (A_2)	A_2B_1	A_2B_2
50 hari (A_3)	A_3B_1	A_3B_2

3.3.2 Rancangan Penelitian

a. Penyiapan Rumput Laut

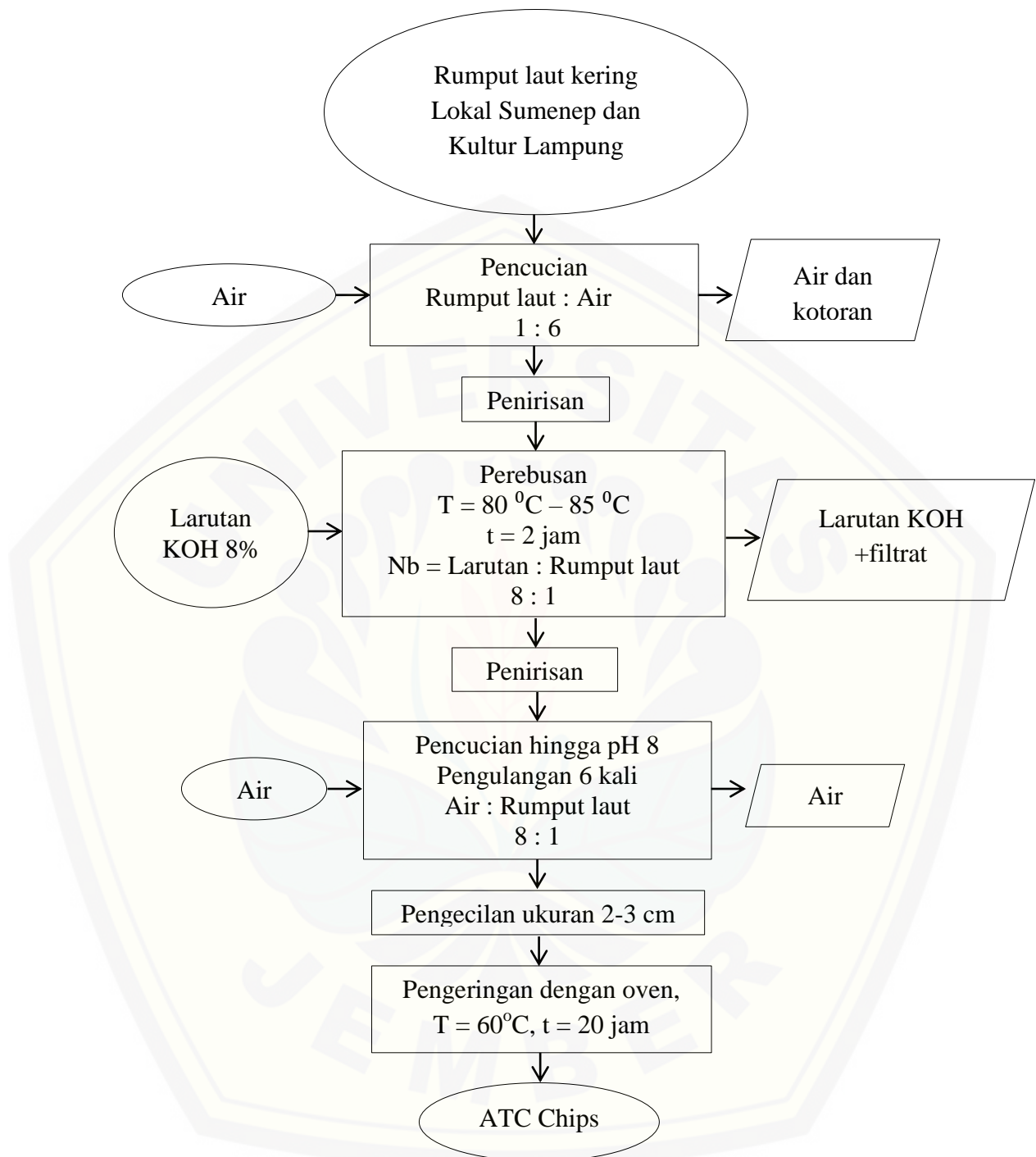
Rumput laut *Euchema cottonii* jenis Lokal Sumenep dan Kultur Lampung yang diperoleh dari petani dengan kriteria umur panen yaitu 40 hari, 45 hari dan 50 hari dengan berat masing-masing 7 kg rumput laut pada masing perlakuan umur panen. Rumput laut di cuci menggunakan air laut lalu dikeringkan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari selama 1-2 hari hingga diperoleh berat rumput laut kering antara 12-18% dari berat awal.



