

**PENAMBAHAN BUAH MANGROVE *Sonneratia* sp.  
PADA SIRUP RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii***

**LAPORAN SKRIPSI  
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Oleh :

**TRISTIANTA ISTIAR WARDHANA**

**NIM : 0410830077**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
MALANG  
2009**

PENAMBAHAN BUAH MANGROVE *Sonneratia* sp.  
PADA SIRUP RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii*

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya Malang

Oleh :

TRISTIANTA ISTIAR WARDHANA.  
NIM : 0410830077

DOSEN PENGUJI I

(Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS)  
NIP. 131 573 962

Tanggal:

DOSEN PENGUJI II

(Ir. DARIUS M. Biotech)  
NIP. 130 936 639

Tanggal:

MENYETUJUI,  
DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. TITIK DWI SULISTIYATI, MP)  
NIP. 131 576 470

Tanggal:

DOSEN PEMBIMBING II

(Prof. DR. Ir. EDDY SUPRAYITNO, MS)  
NIP. 131 471 518

Tanggal:

MENGETAHUI,  
KETUA JURUSAN MSP

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)  
NIP. 131 471 522

Tanggal:



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga laporan ini dapat tersusun.
2. Prof. DR. Ir. Eddy Suprayitno., MS, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga laporan ini dapat tersusun.
3. Ir. Bambang Budi S. MS, selaku Dosen Penguji, yang berkenan menguji laporan skripsi penulis
4. Ir Darius M. Biotech, selaku Dosen Penguji, yang berkenan menguji laporan skripsi penulis
5. Laboran Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Laboratorium Pengujian Mutu Fakultas Teknik Pertanian, Laboratorium Teknik Kimia Politenik Negeri Malang dan Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang
6. Bapak, Ibu, kedua saudaraku mas atok dan anton yang memberi dukungan secara moril dan materil selama penyelesaian skripsi.
7. Yatne, yang selalu penyemangati selama penyusunan laporan skripsi.
8. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dorongan sehingga laporan ini dapat tersusun.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pembaca.

Malang, Desember 2008

**Penulis**

## RINGKASAN

**TRISTIANTA ISTIAR WARDHANA (0410830077).** Skripsi tentang Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. pada Sirup Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (dibawah bimbingan Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP dan Prof. DR. Ir. Eddy Suprayitno., MS).

Sirup merupakan cairan yang dihasilkan dari pengepresan daging buah dan dilanjutkan dengan proses pemekatan, baik dengan cara pendidihan biasa maupun dengan cara lain seperti penguapan dengan udara, dan lain-lain. Sirup ini tidak dapat langsung diminum, tetapi harus diencerkan dulu dengan air (1 bagian sirup dengan 5 bagian air) (Anonymous 2008).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat sirup. *Euchema cottonii* merupakan penghasil kappa karaginan, dimana mempunyai potensi untuk menghasilkan gel yang kuat/ rigid (Winarno, 1996). Sifat ini dapat digunakan untuk membentuk tekstur emulsi pada produk sirup. Selain itu, dalam rumput laut terkandung unsur-unsur gizi yang diperlukan oleh manusia, diantaranya adalah iodium dan serat.

Rendahnya kandungan vitamin C dalam sirup rumput laut dapat diatasi dengan menambahkan buah mangrove. Selama ini buah mangrove belum banyak dimanfaatkan dan hanya digunakan sebagai pelepas dahaga oleh nelayan pesisir. Penambahan buah mangrove diharapkan akan memperbaiki nilai gizi dari sirup rumput laut. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk menentukan konsentrasi penambahan buah mangrove yang tepat sehingga didapatkan kualitas sirup rumput laut yang terbaik.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Ikan, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian serta Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Malang pada bulan Juni - Agustus 2008.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan buah mangrove terhadap kualitas sirup rumput laut dan untuk mendapatkan konsentrasi buah mangrove yang tepat sehingga didapat kualitas sirup rumput laut yang terbaik.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan ulangan sebanyak empat kali. Perlakuan yang dilakukan adalah pembuatan sirup rumput laut dengan penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0% (A), 1,5% (B), 3 (C), 4,5 (D), 6 (E) dan 7,5% (F) dari berat gula. Selanjutnya dilakukan pengujian kualitas sirup rumput laut meliputi nilai viskositas, vitamin C, iodium, serat kasar, total gula,  $a_w$ , dan pH serta uji organoleptik berupa kekentalan, rasa, warna dan aroma. Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil. Sedangkan data non parametrik dianalisis dengan Kurskall Wallis dan uji lanjut Kurskall Wallis. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode de Garmo.

Penambahan buah mangrove pada konsentrasi yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai viskositas, vitamin C, iodium, serat kasar, total gula,  $a_w$ , pH, uji organoleptik aroma dan rasa. Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada uji organoleptik kekentalan dan warna. Penambahan tepung rumput laut yang tepat untuk menghasilkan sirup rumput laut yang terbaik adalah sebesar 4,5 % (perlakuan D). Pada perlakuan tersebut diperoleh hasil analisa terhadap masing-masing parameter uji,

yaitu vitamin C 26,495mg/100g; iodium 6,845ppm; serat kasar 1,122%; total gula 26,160%; viskositas 510Cps;  $a_w$  0,848 dan pH 3,56. Parameter organoleptik meliputi kekentalan 5,6; warna 5,75; rasa 5,75 dan aroma 5,4.



**DAFTAR ISI****Halaman**

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan .....	4
1.5 Hipotesa .....	4
1.6 Tempat dan Waktu .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sirup .....	5
2.2 Bahan Baku Pembuatan Sirup .....	6
2.2.1 Air .....	6
2.1.2 Gula .....	7
2.1.3 Rumput Laut .....	8
2.1.3.1 <i>Euchema cottonii</i> .....	10
2.1.4 Buah Mangrove ( <i>Sonneratia</i> sp.) .....	13
2.3 Iodium .....	14
2.4 Vitamin C.....	16
2.5 Serat Kasar .....	19
2.6 Viskositas .....	22

2.4 Standar Mutu Sirup .....	22
------------------------------	----

### **3. METODE PENELITIAN ..... 25**

3.1 Materi Penelitian .....	25
3.1.1 Bahan .....	25
3.1.2 Alat.....	25
3.2 Metode Penelitian .....	25
3.2.1 Penelitian Pendahuluan.....	26
3.2.2 Penelitian Utama .....	27
3.3 Analisa Data .....	28
3.4 Proses Pembuatan Sirup.....	30
3.4.1 Perlakuan Awal .....	30
3.4.2.1 Pembuatan Bubur Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	30
3.4.2.2 Perlakuan awal pada buah mangrove <i>Sonneratia</i> sp.....	31
3.4.2 Pemasakan .....	32
3.4.3 Penyaringan .....	32
3.4.4 Prosedur Pembuatan Sirup .....	33
3.5 Parameter Uji .....	34
3.5.1 Vitamin C .....	34
3.5.2 Iodium.....	34
3.5.3 Serat Kasar .....	34
3.5.4 Viskositas.....	34
3.5.5 Total Gula .....	35
3.5.6 $a_w$ .....	35
3.5.7 pH.....	35
3.5.9 Uji Organoleptik .....	35
3.6 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan De Garmo .....	36

### **4. HASIL dan PEMBAHASAN ..... 37**

4.1 Hasil Penelitian .....	37
4.2 Vitamin C .....	38
4.3 Iodium .....	40
4.4 Serat Kasar .....	43

4.5 Total Gula .....	45
4.6 Viskositas .....	48
4.7 $a_w$ .....	50
4.8 pH .....	53
4.9 Uji Organoleptik .....	55
4.9.1 Kekentalan .....	55
4.9.2 Warna .....	56
4.9.3 Rasa .....	57
4.9.4 Aroma .....	58
4.10 Perlakuan Terbaik .....	59
<b>5. KESIMPULAN dan SARAN .....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sirup adalah cairan yang kental dan memiliki kadar gula terlarut yang tinggi, namun hampir tidak memiliki kecenderungan untuk mengendapkan kristal (Anonymous, 2008<sup>a</sup>). Sirup adalah cairan berkadar gula tinggi. Untuk rasa dan flavor, gula sirup dilarutkan dengan sari buah, atau larutan gula ditambah dengan sari buah (Anonymous, 2008<sup>h</sup>).

Aneka sirup dengan berbagai merk saat ini banyak dijual baik di pasar tradisional maupun di pasar swalayan. Namun tidak 100% bahan baku terbuat dari sari buah, sebagian besar menggunakan perasa dan pewarna sintetis. Disamping itu juga ada sirup sintetis dengan berbagai rasa buah, pembuatannya mudah dilakukan dengan biaya sangat murah. Sirup di pasaran mempunyai kandungan vitamin C dan serat kasar sebesar 14,08mg/100gr dan 0,901%.

Rumput laut merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat sirup. Menurut Nindyaning (2008), rumput laut (*seaweed*) merupakan tumbuhan tingkat rendah berupa thallus (batang) yang bercabang-cabang, dan tumbuh di laut dan tambak dengan kedalaman yang masih dapat dicapai oleh cahaya matahari. Di dalamnya terkandung unsur-unsur gizi yang diperlukan oleh manusia, salah satunya adalah iodium dan serat.