Gambar 3.1 Penyiapan rumput laut

b. Pembuatan ATC

Metode pengolahan atau ekstrak ATC berdasarkan metode Wibowo dkk. (2011), rumput laut kering dicuci terlebih dahulu sampai bersih dengan perbandingan rumput laut dan air 1:4 dilakukan 5 kali dan dilanjutkan dengan penirisan. Perebusan dilakukan dalam larutan KOH 8% yang dipanaskan terlebih dahulu hingga suhu 80-85°C dengan waktu selama 2 jam. Perebusan rumput laut dalam KOH 8% bertujuan untuk meningkatkan titik leleh karagenan diatas suhu pemasaknya sehingga tidak larut menjadi pasta dan untuk meningkatkan kekuatan gel dari karagenan tersebut (Hendrawati, 2014). Volume KOH yang digunakan sebagai perebus sebanyak 8 kali bobot rumput laut kering. Selama perebusan rumput diaduk sesekali sehingga pemanasan merata dan dilanjutkan dengan penirisan. Selanjutnya rumput laut dicuci berulang ulang sampai air pencuci menunjukkan pH 8. Pencucian dilakukan 6 kali dengan perbandingan rumput laut dan air 1:8. Rumput laut kemudian dipotong-potong sepanjang 2-3 cm, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 20 jam, sehingga diperoleh ATC dalam bentuk kepingan (*chips*).



Gambar 3.2 Pembuatan ATC dengan modifikasi (Wibowo dkk., 2011)

3.4 Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

1. Kekuatan gel (*gel strength*) (Sumarni dan Sulastri, 2017)

2. Kadar sulfat (Distantina dkk., 2010)
3. Kadar air (AOAC, 2005)
4. Kadar abu (AOAC, 2005)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kekuatan gel (*gel strength*)

Pengukuran kekuatan gel dilakukan menggunakan metode Sumarni dan Sulastri (2017) dengan cara sampel ATC chips digiling hingga menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh. Sebanyak 1,5 gram ATC bubuk dilarutkan dalam akuades sebanyak 100 mL. Larutan SRC dipanaskan dalam *beaker glass* dengan pengadukan secara teratur menggunakan *stirrer* sampai suhu 80-85°C. Larutan SRC panas dimasukkan ke dalam gelas plastik yang berdiameter ±5,5 cm dan dibiarkan pada suhu *chiling* (10°C) selama ±24 jam. Gel yang berada dalam gelas plastik diuji dengan *Texture Analyzer* (TA-XT21) probe silinder dengan ukuran diameter 12,7 mm dan tinggi 35 mm, distance 20 mm dan *test speed* 1 mm/sec.

Tingkat kekerasan gel dinyatakan dalam gram *force* tiap cm² (gf/cm²) yang berarti besarnya gaya tekan untuk memecah deformasi produk. Probe diposisikan ditengah wadah plastik larutan gel, probe diaktifkan dan dilakukan perhitungan kekuatan gel. Tekanan dilakukan sebanyak satu kali dan hasil pengukuran akan tercetak pada kertas grafik dan dapat dilihat tinggi saat sampel benar-benar pecah. Nilai tertinggi pada grafik menunjukkan nilai kekuatan gel pada suatu bahan.

3.5.2 Kadar sulfat (Distantina dkk., 2010)

Sampel ATC chips digiling hingga menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh. ATC bubuk kemudian ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang di tambahkan 50 mL larutan HCl 0,1N. Sampel dipanaskan pada suhu 90 °C selama 15 menit dalam *water bath* dan ditambahkan 10 mL larutan BaCl₂ 0,25 M. Larutan didinginkan selama 2 jam dan endapan yang terbentuk disaring dengan kertas saring. Endapan dicuci dengan akuades panas hingga bebas klorida. Sampel dibakar dalam alat tanur pada suhu

600 °C selama 2 jam. Berat abu merupakan berat BaSO₄. Perhitungan kadar sulfat adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ kadar sulfat} = \frac{(P \times 0,4116)}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

0,4116 = Massa atom relatif SO₄ dibagi dengan masa atom relatif BaSO₄

P = Berat endapan BaSO₄ (gram)

3.5.3 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Prinsipnya adalah menguapkan molekul air (H₂O) bebas yang ada dalam sampel. Kemudian sampel ditimbang sampai didapat bobot konstan yang diasumsikan semua air yang terkandung dalam sampel sudah diuapkan. Selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan merupakan banyaknya air yang diuapkan. Prosedur analisis kadar air sebagai berikut: botol timbang yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menurunkan suhu dan menstabilkan kelembapan (RH) kemudian ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam botol timbang yang sudah dikeringkan (B) kemudian dioven pada suhu 100-105°C selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = bobot botol timbang kosong (gram)

B = bobot botol dan sampel (gram)

C = bobot botol dan sampel setelah di oven (gram)

3.5.4 Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

Prosedur analisis kadar abu sebagai berikut: cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah dikeringkan (B) kemudian dimasukkan ke dalam *Furnace* bersuhu 550°C sampai pengabuan

sempurna selama 1 hari. Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai didapat bobot yang konstan. Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = bobot cawan kosong (gram)

B = bobot cawan dan sampel awal (gram)

C = bobot cawan dan sampel kering (gram)

3.6 Analisis Data

Jenis data yang digunakan yaitu data primer yang pengambilan datanya dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap parameter dan data sekunder yang didapat dari beberapa sumber referensi dan penelitian sebelumnya. Data hasil penelitian diolah secara statistik dengan menggunakan ANOVA pada taraf 5% menggunakan aplikasi SPSS versi 15 untuk mengetahui adanya pengaruh umur panen dan jenis rumput laut terhadap kualitas ATC dan dilanjutkan dengan uji DUNCAN apabila hasilnya berbeda nyata. Data disajikan dalam bentuk tabel dan histogram.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang pembuatan *Alkali Treated Cottonii* variasi jenis rumput laut dan umur panen rumput laut, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1 Berdasarkan uji ANOVA didapatkan hasil bahwa umur panen rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kekuatan gel namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu dan kadar sulfat, dengan tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$.
- 2 Berdasarkan uji ANOVA didapatkan hasil bahwa jenis bibit rumput laut *Euchema cottonii* berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar sulfat dan kekuatan gel namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu, dengan tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$
- 3 Berdasarkan Uji efektifitas didapatkan perlakuan terbaik yaitu pembuatan ATC dengan bahan baku rumput laut jenis lokal Sumenep dengan umur pemanenan 40 hari setelah tanam.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai sifat fisik dan kimia dari jenis rumput laut Kultur Lampung setelah proses adaptasi rumput laut pada perairan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J. T., A. Zanika, H. Purwanto, dan S. Istini. 2010. *Rumput Laut, Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Angka S. L. dan Suhartono M. T. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. *Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan-Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis*. USA : Association of Official Analytical Chamist Inc Mayland.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Statistik Ekspor Impor Indonesia 2015.
- Basmal, J., B.S. Bandol Utomo dan B.B. Sedayu. 2009. Mutu Semi Refined Carrageenan (SRC) yang Diproses Menggunakan Air Limbah Pengolahan SRC yang Didaur Ulang. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.
- Bunga, S. M., R. I. Montolalu., J. W. Hart., L. A. D. Y. Montolal., A. H. Watung dan N. Taher. 2013. Karakteristik Sifat Fisika Kimia Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Berbagai Umur Panen yang Diambil dari Daerah Perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Diharmi, A., D. Fardiaz., N. Andarwulan dan E. S. Heruwati. 2011. *Karakteristik Karaginan Hasil Isolasi Euchema spinosum (Alga Merah) dari Perairan Sumenep Madura*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1): 117-124
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. 2017. *Peningkatan Produksi dan Olahan Rumput Laut Di Kabupaten Sumenep*. [Online]. <http://www.dkp.jatimprov.go.id>. [21 Mei 2016].
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2018. *KKP Pacu Pengembangan Daya Saing Rumput Laut Nasional*. [Online]. <http://www.kkp.go.id/djpb/artikel/3128-kkp-pacu-pengembangan-daya-saing-rumput-nasional>
- Distantina S., Wiranti, M. Fahrurrozi, dan Rochmadi. 2010. Carrageenan Properties Extracted From *Euchema cottonii*, Indonesia. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Chemical and Molecular Engineering*. Vol:5, No:6
- Ega, L., C. G. C. Lopulalan, dan F. Meiyasa. 2016. Kajian Mutu Kareginan Rumput Laut *Euchema cottonii* Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(2).