Kandungan iodium yang tinggi dalam rumput laut *Euchema cottonii* sangat bermanfaat untuk mengatasi penyakit akibat kekurangan iodium seperti kretinisme, sel kelenjar tiroid membesar (gondok), dan konsentrasi hormon tiroid yang menurun (Winarno, 1992).

Serat makanan adalah bahan dalam pangan asal tanaman yang tahan terhadap pemecahan oleh enzim dalam saluran pencernaan dan karenanya tidak diabsorbsi. Zat ini terutama terdiri dari selulosa dan senyawa-senyawa dari polisakarida lainnya seperti lignin dan hemiselulosa (Gaman dan Sherrington, 1992). Kandungan serat yang tinggi memberikan kemampuan untuk mencegah kegemukan, konstipasi, dan penyakit jantung koroner (Almatsier, 2003).

Kekentalan sirup biasanya didapat dengan menambahkan bahan kimia carboxymethyl cellulose (CMC). Menurut Winarno (1996), *Euchema cottoni* merupakan penghasil kappa karaginan, dimana mempunyai potensi untuk menghasilkan gel yang kuat (rigid). Sifat ini dapat digunakan untuk membentuk tekstur emulsi pada produk sirup.

Walaupun kadar iodium dan serat cukup tinggi, tetapi kandungan vitamin C dalam *Euchema cottoni* tergolong rendah (12mg/100g). Tanpa pemberian buah mangrove, kandungan vitamin C sirup rumput laut hanya 9,38mg/100g. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan buah mangrove sebagai sumber vitamin C.

Buah mangrove *Sonneratia* sp. merupakan salah satu jenis buah tanaman mangrove yang dimanfaatkan secara terbatas, yaitu penghilang dahaga nelayan saat terdesak. Kandungan Vitamin C pada buah *Sonneratia* sp. (70,6 mg/100g) mendekati kandungan vitamin C pada jambu biji (P. guajava) yaitu 87 mg/100g (Putri *et al*, 2007).

Vitamin C mempunyai banyak fungsi. Vitamin C berperan membantu spesifik enzim dalam melakukan fungsinya. Vitamin C juga bekerja sebagai antioksidan. Vitamin C juga penting untuk membentuk kolagen, serat, struktur protein. Kolagen dibutuhkan untuk pembentukan tulang dan gigi dan juga untuk membentuk jaringan bekas luka. Vitamin C juga meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi dan

membantu tubuh menyerap zat besi (Anonymous 2008<sup>c</sup>). Selain vitamin C, *Sonneratia* sp. juga mengandung serat kasar dan iodium sebesar 3,314% dan 0,0005%.

Rasa asam yang terdapat pada buah mangrove *Sonneratia* sp. dapat memperkaya rasa pada sirup. Oleh karena itu penggunaan citroen zuur (asam sitrat) dapat dihindari. Pada temperatur kamar, zat kimia yang berbentuk serbuk kristal berwarna putih ini digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan (Anonymous, 2008).

Dengan mengetahui potensi gizi kedua bahan yang akan ditambahkan, maka pemanfaatan rumput laut dan buah mangrove dalam pembuatan sirup akan membantu meningkatkan konsumsi gizi yang lebih variatif bagi masyarakat luas, sekaligus mendorong usaha-usaha diversifikasi pangan masyarakat dan pemenuhan kebutuhan gizi, terutama zat gizi mikro.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan buah *Sonneratia* sp. terhadap kualitas sirup rumput laut?
2. Berapakah konsentrasi buah *Sonneratia* sp. yang tepat sehingga dapat menghasilkan kualitas sirup rumput laut terbaik?

## 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan buah *Sonneratia* sp. terhadap kualitas sirup rumput laut.

2. Untuk mendapatkan konsentrasi buah *Sonneratia* sp. yang tepat sehingga didapat kualitas sirup rumput laut yang terbaik.

#### **1.4 Kegunaan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pengolah sirup skala rumah tangga maupun industri dan bagi peneliti selanjutnya. Disamping itu hasil penelitian ini bisa menjadi pengetahuan baru dalam upaya peningkatan kualitas sirup.

#### **1.5 Hipotesa**

1. Penambahan buah *Sonneratia* sp. mampu meningkatkan kualitas sirup rumput laut.
2. Penambahan buah *Sonneratia* sp. dengan konsentrasi 7,5% dapat menghasilkan sirup rumput laut dengan kualitas terbaik.

#### **1.6 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang, Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Laboratorium Pengujian Mutu Fakultas Teknik Pertanian, dan Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Juni-Agustus 2008.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sirup

Sirup atau sari buah pekat merupakan cairan yang dihasilkan dari pengepresan daging buah dan dilanjutkan dengan proses pemekatan, baik dengan cara pendidihan biasa maupun dengan cara lain seperti penguapan dengan udara, dan lain-lain. Sirup ini tidak dapat langsung diminum, tetapi harus diencerkan dulu dengan air (1 bagian sirup dengan 5 bagian air) (Anonymous 2008<sup>b</sup>). Ditambahkan oleh Anang (2008), sirup adalah cairan yang dihasilkan pengolahan sari buah dan dikentalkan dengan cara mendidihkannya dan menambahkan gula.

Sirup tidak dapat langsung diminum tetapi harus diencerkan terlebih dahulu dengan air. Sirup dibuat dengan mengekstrak buah-buahan segar yang diberi tambahan gula dan kemudian dimasak. Untuk mengekstrak buah diperlukan sedikit ketelitian. Jika buah terlalu lama dimasak nantinya sirup yang dihasilkan akan terlalu kental (Wijayanti *et al.*, 2008).

Sirup berbeda dengan sari buah. Perbedaan yang lebih jelas terungkap dari komposisi formulasinya. Sari buah adalah cairan yang diekstrak dari buah. Sari buah dikemas dan disajikan sebagai sari buah tawar (tanpa gula) dan sari buah bergula. Sementara itu, sirup mengandung 80 persen gula murni dan air. Tidak setiap sirup diberi bahan pengawet. Sebab, gula juga berfungi sebagai pengawet untuk sirup (Anonymous, 2008<sup>k</sup>). Menurut Haryoto (1998), pembuatan sirup pada prinsipnya adalah memisahkan sari buah dan memadukannya dengan larutan gula berkadar tinggi.

## 2.2 Bahan Baku Pembuatan Sirup Rumput Laut

### 2.2.1 Air

Air merupakan zat gizi yang penting bagi tubuh. Air merupakan komponen utama dari semua struktur sel dan merupakan media kelangsungan proses metabolisme dan reaksi kimia dalam tubuh. Air yang tersedia bagi tubuh termasuk yang terdapat dalam makanan cair maupun padat yang dikonsumsi, serta air yang terbentuk di dalam sel sebagai hasil proses oksidasi makanan (Suhardjo dan Kusharto, 1992).

Air penting karena memberikan medium untuk nutrien, enzim dan senyawa-senyawa kimia yang lain agar dapat didispersikan. Air juga berperan sebagai alat angkut di dalam tubuh. Nutrien dibawa ke sel-sel dan hasil-hasil sisa ditransportasikan dari sel-sel oleh plasma darah yang mengandung 90% air. Selanjutnya hasil-hasil sisa ini dipisahkan dari darah oleh ginjal dan diekskresikan melalui air seni (Gaman dan Sherrington, 1992).

Sebuah molekul air terdiri dari sebuah atom oksigen yang berikatan kovalen dengan dua atom hidrogen. Hidrogen dan oksigen mempunyai daya padu yang sangat besar antara keduanya. Semua atom dalam molekul air terjalin menjadi satu oleh ikatan yang kuat, yang hanya dapat dipecahkan oleh perantara yang paling agresif, misalnya energi listrik atau zat kimia seperti logam kalium (Winarno, 2002).

Sebagai zat, air tidak berbau, tidak berwarna, dan tanpa rasa. Sifat fisika air lainnya, air memuai bila membeku menjadi zat padat, bukan mengerut seperti hampir semua zat lainnya. Selain itu air dapat menyerap dan melepaskan lebih banyak bahan daripada kebanyakan zat biasa, dan sifat lainnya seperti anomali air (Winarno, 1996).

Menurut Sudarmadji *et al*, (1989), kualitas air untuk berbagai keperluan, ditentukan berdasarkan 3 faktor berikut :

1. Sifat fisis : warna, bau, rasa, kekeruhan.
2. Sifat kimiawi : padatan dan gas yang terlarut, pH, kesadahan.
3. Kandungan mikroba : algae, bakteri patogen, bakteri bukan patogen.