- Erpin, A. Rahman, dan Ruslaini. 2013. Pengaruh Umur Panen dan Bobot Bibit Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumpuk Laut (*Euchema spinosum*) Menggunakan Long Line. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. Vol.03 No.12
- Hak, N dan Tazwir. 2004. Pengaruh Umur Panen Rumpuk Laut Coklat (*Sargassum filipendula*) Terhadap Mutu Fisiko-Kimia Natrium Alginat yang Dihasilkan. *Buletin Teknologi Hasil Pertanian* Vol VII No : 1
- Hendrawati, T. Y. 2014. Analisis Kelayakan Industri *Alkali Treated Cottonii Chips (ATC Chips)* dari Rumpuk Laut Jenis *Eucheuma cottonii*. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014*.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2013. Buku Saku : Informasi Rumpuk Laut. Direktorat Usaha dan Investasi Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan.
- Lewerissa, S. (2005). *Pengaruh Umur Panen Eucheuma cottonii Terhadap Karakteristik Karagenan dan Edible Film yang Dihasilkan*. Thesis Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Loupatty, V. D. dan A. Moniharapon. 2014. Efisiensi Penggunaan Larutan Alkali NaOH dalam Pengolahan Rumpuk Laut *Eucheuma* Menjadi Semikaragenan. *Majalah Biam* 10(1): 1-7.
- Marseno, D. W., M. S. Medho, dan Haryadi. 2010. Pengaruh Umur Panen Rumpuk Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Karagenan. *Agritech* 30(4).
- Musthapha, S., H. Chandar, Z. Z. Abidin, R. Saghravani, dan M. Y. Harun. 2011. Production of Semi-refined Carrageenan from *Eucheuma cottonii*. *Journal of Scientific and Industrial Research* Vol. 70
- Normah, O. dan I. Nazarifah. 2003. Production of Semi-refined Carrageenan from Locally Available Red Seaweed, *Eucheuma cottonii* on a Laboratory scale. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* 31 (2) : 207-213
- Rahman, K. 2016. Potensi Kapang Laut dalam Hidrolisis Karagenan Sebagai Sediaan Farmaseutika. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Romenda, A. P., R. Pramesti, dan A. B. Susanto. 2013. Pengaruh Perbedaan Jenis dan Konsentrasi Larutan Alkali Terhadap Kekuatan Gel dan Viskositas Karagenan *Kappaphycus alvarezii*, Doty. *Journal Of Marine Research* 2(1): 127-133.
- Santoso, J., Sukri N, dan Uju. 2007. Karakteristik *Alkaline Treated Cottonii (ATC)* pada berbagai umur panen. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Perikanan dan Kelautan*. 6(2): 85-90

- Saputra R, 2012. Pengaruh Konsentrasi Alkali dan Rasio Rumput Laut Alkali Terhadap Viskositas dan Kekuatan Gel Semi Refined Carrageenan (SRC) dari Rumput Laut *Euchemma cottonii*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin Makassar.
- Setha, B., M. N. Mailoa, dan F. F. Gaspersz. 2016. Analysis of Quality Sheet Carrageenan of *Euchemma cottonii*. *International Journal of ChemTech Research* Vol.9 No.01 : 92-94
- Sumarni N.K. dan E. Sulastri. 2017. Ekstraksi dan Karakterisasi SRC dari Rumput Laut Jenis *Euchemma cottonii*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*.
- Supriyantini, E., G. W. Santosa, dan A. Dermawan. 2017. Kualitas Ekstrak Karagenan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Hasil Budidaya Di Perairan Pantai Kartini dan Pulau Kemojan Karimunjawa Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol 6 No 2:88-93
- Suryani, N., F. Sulistiawati, dan A. Fajriani. 2009. Kekuatan Gel Gelatin Tipe B dalam Formulasi Granul Terhadap Kemampuan Mukoadhesif. *Makara kesehatan* 13(1): 1-4.
- Suryaningrum, Th.D., Murdinah dan Erlina M. D. 2003. Pengaruh Perlakuan Alkali dan Volume Larutan Pengekstrak Terhadap Mutu Karagenan dari Rumput Laut *Euchemma cottonii*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(5) 65-76.
- Triwisari, D. W. 2010. Fraksinasi Polisakarida Beberapa Jenis Rumput Laut. *Skripsi*. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Wahyuddin, F. 2012. Pengaruh Pemanasan Ohmik Selama Alkalisasi Terhadap Viskositas dan Kekuatan Gel *Semi-refined Carrageenan (SRC)* Rumput Laut. *Skripsi*. Makasar : Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Wenno, M. R., J. L. Thenu, dan C. G. C. Lopulalan. 2012. Karakteristik Kappa Karagenan dari *Kappa phycus alvarezii* pada Berbagai Umur Panen. *JPB Perikanan* 8(1): 61-67.
- Wibowo, S., R. Peranginangin, M. Darmawan, dan A. R. Hakim. 2014. *Teknik Pengolahan ATC dari Rumput Laut Euchemma cottonii*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widyastuti, S. 2010. Sifat Fisik dan Kimiawi Karagenan yang Diekstrak dari Rumput Laut *Euchemma cottonii* dan *E. spinosum* pada Umur Panen yang Berbeda. *Agroteksos* 20(1).

Lampiran A. Data Hasil Analisis Mutu Fisik Alkali Treated Cottonii Chips
A.1 Kekuatan Gel

Tabel A.1.1 Data Hasil Analisis Kekuatan Gel

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
L40H	1371,58	1373,52	1373,13	4118,23	1372,74	1,024
L45H	661,41	660,25	660,64	1982,29	660,76	0,59
L50H	599,10	600,26	599,87	1799,23	599,75	0,59
K40H	355,28	356,83	354,89	1067,00	355,67	1,02
K45H	448,55	447,78	449,05	1345,38	448,46	0,64
K50H	467,51	468,17	467,51	1403,20	467,73	0,38

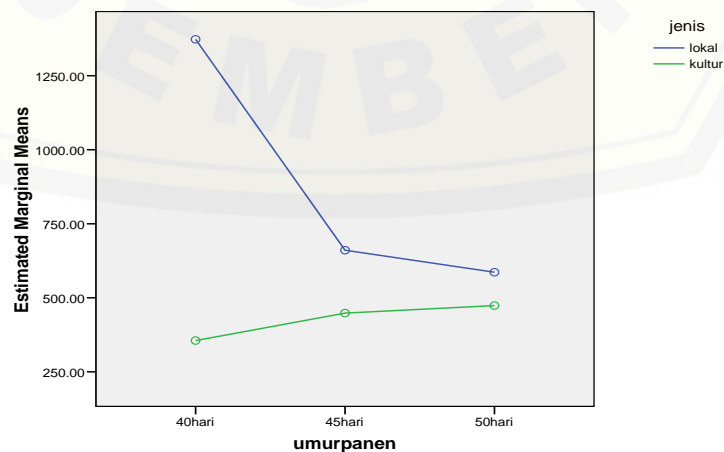
Tabel A.1.2 Uji ANOVA

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Umur Panen	416045,25	2	208022,62	1839,15	,00
Jenis	900719,10	1	900719,10	7963,37	,00
Umur*Jenis	737950,5	2	368975,25	3262,16	,00
Total	9651961,87	18			

Tabel A.1.3 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
K40H	3	355,55						a
K45H	3		448,46					b
K50H	3			473,73				c
L50H	3				586,41			d
L45H	3					660,77		e
L40H	3						1372,74	f

Gambar A.1.1 Grafik pengaruh jenis dan umur panen rumput laut terhadap kekuatan gel



**Lampiran B. Data Hasil Analisis Mutu Kimia Alkali Treated Cottonii Chips
B.1 Kadar Abu**

Tabel B.1.1 Data Hasil Analisis Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
L40H	12,71	12,67	14,43	39,80	13,27	1,00
L45H	14,74	14,74	15,53	45,01	15,00	0,46
L50H	15,13	15,18	15,47	45,78	15,26	0,18
K40H	15,75	16,57	16,57	48,88	16,30	0,48
K45H	14,32	14,17	15,52	44,01	14,67	0,74
K50H	14,24	13,65	14,12	42,01	14,00	0,31