### 2.2.2 Gula

Gula secara kimiawi sama dengan karbohidrat, tetapi umumnya pengertian gula mengacu pada karbohidrat yang memiliki rasa manis, berukuran kecil dan dapat larut. Kata gula pada umumnya digunakan sebagai padanan kata untuk sakarosa atau sukrosa (Anonymous, 2008<sup>m</sup>). Pemanis lain yang digunakan dalam industri pangan termasuk : madu, sirup glukosa, glukosa kristal, fruktosa, maltosa yang terdapat dalam sirup glukosa, gula invert yang dibuat melalui hidrolisa sukrosa, laktosa dan susu, sorbitol, manitol, gliserin, pemanis buatan, siklamat, dan sakarin (Buckle *et al*, 1987).

Sukrosa atau sakarosa merupakan senyawa oligosakarida (tepatnya disakarida) yang secara sistematika kimia disebut  $\alpha$ -D-glukopiranosil- $\beta$ -D-fruktofuranosida. Rumus molekul sukrosa C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> dan memiliki berat molekul 342,30 (Sudarmadji, 1982).

Sebuah molekul sukrosa terdiri dari 2 molekul gula yaitu satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa (Almatsier, 2003). Bila sukrosa atau gula pasir dinilai memiliki kemanisan 1, maka glukosa hanya memiliki kemanisan 0,74, laktosa 0,16, maltosa 0,32, galaktosa 0,32 dan fruktosa 1,73 serta gula invert (glukosa dan fruktosa perbandingannya 1 : 1) 1,30. Sedangkan bila dibandingkan dengan pemanis buatan maka perbandingan kemanisannya adalah sebagai berikut : xilitol 1, sukralosa 600, siklamat

30, acesulfame-K 150, dulcin 250, thaumatin 3.500, steviosida 300, suosan 350, aspartam 200, D-triptofan 35 dan asam sukrolonik 200.000 (Koswara, 2008).

Penggunaan pemanis dapat memberikan dampak positif, yaitu : pemanis dapat di gunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman, pemanis dapat meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat-sifat fisik, sebagai pengawet, sebagai sumber kalori bagi tubuh, pemanis buatan dapat membantu dalam manajemen mengatasi kelebihan berat badan, kontrol glikosa darah dan kesehatan gigi (Anonymous, 2008<sup>d</sup>). Ditambahkan oleh Primus (2008), gula bagi tubuh merupakan energi yang menggerakkan sel-sel. Gula pun membuat sel-sel otot bisa bergerak, enzim dapat membuat enzim, sel darah putih bisa melawan penyakit, dan lain-lain.

### 2.2.3 Rumput Laut

Rumput laut tergolong tanaman berderajat rendah, umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang, maupun daun sejati, tetapi hanya memyerupai batang yang disebut thallus. Rumput laut tumbuh di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu, dan benda keras lainnya. Selain benda mati, rumput laut pun dapat melekat pada tumbuhan lain secara epifitik (Anggadiredja *et al.* 2006).

Rumput laut termasuk jenis alga. Pada umumnya alga dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu alga hijau (*chlorophyceae*), alga hijau biru (*cyanophyceae*), alga coklat (*phaecophyceae*), dan alga merah (*rhodophyceae*). Alga hijau dan alga biru, banyak yang hidup dan berkembang di air tawar. Adapun alga merah dan alga coklat hampir secara eksklusif sebagai habitat laut dan kelompok ini yang lebih banyak dikenal sebagai rumput laut atau *seaweed* (Winarno, 1990).

Rumput laut (*seaweed*) secara biologi termasuk salah satu anggota alga yang merupakan tumbuhan berklorofil. Rumput laut terdiri dari satu atau banyak sel, berbentuk koloni, dan hidupnya bersifat bentik. Beberapa jenis rumput laut Indonesia yang bernilai ekonomis tinggi dan sejak dulu sudah diperdagangkan yaitu *Sargassum*, *Hypnea*, *Glacilaria*, *Gelidium* dan *Eucheuma* (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

Sebagai sumber gizi, rumput laut memiliki kandungan karbohirat (gula atau vegetable gum), protein, sedikit lemak dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Selain itu rumput laut juga mengandung vitamin-vitamin seperti vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, dan C, beta karoten serta mineral, seperti kalium, kalsium, fosfor, natrium, zat besi, dan yodium (Anggadiredja *et al*, 2006). Kandungan unsur-unsur mikro pada rumput laut dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Unsur-Unsur Mikro pada Rumput Laut**

Unsur	Kisaran kandungan dalam % berat kering	
	Ganggang coklat	Ganggang merah
Chlor	9,8-15,0	1,5-3,5
Kalium	6,4-7,8	1,0-2,2
Natrium	2,6-3,8	1,0-7,9
Magnesium	1,0-1,9	0,3-1,0
Belerang	0,7-2,1	0,5-1,8
Silikon	0,5-0,6	0,2-0,3
Fosfor	0,3-0,6	0,2-0,3
Kalsium	0,2-0,3	0,4-1,5
Besi	0,1-0,2	0,1-0,15
Iod	0,1-0,8	0,1-0,15
Brom	0,03-0,14	di atas 0,005

Sumber : Winarno (1996)

Sedangkan syarat mutu komoditi jenis rumput laut dapat di lihat pada Tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 2. Syarat Mutu Komoditi Rumput Laut**

Persyaratan	<i>Eucheuma</i>	<i>Gelidium</i>	<i>Gracilaria</i>	<i>Hynea</i>
1. Kadar air (maksimum dalam %)	32	15	25	20
2. Benda asing (maksimum dalam %)	5*	5**	5**	5**
3. Bau	Spesifik rumput laut	Spesifik rumput laut	Spesifik rumput laut	Spesifik rumput laut

Keterangan : \* benda asing (jenis rumput lain, garam, pasir, karang, dan kayu)

\*\* Benda asing (garam, pasir, karang, dan kayu)

Sumber : Angka dan Suhartono (2000)

### 2.2.3.1 *Eucheuma cottonii*

Ciri-ciri *Eucheuma cottonii* yaitu thallus silindris, permukaan licin, cartilageneus (menyerupai tulang rawan/ muda), berwarna hijau terang, hijau olive, dan coklat kemerahan. Habitat *Eucheuma cottonii* di perairan fotik. Tumbuh di rataan terumbu karang dangkal sampai kedalaman 6 m, melekat batu karang di batu karang, cangkang kerang, dan benda keras lainnya (Anggadiredja *et al*, 2006).

Penampakan thalli bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thallus runcing memanjang, agak jarang-jarang dan tidak bersusun melingkari thallus.. Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmadja *et al*, 1996).

Gambar *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Eucheuma cottonii*

Sumber : Anonymous (2008<sup>o</sup>)

*Eucheuma* sp. merupakan rumput laut penghasil karagenan. Menurut Fajar (2008), karagenan adalah suatu senyawa hidrokoloid yang terdiri atas ester kalium, natrium dan magnesium atau kalsium sulfat dengan galaktosa dan kopolimer 3,6 anhidrogalaktosa. Keluarga karagenan dibagi menjadi tiga cabang utama, yakni kappa, iota dan lambda, yang berbeda pada karakteristik gel dan reaktifitas proteinnya. Ditambahkan Istini *et al* (2008), karaginan terdiri dari dua senyawa utama. Senyawa pertama bersifat mampu membentuk gel dan senyawa kedua mampu menyebabkan cairan menjadi kental.

Ada dua jenis *Euchema* yang cukup komersial yaitu *E. spinosum* (*Euchema deticulatum*) yang merupakan penghasil *iota* karaginan dan *E. cotonii* (*kapaphycus alvarezii*) sebagai penghasil *kappa* karaginan (Anggadiredja *et al*, 2006).

Menurut Winarno (1996) *iota* karaginan dan *kappa* karaginan berbeda dalam sifat gel dan reaksinya terhadap protein. *Iota* karaginan membentuk gel yang halus (*flaccid*) dan mudah dibentuk, sedangkan *kappa* karaginan menghasilkan gel yang kuat (*rigid*). Menurut Suptijah (2002), karagenan dapat diaplikasikan pada berbagai produk

sebagai pembentuk gel atau penstabil, pensuspensi, pembentuk tekstur emulsi pada produk sirup

Klasifikasi *Eucheuma cottonii* menurut Anggadiredja *et al*, (2006) adalah:

Divisio	:	Rhodophyta
Kelas	:	Rhodophyceae
Ordo	:	Gigartinales
Famili	:	Solierisceae
Genus	:	Euchema
Spesies	:	<i>Eucheuma cottonii</i>

*Eucheuma cottonii* mempunyai kandungan gizi yang lengkap dan cukup tinggi.

Kandungan gizi rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Kandungan Gizi Rumput Laut *Eucheuma cottonii***

Komponen	Komposisi
Kadar air (%)	13,90
Protein (%)	2,69
Lemak (%)	0,37
Karbohidrat (%)	65
Serat kasar (%)	0,95
Abu (%)	17,09
Mineral: Ca (ppm)	29,92
Fe (ppm)	0,701
Cu (ppm)	0,121
Pb (ppm)	0,04
Thiamin (mg/100g)	0,14
Riboflavin (mg/100g)	2,70
Vitamin C (mg/100g)	12,00

Sumber : Anonymous (2008<sup>e</sup>)

Ditambahkan oleh Rohmawati *et al* (2000), kandungan iodium dalam *Eucheuma cottonii* sebesar 2,81%.

#### 2.2.4 Buah Mangrove (*Sonneratia* sp.)

Hutan bakau atau disebut juga hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh di atas rawa-rawa berair payau yang terletak pada garis pantai dan dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat di mana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik (Anonymous, 2008<sup>f</sup>). Ditambahkan oleh Alikodra, (1995) dalam Murni (2008), karena kondisi lingkungan fisiknya yang sangat khusus menyebabkan ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman hayati yang terbatas dan ekosistem ini sangat rawan terhadap adanya pengaruh luar terutama karena spesies biota pada hutan mangrove memiliki toleransi yang sempit terhadap adanya perubahan dari luar.

Fungsi dan manfaat mangrove telah banyak diketahui, baik sebagai tempat pemijahan ikan di perairan, pelindung daratan dari abrasi oleh ombak, pelindung daratan dari tiupan angin, penyaring intrusi air laut ke daratan dan kandungan logam berat yang berbahaya bagi kehidupan, tempat singgah migrasi burung, dan sebagai habitat satwa liar serta manfaat langsung lainnya bagi manusia (Anwar dan Gunawan, 2008).

Keluarga *Sonneratia* dicirikan dengan : buah seperti apel dan akar nafas. Salah satu contoh keluarga *Sonneratia* adalah *Sonneratia alba* dan *Sonneratia caseolaris*. *Sonneratia caseolaris* (pedada, prapat, bidara) dapat dicirikan benang sari berwarna merah, kelopak buah keatas, permukaan buah sedikit mengkilap. Sedangkan *Sonneratia alba* (prapat, barropa, mange-mange, kedada) dapat dicirikan benang sari berwarna putih, kelopak buah kebawah, permukaan buah agak kasar (Kusuma, 2006). Gambar *Sonneratia* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Sonneratia* sp.(Kusuma, 2006)

Kandungan gizi *Sonneratia* sp. dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

**Tabel 4. Kandungan Gizi *Sonneratia* sp.**

Zat gizi	<i>Sonneratia</i> sp.
Protein (%)	1,24
Lemak (%)	0,24
Karbohidrat (%)	1,74
Vitamin C (mg/100g)	70,6

Sumber : Putri, et al (2007)

### 2.3 Iodium

Iodium adalah jenis elemen mineral mikro kedua sesudah Besi yang dianggap penting bagi kesehatan manusia walaupun sesungguhnya jumlah kebutuhan tidak sebanyak zat-zat gizi lainnya (Picauly, 2002). Iodium sangat dibutuhkan manusia untuk menghasilkan hormon tiroid. Hormon tiroid diangkut oleh pembuluh darah dari kelenjar gondok ke seluruh tubuh untuk mengatur proses kimiawi yang terjadi dalam sel-sel berbagai organ tubuh termasuk sel-sel otak dan susunan syaraf pusat. Hormon ini juga

sangat berperan dalam perkembangan otak dan sistem susunan syaraf (Soekirman, 2000).

Unsur ini diserap dalam bentuk iodida, dalam kelenjar tiroid segera dioksidasi menjadi iodium dan terikat pada molekul tirosin dari tiroglobulin suatu glikoprotein yang mempunyai berat molekul relatif tinggi (650.000). Hidrolisis tiroglobulin menghasilkan tiroksin dan asam amino beriodium. Tiroksin terikat oleh protein sedangkan, asam amino beriodium segera dipecah menghasilkan asam amino dalam proses deaminasi, dekarboksilasi, dan oksidasi (Suhardjo dan Kusharto, 1992).

Kekurangan iodium mengakibatkan goiter, yaitu pemberian kelenjar tiroid. Goiter merupakan suatu kondisi yang umum di bagian-bagian tertentu dunia, di daerah yang jauh dari laut yang tanahnya mengandung sedikit iodium. Jika ada kemungkinan terjadi kekurangan iodin dalam susunan makanan maka garam beriodium dapat digunakan untuk menaikkan asupan iodium (Gaman dan Sherrington, 1992). Menurut Winarno (2002), fungsi iodium adalah sebagai komponen esensial tiroksin dan kelenjar tiroid. Peranan tiroksin adalah meningkatkan laju oksidasi dalam sel-sel tubuh sehingga meningkatkan BMR (Basal Metabolic Rate).

Defisiensi iodium memberikan berbagai gambaran klinik, yang kesemuanya disebut Iodine Deficiency Diseases (IDD), gambaran tersebut adalah : Gondok Endemik yang ditandai oleh pemberian kelenjar gondok; Kretin Myxoedema yang ditandai oleh kondisi oedema yang tidak mencekung pada tekanan jari seperti halnya oedema biasa; dan Kretin Neurologik : menunjukkan gejala menonjol, tinggi badan di bawah orang normal (cebol) (Sediaoetama, 2000). Ditambahkan oleh Notoatmodjo (2003), ekspresi muka seorang kretin memberikan kesan orang bodoh karena tingkat

kecerdasannya sangat rendah. Pada umumnya orang kretin ini dilahirkan dari ibu yang sewaktu hamil kekurangan zat iodium.

Kebutuhan iodium sehari sekitar 1-2  $\mu\text{g}$  per kg berat badan Almatsier (2003).

Sedangkan angka kecukupan Iodium yang dianjurkan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Angka Kecukupan Iodium**

Golongan	Kebutuhan ( $\mu\text{g}$ )
Bayi	50-70
Balita dan anak sekolah	70-120
Remaja dan dewasa	150
Ibu hamil	+ 25
Ibu menyusui	+ 50

Sumber : Widyakarya Pangan dan Gizi (1998)

## 2.4 Vitamin C

Vitamin merupakan nutrien organik yang dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk berbagai fungsi biokimiawi dan yang umumnya tidak disintesis oleh tubuh, sehingga harus dipasok dari makanan. Sifat larut dalam lemak atau larut dalam air dipakai sebagai dasar klasifikasi vitamin. Vitamin yang larut dalam air diberi simbol anggota B kompleks (kecuali vitamin C) dan vitamin larut dalam lemak diberi simbol menurut abjad (vitamin A,D,E,K ) (Rusdiana, 2004).

Vitamin C adalah suatu turunan heksosa dan diklasifikasikan sebagai karbohidrat yang erat berkaitan dengan monosakarida. Vitamin C dapat disintesis dari D-glukosa dan D-galaktosa dalam tumbuhan dan sebagian besar hewan. Vitamin C terdapat dalam dua bentuk di alam, yaitu L-asam askorbat (bentuk tereduksi) dan L-asam dehidro askorbat (bentuk teroksidasi). (Almatsier, 2003).

Vitamin C atau asam askorbat mempunyai berat molekul 178 dengan rumus molekul  $C_6H_8O_6$ . dalam bentuk kristal tidak berwarna, titik cair  $190\text{-}192^\circ\text{C}$ . Bersifat larut dalam air, sedikit larut dalam aseton, atau alkohol yang mempunyai berat molekul rendah. Vitamin C sukar larut dalam kloroform, ether, dan benzen. Dengan logam membentuk garam. Vitamin C lebih stabil pada pH rendah daripada pH tinggi. (Sudarmadji *et al*, 1989).

Vitamin C merupakan vitamin yang mudah rusak. disamping sangat larut dalam air, vitamin C mudah teroksidasi dan proses tersebut dipercepat oleh panas dan alkali (Rizal *et al*, 2008). Menurut Widjanarko (2008), vitamin C sangat sensitif terhadap pemanasan, bahkan pemanasan yang tergolong ringan (sedikit diatas suhu kamar). Vitamin C juga sensitif terhadap sinar, senyawa oksidator seperti: iodium, hidrogen peroksida, dan logam (besi dll). Vitamin C mudah teroksidasi, terutama bila terlarut dalam suatu pelarut (air misalnya). Vitamin C teroksidasi dalam larutan oleh oksigen, dengan memberikan 2 elektron pada senyawa oksidator. Perlakuan mekanis dapat pula mengakibatkan turunnya kadar vitamin C. Perlakuan mekanis seperti, pemotongan, penghancuran, serta oksidasi asam askorbat dalam jambu biji yang terjadi secara alamiah (Anonymous, 2008<sup>n</sup>).

Asam askorbat sangat penting dalam proses hidroksilasi dua asam amino prolin dan lisin menjadi hidroksi prolin dan hidroksilisin. Kedua senyawa ini merupakan komponen kolagen yang penting. Peranannya adalah dalam proses penyembuhan luka serta daya tahan tubuh melawan infeksi dan stres (Winarno, 2002).

Vitamin C merupakan antioksidan yang tangguh. Ia membantu menjaga kesehatan sel, meningkatkan penyerapan asupan zat besi, dan memperbaiki sistem kekebalan tubuh. Bagi pria, antioksidan ini memperbaiki mutu sperma, dengan cara

mencegah radikal bebas merusak lapisan pembungkus sperma. Asupan vitamin C terbatas menjadi salah satu faktor penentu ketidak suburhan. (Kumalaningsih, 2006).