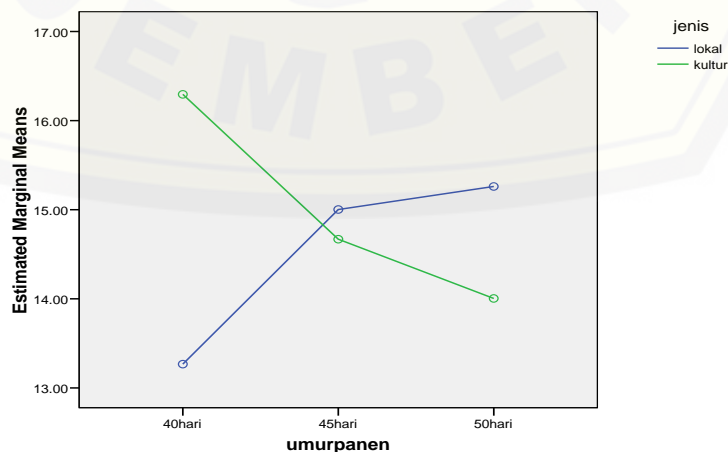
Tabel B.1.2 Uji ANOVA

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Umur Panen	,13	2	,07	,19	,83
Jenis Bibit	1,03	1	1,03	2,93	,11
Umur*Jenis	15,25	2	7,63	21,613	,00
Total	3936,62	18			

Tabel B.1.3 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				Notasi
		1	2	3	4	
L40H	3	13,27				a
K50H	3	14,00	14,00			ab
K45H	3		14,67	14,67		bc
L45H	3		15,00	15,00		bc
L50H	3			15,26	15,26	cd
K40H	3				16,30	d

Gambar B.1.1 Grafik pengaruh jenis dan umur panen rumput laut terhadap kadar abu



B.2 Kadar Air

Tabel B.2.1 Data Hasil Analisis Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
L40H	13,77	13,44	14,17	41,38	13,79	0,36
L45H	20,48	19,73	20,59	60,79	20,26	0,47
L50H	28,78	26,82	28,20	83,81	27,94	1,00
K40H	15,33	15,57	15,95	46,84	15,61	0,31
K45H	11,46	13,17	12,39	37,38	12,46	0,68
K50H	10,13	11,20	11,33	32,67	10,89	0,66

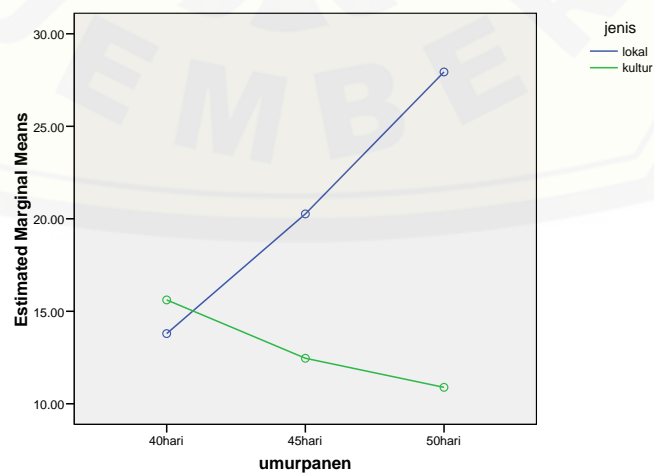
Tabel B.2.2 Uji ANOVA

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Umur Panen	68,47	2	34,24	87,38	,00
Jenis	265,18	1	265,18	676,79	,00
Umur*Jenis	267,09	2	133,54	340,83	,00
Total	5701,65	18			

Tabel B.2.3 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
K50H	3	10,89						a
K45H	3		12,46					b
L40H	3			13,79				c
K40H	3				15,61			d
L45H	3					20,26		e
L50H	3						27,94	f

Gambar B.2.1 Grafik pengaruh jenis dan umur panen rumput laut terhadap kadar air



B.3 Kadar Sulfat

Tabel B.3.1 Data Hasil Analisis Kadar Sulfat

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
L40H	1,58	0,97	0,97	3,52	1,17	0,36
L45H	1,04	1,49	1,67	4,20	1,40	0,32
L50H	2,67	1,18	1,11	4,96	1,66	0,88
K40H	0,84	0,79	1,57	3,21	1,07	0,44
K45H	1,25	0,84	0,69	2,78	0,93	0,29
K50H	0,59	0,61	1,06	0,27	0,75	0,27