Vitamin C juga berperan dalam sistem kekebalan tubuh, yaitu dengan menstimulasi produksi sel darah putih serta mendorong produksi antibodi dan interferon yang memberikan perlindungan terhadap virus dan sel kanker. Vitamin C juga berkontribusi terhadap pertahanan tubuh dengan fungsinya sebagai pembentuk kolagen yang merupakan penyusun kulit pada permukaan tubuh (Anonymous, 2008<sup>l</sup>).

Tambahan vitamin C sering diperlukan untuk mengurangi masalah Tyrosinemia (kadar tirosin yang terlalu tinggi dalam darah) serta tyrosiluria (hasil metabolisme tirosin di dalam urine). Tyrosinemia dan tyrosiluria merupakan suatu gejala atau tanda-tanda adanya metabolisme tirosin yang tidak normal. Gejala tersebut dapat terjadi pada bayi yang mendapat makanan dengan kadar protein yang tinggi (Winarno, 1990).

Gejala awal defisiensi vitamin C biasanya tidak spesifik, keluhan yang banyak dijumpai adalah rasa lelah dan lemah, rasa sakit pada tulang, persendian dan otot, serta hilangnya selera makan. Pada tahap lebih lanjut kulit menjadi kerang, lebih kasar dan nampak bintik kemerahan karena pendarahan di bawah kulit (Anonymous, 2008q). Gejala selanjutnya adalah anemia, sering terkena infeksi, kulit kasar dan kegagalan dalam menyembuhkan luka (Areep, 2008).

Cadangan vitamin C dalam tubuh diantaranya tersimpan dalam kelenjar adrenalin. Jumlah cadangan vitamin C ini tergantung pada jumlah vitamin C yang terdapat dalam makanan sehari-hari (Moehji, 1982). Kebutuhan vitamin C untuk tiap individu adalah 60 mg/hari, tapi hal ini bervariasi pada setiap individu (Anonymous, 2008<sup>c</sup>). Kebutuhan vitamin C pada berbagai kelompok usia dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Kebutuhan Vitamin C pada Berbagai Kelompok Usia**

Kelompok usia	Kebutuhan (mg/hari)
0-1 Tahun	30
1-4 tahun	40
4-10 tahun	50
Dewasa muda sehat	60
Hamil	Kebutuhan normal + 10
Menyusui	Kebutuhan normal + 30
Perokok	100

Sumber : Fatimah (2005)

Jumlah asam askorbat dalam sayuran dan buah-buahan sangat bervariasi, bahkan dalam varietas yang sama sekalipun. Tabel 7 menunjukkan kandungan asam askorbat dari beberapa sayuran dan buah-buahan.

**Tabel 7. Kandungan Asam Askorbat dari Beberapa Sayuran dan Buah-buahan**

Buah	mg asam askorbat per 100g	Sayuran	mg asam askorbat per 100g
Blackcurrants	200	Parsley	150
Lemons	80	Merica, polong hijau	128
Strawberries	60	Kecambah brussel	90
Orange	50	Bunga kubis	60
Grapefruit	40	Bayam	60
Gooseberries	40	Kubis	55
Raspberries	25	Kapri	25
Melons	25	Tomat	20
Blackberries	20	Wortel	6
Pisang	10	Kentang :	
Apel	5	- Lepas panen	30
Pir	3	- Oktober, November	20

Sumber : Gaman dan Sherrington (1992)

## 2.5 Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi yang terkontrol (Supardjo, 2008). Serat kasar merupakan komponen

pangan yang tidak dapat dicerna dan dapat mengikat komponen bahan makanan lain seperti protein, lemak dan gula membentuk senyawa kompleks sehingga senyawa tersebut dapat dicerna (Manoi, 2007).

Terminologi serat makanan (*dietary fiber*) sebenarnya berbeda dengan istilah serat kasar (*crude fiber*), yang juga biasanya terikut dalam analisis proksimat bahan makanan. Yang dimaksud dengan *crude fiber* adalah bagian tanaman yang tidak dapat dihidrolisis menggunakan pelarut asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 1,25% dan alkali natrium hidroksida (NaOH) 1,25%. Sedang *dietary fiber* adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Dengan demikian nilai *crude fiber* selalu lebih rendah dibandingkan dengan *dietary fiber*; lebih kurang  $\frac{1}{5}$  dari seluruh nilai serat makanan. Ada dua tipe *fiber* yang penting yaitu *soluble fiber* dan *insoluble fiber*. *Soluble fiber* (serat makanan larut dalam air) antara lain: pectin, gum, , *psyllium seed husk* (PSH) (Nainggolan dan Adimunca, 2005).

Manfaat nutrisi serat yang paling dikenal adalah mengurangi gangguan sembelit (costipation). Sedangkan konsumsi serat perhari yang diperlukan sekitar 35 g (Widianarko *et al*, 2002). Beberapa penelitian membuktikan bahwa rendahnya kadar kolesterol dalam darah ada hubungannya dengan tingginya kandungan serat dalam makanan. Secara fisiologis, serat makanan yang larut *Soluble dietary fiber* (SDF) lebih efektif dalam mereduksi plasma kholesterol yaitu *low density lipoprotein* (LDL), serta meningkatkan kadar *high density lipoprotein* (HDL) (Joseph, 2002). Daftar kandungan serat pada sayur-sayuran, buah-buahan, serta produk olahan lainnya dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Daftar Kandungan Serat Sayur-sayuran, Buah-buahan serta Produk Olahan Lainnya (per 100 gram bahan)**

JENIS BAHAN MAKANAN					
Sayur-sayuran	Kandungan Serat	Buah-buahan	Kandungan Serat	Kacang-kacangan dan produk olahan lainnya	Kandungan Serat
Bayam	0,8	Alpukat	1,4	Kacang kedelai	4,9
Daun pepaya	2,1	Anggur	1,7	Kacang tanah	2
Daun singkong	1,2	Apel	0,7	Kacang hijau	4,1
Kangkung	1	Belimbing	0,9	Kedelai bubuk	2,5
Seledri	0,7	Jagung	2,9	Kecap kental	0,6
Selada	0,6	Jambu biji	5,6	Tahu	0,1
Tomat	1,2	Jeruk bali	0,4	Susu kedelai	0,1
Paprika	1,4	Jeruk	2	Tauge	0,7
Cabai	0,3	sitrus	0,4	Kacang panjang	3,2
		Mangga		Tempe kedelai	1,4
Kacang panjang	2,5	Melon	0,3		
Bawang putih	1,1	Nenas	0,4		
Bawang merah	0,6	Pepaya	0,7		
Kentang	0,3	Pisang	0,6		
Lobak	0,7	Semangka	0,5		
Wortel	0,9	Sirsak	2		
Brokoli	0,5	Srikaya	0,7		
Kembang kol	0,9	Strawberi	6,5		
Asparagus	0,6	Pear	3,0		
Jamur	1,2				
Terong	0,1				
Sawi	2,0				
Buncis	3,2				
Nangka muda	1,4				

Sumber : Nainggolan dan Adimunca (2005)

## 2.6 Viskositas

Viskositas adalah sifat yang menunjukkan ketahanan dalam perubahan bentuk dan pergerakan (Mangkoedihardjo, 2005). Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besar perlawanan/hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tahanan geser dari bahan cair. Makin tinggi viskositas minyak akan makin kental dan lebih sulit mengalir, demikian sebaliknya makin rendah viskositas minyak makin encer dan lebih mudah minyak itu mengalir. (Anonymous, 2008<sup>g</sup>).

Zat cair maupun zat gas mempunyai viskositas, hanya saja zat cair lebih kental (viscous) daripada zat gas (Sears dan Zemansky, 1994). Kohesi merupakan penyebab utama viskositas dalam cairan, karena kohesi berkurang dengan naiknya suhu maka viskositas suatu fluida akan berkurang juga. Demikian pula sebaliknya, dengan menurunnya suhu maka viskositas akan naik (Anonymous, 2008<sup>i</sup>).

Viskositas (kekentalan) sirup disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil (OH) pada molekul gula terlarut dengan molekul air yang melarutkannya (Anonymous, 2008<sup>a</sup>).

## 2.7 Standar Mutu Sirup

Mutu merupakan sifat-sifat spesifik suatu produk yang membedakan produk yang satu dengan yang lainnya. Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya citarasa, penampakan, aroma, tekstur, dan nilai gizinya, disamping itu ada faktor lain, misalnya sifat mikrobiologis (Winarno 2002).

Menurut Suprapti (2005), yang ikut menentukan mutu sirup adalah :

1. Gula. Kadar gula dalam sirup akan menentukan kualitas sirup tersebut. Penggunaan sakarin maupun siklamat akan sangat merugikan (berkaitan dengan akibat yang ditimbulkan).
2. Endapan. Adanya endapan dalam sirup akan menimbulkan dampak negatif, sirup terkesan kotor (dibuat melalui proses yang tidak higienis), atau sirup telah melewati masa simpannya (sudah rusak dan kadaluarsa).
3. Cita rasa dan aroma. Cita rasa dan aroma sirup menunjukkan tingkat kesegaran dan keasliannya.
4. Kualitas bahan baku. Kualitas bahan baku yang digunakan menentukan kualitas sirup yang dihasilkan.
5. Kemasan produk. Jenis dan cara pengemasan akan mempengaruhi penilaian konsumen terhadap kualitas sirup.

Sirup mempunyai standar mutu yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional. Standar mutu tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Standar Mutu Sirup**

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan : 1.1 Bau 1.2 Rasa		Normal Normal
2.	Gula Jumlah (dihitung sebagai sakarosa)	b/b	Min 65
3.	Bahan tambahan makanan 3.1 Pemanis buatan 3.2 Pewarna tambahan 3.3 Pengawet		Tidak boleh ada Sesuai SNI 0,-0222-1995 Sesuai SNI 0,-0222-1995
4.	Cemaran logam 1.1 Timah (Pb) 1.2 Tembaga (Cu) 1.3 Seng (Zn)	mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 1.0 Maks 10.0 Maks 25.0
5.	Arsen (As)	mg/kg	Maks 0.5
6.	Cemaran mikrobia : 6.1 angka lempeng total 6.2 Bakteri coliform 6.3 <i>E. coli</i> 6.4 Salmonella 6.5 <i>Staphylococcus. Aureus</i> 6.6 <i>Vibrio cholera</i> 6.7 Kapang 6.8 Khamir	Koloni/ml APM/ml APM/ml Koloni/25n Koloni/ml Koloni/ml Koloni/ml Koloni/ml	Maks $5.0 \times 10^2$ Maks 20 $<3$ Negatif 0 Negatif Maks 50 Maks 50

Sumber : Anonymous (1994)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan untuk pembuatan sirup dan bahan untuk analisa kimia. Bahan untuk pembuatan sirup adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* kering yang diperoleh dari Toko Akarmas Malang dan buah mangrove jenis *Sonneratia* sp. yang diperoleh dari Surabaya. Bahan lainnya yang diperlukan adalah air dan gula. Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisa kimia adalah NaOCl, kalium karbonat ( $K_2CO_3$ ), Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), Asam klorida (HCl), Natrium hidroksida (NaOH) , etanol, larutan amilum, standard iodium, aquades, dan kalium iodine.

##### 3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan terdiri dari alat-alat untuk pengolahan, analisa fisik dan analisa kimia. Alat pengolahan terdiri dari blender, pisau, talenan, timbangan, baskom plastik, sendok, kompor gas, panci, saringan corong, pengaduk, dan tabung volume . Alat untuk analisa fisik viskometer untuk mengukur viskositas. Alat untuk analisa kimia yaitu cawan porselin, oven, neraca analitik, desikator, labu ukur, sentrifuge, pipet tetes, dan alat titrasi dan pH meter.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1989), tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan

perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan. Eksperimen dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti.

### 3.2.1 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dalam dua tahap. Penelitian pendahuluan pertama bertujuan mencari konsentrasi terbaik penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan cara melakukan analisa serat kasar, iodium, dan viskositas serta uji organoleptik. Konsentrasi rumput laut dihitung dari berat gula, yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Formulasi sirup rumput laut penelitian pendahuluan I dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Formulasi Sirup Rumput Laut Penelitian Pendahuluan I**

Bahan	Perlakuan				
	A	B	C	D	F
Gula	600 g	600 g	600 g	600 g	600 g
Air	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml
Bubur rumput laut	5% dari berat gula	10% dari berat gula	15% dari berat gula	20% dari berat gula	25% dari berat gula

Konsentrasi terbaik didapat pada penambahan rumput laut 15% dengan kandungan serat kasar, iodium, dan viskositas berturut-turut 1,457%; 16,72 ppm; dan 255,6 Cps. Hasil analisa selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Tujuan analisa ini untuk mengetahui kandungan serat kasar, iodium, dan viskositas pada sirup rumput laut.

Penelitian pendahuluan kedua dilakukan dengan penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. dengan konsentrasi yang berbeda, pada sirup dengan konsentrasi rumput laut 15%. Penelitian ini bertujuan mencari konsentrasi terbaik buah mangrove *Sonneratia* sp. dengan cara melakukan analisa vitamin C, serat kasar, iodium, dan viskositas serta uji organoleptik.

Air yang digunakan sebanyak 600 ml, gula 600 g, dan penambahan rumput laut sebanyak 15% (90 g). Buah mangrove yang digunakan adalah 2%, 4%, 6%, 8% serta perlakuan kontrol (0%) tanpa penambahan buah mangrove. Formulasi sirup rumput laut penelitian pendahuluan II dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Formulasi Sirup Rumput Laut Penelitian Pendahuluan II**

Bahan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Gula	600 g	600 g	600 g	600 g	600 g
Air	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml
Bubur rumput laut	15%*	15%*	15%*	15%*	15%*
Buah mangrove ( <i>Sonneratia</i> sp.)	0%**	2%**	4%**	6%**	8%**

Keterangan : \* Perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan I

\*\* Perhitungan berat dapat dilihat pada Lampiran 1

Pada perlakuan A, sirup tampak encer dengan warna kurang cerah. Pada perlakuan B warna sirup berubah menjadi kuning. Begitu pula pada perlakuan C dan D, tetapi pada perlakuan E sirup terlalu mengental. Hasil terbaik pada perlakuan C (4%) dengan kandungan vitamin C, serat kasar, iodium, dan viskositas berturut-turut 28,16 mg/100g; 0,594%; 1,04 ppm; dan 1256 Cps. Hasil analisa selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

### 3.2.2 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan dengan cara mempersempit jarak konsentrasi perbandingan buah mangrove. Perbandingan buah mangrove yang digunakan adalah 0% (A); 1,5% (B); 3% (C); 4,5% (D); 6% (E); dan 7,5% (F) dengan empat kali ulangan. Cara perhitungan %buah mangrove dapat dilihat pada Lampiran 2. Adapun formulasi sirup penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12. Formulasi Sirup Rumput Laut Penelitian Utama**

Bahan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	F
Gula	600 g	600 g	600 g	600 g	600 g	600 g
Air	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml
Bubur rumput laut	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Buah mangrove ( <i>Sonneratia</i> sp.)	0%	1,5%	3%	4,5%	6%	7,5%

Keterangan : \* Perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan I

\*\* Perhitungan berat dapat dilihat pada Lampiran 1

Selanjutnya dilakukan analisa kimia, fisik dan organoleptik. Analisa kimia meliputi, uji vitamin C, iodium, serat kasar dan total gula. Analisa fisik meliputi uji viskositas,  $a_w$  dan pH. Sedangkan uji organoleptik meliputi rasa, aroma, warna, dan kekentalan.

### 3.3 Analisa Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan enam perlakuan dan empat kali ulangan. Selain perlakuan pada penelitian ini, semua media percobaan dalam keadaan lingkungan lainnya serba sama atau homogen (Yitnosumarto, 1991).

Metode analisa yang digunakan adalah sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$T_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

j = Ulangan

I = Perlakuan

Model rancangan percobaan yang digunakan disajikan pada Tabel 13.

**Tabel 13. Model Rancangan Percobaan**

Perlakuan	Ulangan				Total
	1	2	3	4	
A	A1	A2	A3	A4	TA
B	B1	B2	B3	B4	TB
C	C1	C2	C3	C4	TC
D	D1	D2	D3	D4	TD
E	E1	E2	E3	E4	TE
F	F1	F2	F3	F4	TF
Total					

Keterangan :

A : Penambahan buah mangrove 0% (kontrol)

B : Penambahan buah mangrove 1,5%

C : Penambahan buah mangrove 3%

D : Penambahan buah mangrove 4,5%

E : Penambahan buah mangrove 6%

F : Penambahan buah mangrove 7,5%

Langkah selanjutnya adalah membandingkan antara F hitung dengan F tabel :

- Jika  $F_{hitung} < F_{tabel\ 5\%}$ , maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- Jika  $F_{hitung} > F_{tabel\ 1\%}$ , maka perlakuan menyebabkan hasil sangat berbeda nyata.
- Jika  $F_{tabel\ 5\%} < F_{hitung} < F_{tabel\ 1\%}$ , maka perlakuan menyebabkan hasil berbeda nyata.

Kemudian menentukan varietas mana yang lebih potensial dengan mencari nilai pembandingnya seperti BNT (Beda Nyata Terkecil). BNT adalah suatu kriteria yang dapat dipakai untuk melakukan uji statistik antara sepasang harga rata-rata yang telah direncanakan (Hairuman, 2004).

### 3.4 Proses Pembuatan Sirup

Langkah-langkah pembuatan sirup rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp., adalah sebagai berikut :

#### 3.4.2 Perlakuan awal

##### 3.4.2.1 Pembuatan Bubur Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

###### 1. Pencucian

Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan sirup dicuci untuk menghilangkan kotoran, pasir, lumpur, garam, dan bahan-bahan lain yang tidak diinginkan. Pencucian dilakukan sampai rumput laut bersih.