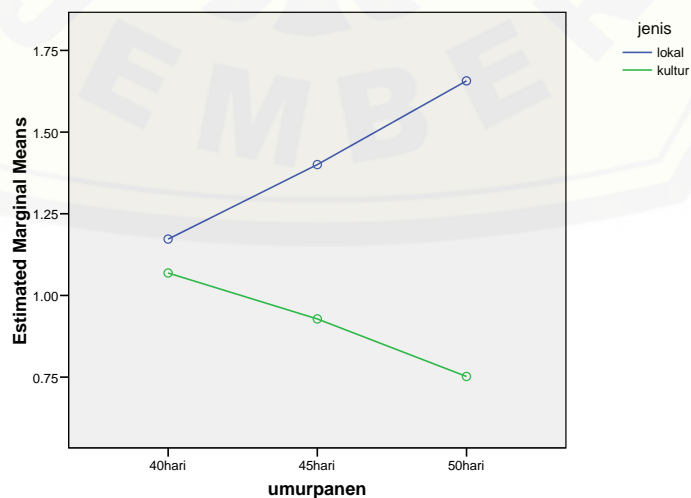
Tabel B.3.2 Uji ANOVA

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Umur Panen	,02	2	,01	,05	,96
Jenis	1,10	1	1,10	4,85	,04
Umur*Jenis	,48	2	,24	1,07	,03
Total	28,66	18			

Tabel B.3.3 Uji DUNCAN

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
K50H	3	0,75						a
K45H	3		0,93					b
K40H	3			1,07				c
L40H	3				1,17			d
L45H	3					1,4		e
L50H	3						1,66	f

Gambar B.3.1 Grafik pengaruh jenis dan umur panen rumput laut terhadap Kadar sulfat





Lampiran C. Hasil Uji Efektifitas

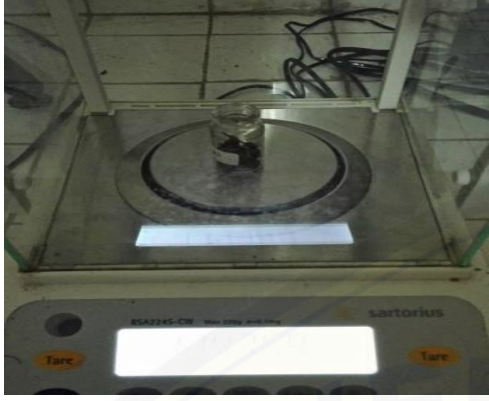



Parameter Analisa	Bobot Nilai	Bobot Nilai Total	Bobot Normal Parameter	Terbaik	Terjelek
Kadar Abu	0,8	3,5	0,229	13,2700	16,2900
Kadar Air	0,8	3,5	0,229	10,8900	27,9400
Kadar Sulfat	0,9	3,5	0,257	0,7500	1,6600
Kekuatan Gel	1,0	3,5	0,286	1372,7400	355,6700
	3,5		1,000		

L40H		L45H		L50H		K40H		K45H		K50H	
NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1,0000	0,2286	0,4272	0,0976	0,3411	0,0780	-0,0033	-0,0008	0,5364	0,1226	0,7583	0,1733
0,8299	0,1897	0,4504	0,1030	0,0000	0,0000	0,7232	0,1653	0,9079	0,2075	1,0000	0,2286
0,5385	0,1385	0,2857	0,0735	0,0000	0,0000	0,6484	0,1667	0,8022	0,2063	1,0000	0,2571
1,0000	0,2857	0,3000	0,0857	0,2400	0,0686	0,0000	0,0000	0,0912	0,0261	0,1102	0,0315
	0,842		0,360		0,147		0,331		0,562		0,691

Lampiran D. Dokumentai Penelitian

Proses pemanenan rumput laut Lokal Sumenep	Proses pemanenan rumput laut Kultur Lampung
	

<p>Proses penjemuran rumput laut Lokal Sumenep</p>	<p>Proses penjemuran rumput laut Lokal Sumenep</p>
	
<p>Penimbangan bahan baku rumput laut kering</p>	<p>Pencucian rumput laut kering</p>
	
<p>Perebusan menggunakan Alkali</p>	<p>Pengeringan ATC menggunakan Oven</p>
	

<p>Pengujian kadar air</p> 	<p>Pengujian kadar abu</p> 
<p>Pengujian kadar sulfat</p> 	<p>Pengujian kekuatan gel</p> 

JEMBER