###### 2. Perendaman

Rumput laut kering yang telah dicuci direndam dalam air bersih selama 12 jam. Tujuan dari perendaman adalah menghilangkan bau anyir dari rumput laut.

###### 3. Penirisan

Penirisan dilakukan untuk mengurangi kandungan air selama proses perendaman.

###### 4. Pemotongan

Rumput laut yang telah ditiriskan dipotong-potong sebesar 1 cm. Pemotongan ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses penghancuran.

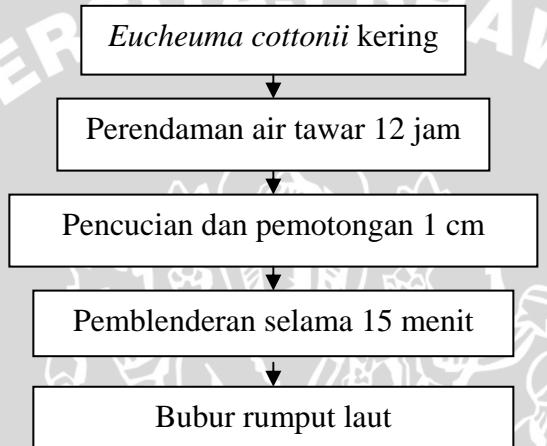
### 5. Penghancuran

Setelah dipotong kecil-kecil, rumput laut dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi bubur rumput laut.

### 6. Penimbangan

Rumput laut *Eucheuma cottonii* ditimbang 15 % sebanyak 6 sampel.

Prosedur pembuatan bubur rumput laut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pembuatan bubur rumput laut

#### 3.4.2.2 Perlakuan awal pada buah mangrove *Sonneratia* sp.

##### 1. Pencucian

Buah mangrove dicuci bersih dengan air mengalir kemudian buah dikupas kulitnya dengan pisau.

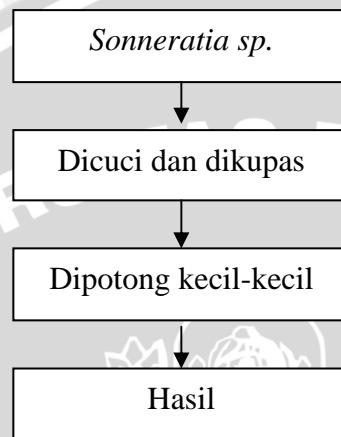
##### 2. Pemotongan

Buah mangrove dipotong kecil-kecil berbentuk dadu. Pemotongan dilakukan untuk memudahkan dalam proses pelumatan.

### 3. Penimbangan

Buah mangrove *Sonneratia* sp. ditimbang sesuai perbandingan 0%; 1%; 1,5%; 3%; 4,5%; 6%; dan 7,5%.

Perlakuan awal pada buah mangrove *Sonneratia* sp. dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perlakuan awal pada buah mangrove *Sonneratia* sp.

#### 3.4.2 Pemasakan

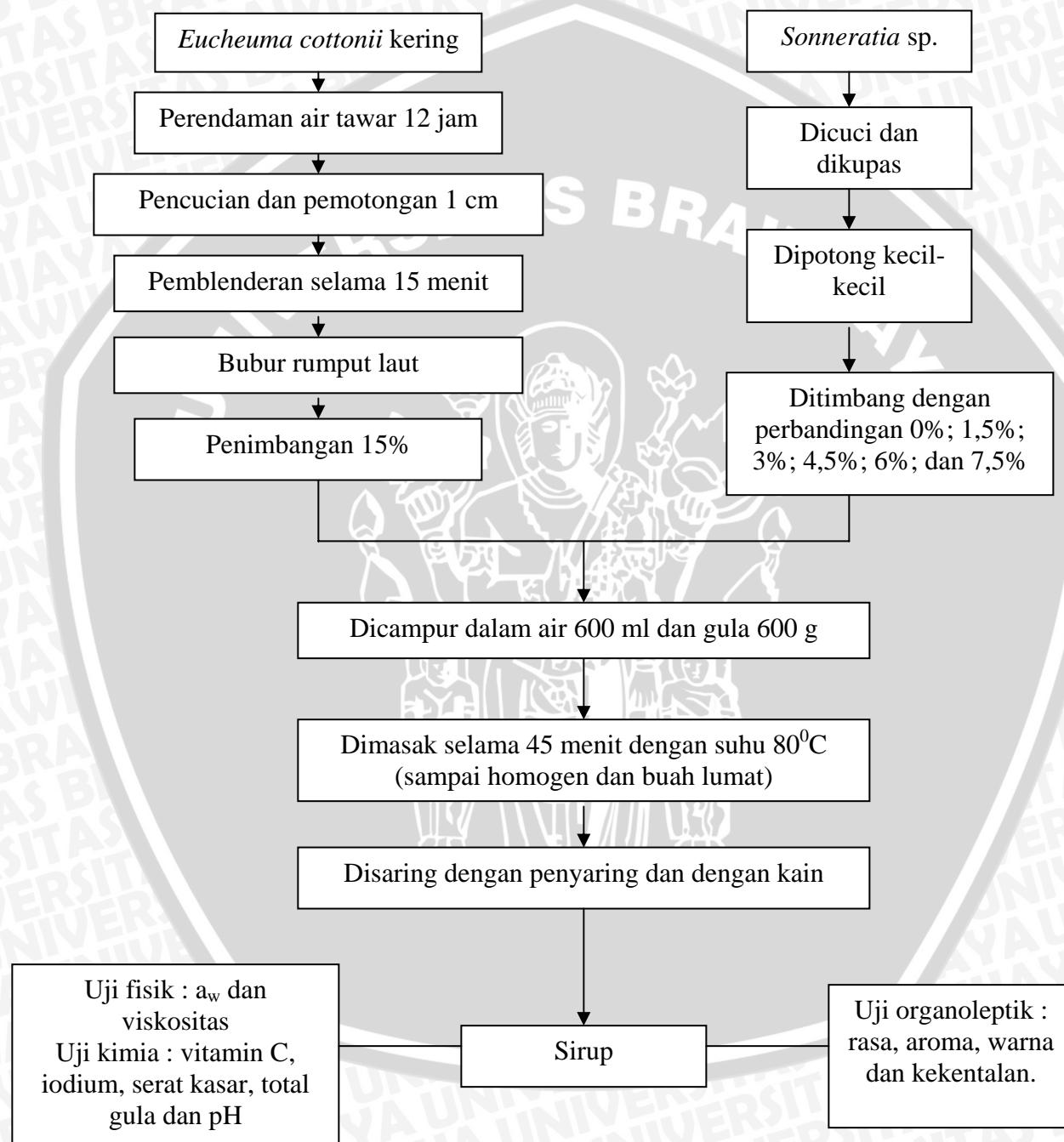
Bubur rumput laut dan buah mangrove dimasak dengan air 600 ml dan gula 600 g selama 45 menit dan suhu 80°C (Putri *et al.*, 2007).

#### 3.4.3 Penyaringan

Penyaringan dilakukan dua kali. Penyaringan pertama menggunakan saringan dengan mesh size 70. Penyaringan ini bertujuan untuk menyaring kotoran gula, biji dan serat buah mangrove serta bubur rumput laut. Penyaringan kedua menggunakan kain untuk mendapatkan kekentalan sirup yang baik.

### 3.4.4 Prosedur Pembuatan Sirup

Prosedur pembuatan sirup dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan buah mangrove *Sonneratia* sp. dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Prosedur pembuatan sirup (Putri *et al* (2007) modifikasi)

### 3.5 Parameter Uji

Parameter uji yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu uji vitamin C, kadar iodium, serat kasar, serta viskositas. Kemudian dilakukan pula uji total gula,  $a_w$ , dan organoleptik.

#### 3.5.1 Vitamin C (Sudarmadji *et al*, 1989)

Penentuan vitamin C dilakukan dengan titrasi iodin. Akhir titrasi ditandai dengan terjadinya warna biru dari iod-admilum. Perhitungan kadar vitamin C dengan standarisasi larutan iodin yaitu tiap 1ml 0,01 N iodin ekuivalen dengan 0,88 mg asam askorbat.

#### 3.5.2 Iodium (Bassett *et al*, 1978)

Penentuan kadar iodium dengan mereaksikan kadar asam larutan iodat dengan asam sulphur, dan dioksida menjadi berwarna kuning. Dipanaskan kembali kelebihan sulphur dioksida dan lapisan endapan iodida dengan mencairkan larutan perak nitrat. Endapan yang terkumpul dihitung sebagai iodat.

#### 3.5.3 Serat kasar (Sudarmadji *et al*, 1989)

Serat kasar dalam bahan pangan ditentukan dengan menimbang sisa dari sampel setelah diperlakukan dengan dengan asam atau alkali mendidih dan terdiri dari selulosa, dengan sedikit lignin dan pentosan.

#### 3.5.4 Viskositas (Anonymous, 2008<sup>j</sup>)

Spindel terlebih dahulu dipanaskan pada suhu 75 °C kemudian dipasang ke alat ukur *viscometer Brookfield*. Ketika suhu larutan mencapai 75 °C dan nilai viskositas diketahui dengan pembacaan viskosimeter pada skala 1 sampai 100.

### 3.5.5 Total Gula (*Sudarmadji et al, 1989*)

Anthrone (9,10-dihydro-9-oxanthracene) merupakan hasil reduksi anthraquinone. Anthrone bereaksi secara spesifik dengan karbohidrat dalam asam sulfat pekat menghasilkan warna biru kehijauan yang khas.

### 3.5.5 $a_w$ (*Sumardi et al, 1989*)

Bahan dibiarkan mencapai kesetimbangan dengan kelembaban udara dalam sisa ruang wadah yang tertutup rapat, kemudian ERH (equilibrium relative humidity) dari ruang diukur.

### 3.5.6 pH (*Suwargana, 2008*)

Pengukuran menggunakan pH meter. Prinsipnya adalah mengkalibrasi pH meter dengan standar pH atau buffer pH dan mengukur nilai pH sampel dengan elektroda pH meter.

### 3.5.7 Uji Organoleptik

Metode penelitian organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (bau), peraba (tekstur), dan penglihatan (penampakan dan warna). Penilaian organoleptik dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh dari hasil pengamatan inderawi dengan menggunakan panelis sebagai subyeknya. Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji kenampakan, tekstur, warna dan rasa. Panelis diminta untuk memberikan skor terhadap sampel sesuai dengan derajat kesukaan yaitu 1 (amat sangat tidak menyukai), 2 (sangat tidak menyukai), 3 (agak tidak menyukai), 4 (tidak menyukai), 5 (netral), 6 (agak menyukai), 7 (menyukai), 8 (sangat menyukai).

menyukai), 9 (amat sangat menyukai). Hasil uji organoleptik dianalisa dengan metode ANOVA.

### 3.6 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan De Garmo (Soekarto, 1995)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik digunakan metode indeks efektifitas dengan prosedur pembobotan sebagai berikut :

- Memberikan bobot nilai pada setiap parameter. Bobot mulai yang diberikan untuk tingkat kepentingan setiap parameter dalam mempengaruhi penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.
- Mengelompokkan parameter yang dianalisa menjadi dua kelompok, yaitu :
  1. Kelompok A adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin baik.
  2. Kelompok B adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin jelek.

- Menghitung nilai efektivitas dengan rumus :

$$Ne = \frac{Np - y}{x - y}$$

Ne : nilai efektivitas

Np : nilai perlakuan

x : nilai terbaik

y : nilai terjelek

- Untuk parameter dengan rerata semakin baik maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan tertinggi sebagai nilai terbaik dan sebaliknya .Perhitungan produk : nilai produk diperoleh dari hasil perkalian nilai efektifitas dengan nilai bobot.
- Menterjemahkan nilai produk dari semua parameter.
- Kombinasi perlakuan terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil analisa terhadap parameter uji sirup rumput laut penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. disajikan dalam Tabel 14.

**Tabel 14. Hasil analisa terhadap parameter uji sirup rumput laut penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp.**

Parameter	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	F
	0%	1,5%	3%	4,5%	6%	7,5%
Fisika dan Kimia						
Vitamin C (mg/100g)	9,38	17,065	20,800	26,495	29,065	32,330
Iodium (ppm)	3,380	4,122	6,572	6,845	8,600	10,062
Serat Kasar (%)	0,629	0,733	0,920	1,122	1,229	1,335
Total Gula (%)	30,873	29,135	27,215	26,160	24,452	22,102
Viskositas (Cps)	554,25	492	503,50	510	519,25	523,75
$a_w$	0,856	0,855	0,848	0,848	0,847	0,846
pH	4,505	4,065	3,817	3,560	3,377	3,160
Organoleptik						
Kekentalan	5,650	5,450	5,450	5,600	5,500	5,500
Warna	5,550	5,560	5,750	5,750	5,650	5,600
Rasa	5,250	5,600	5,150	5,750	4,750	4,500
Aroma	4,250	4,900	5,550	5,400	5,150	4,850

#### 4.2 Vitamin C

Vitamin C merupakan antioksidan yang tangguh. Zat ini membantu menjaga kesehatan sel, meningkatkan penyerapan asupan zat besi, dan memperbaiki sistem kekebalan tubuh (Kumalaningsih, 2006). Hasil pengujian kadar Vitamin C sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15. Hasil Rata-Rata Vitamin C Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	Kadar Vitamin C (mg/100g)	
	Rata-Rata	Notasi
A	9,380	a
B	17,065	b
C	20,800	c
D	26,495	d
E	29,065	e
F	32,330	f

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

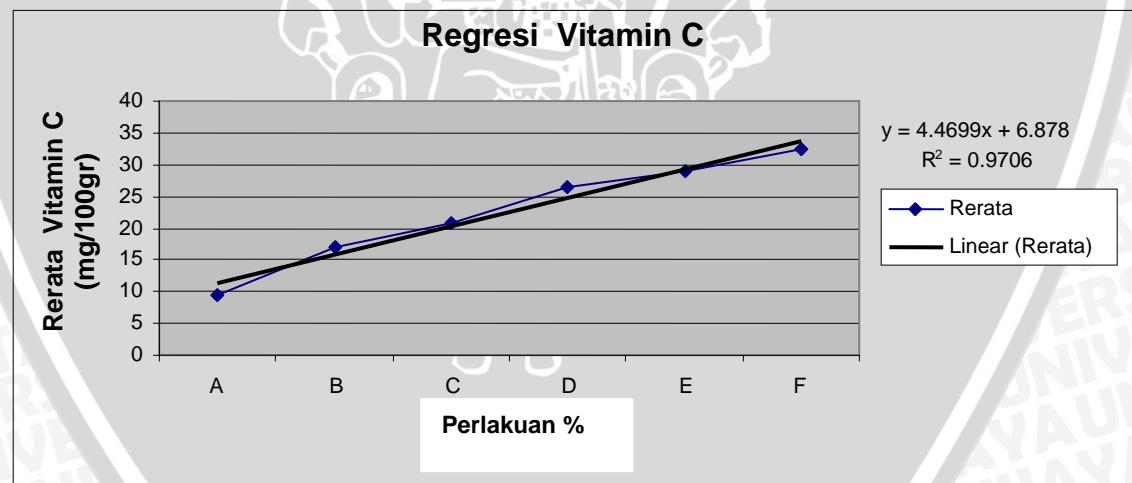
Pada Tabel. 15 dapat dilihat kadar vitamin C sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan berkisar antara 9,380-32,330mg/100g. Kadar vitamin C tertinggi pada perlakuan F (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 7,5 %) sebesar 32,330mg/100g dan kadar vitamin C terendah pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 9,380mg/100g.

Tingginya kadar vitamin C pada perlakuan F dikarenakan pada perlakuan tersebut, vitamin C diperoleh dari buah mangrove dengan konsentrasi tertinggi dan rumput laut. Sedangkan pada perlakuan A diperoleh nilai vitamin C terendah karena pada perlakuan tersebut vitamin C hanya diperoleh dari rumput laut.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap nilai kadar vitamin C diperoleh nilai F hitung  $> F$  tabel 5% yaitu  $1019,15 > 2,77$  (Lampiran 11). Hal ini berarti bahwa penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 15, dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B C, D dan E.

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar vitamin C dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 6. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar Vitamin C**

Pada Gambar 7 dapat dilihat hubungan antara perlakuan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap sirup rumput laut, diketahui dari analisa sidik ragam yang dilanjutkan dengan analisa regresi. Persamaan regresi  $Y = 4,3699x + 6,878$  dengan

$R^2 = 0,9706$ . Persamaan regresi ini menunjukkan hubungan positif dimana setiap penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5%, kadar vitamin C naik sebesar 4,4699 kali dengan nilai koefisien determinan sebesar 0,9706 yang artinya 97,06 % peningkatan kadar vitamin C dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan meningkatkan kadar vitamin C pada sirup rumput laut. Hal ini dikarenakan kandungan vitamin C buah mangrove *Sonneratia* sp. yang besar, sehingga semakin tinggi kadar konsentrasi buah mangrove yang diberikan menyebabkan kadar vitamin C akan meningkat. Putri *et al* (2007) menyebutkan kandungan vitamin C buah mangrove sebesar 70,6 mg/100g. Sedangkan kandungan vitamin C *Eucheuma cottonii* sendiri sebesar 12,00 mg/100g (Anonymous, 2008<sup>e</sup>).

### 4.3 Iodium

Iodium sangat dibutuhkan manusia untuk menghasilkan hormon tiroid. Dimana hormon ini sangat berperan dalam perkembangan otak dan sistem susunan syaraf (Soekirman, 2000). Hasil pengujian kadar iodium sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16. Hasil Rata-Rata Kadar Iodium Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	Kadar Iodium (ppm)	
	Rata-Rata	Notasi
A	3,380	a
B	4,122	ab
C	6,572	b
D	6,845	b
E	8,600	bc
F	10,062	c

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

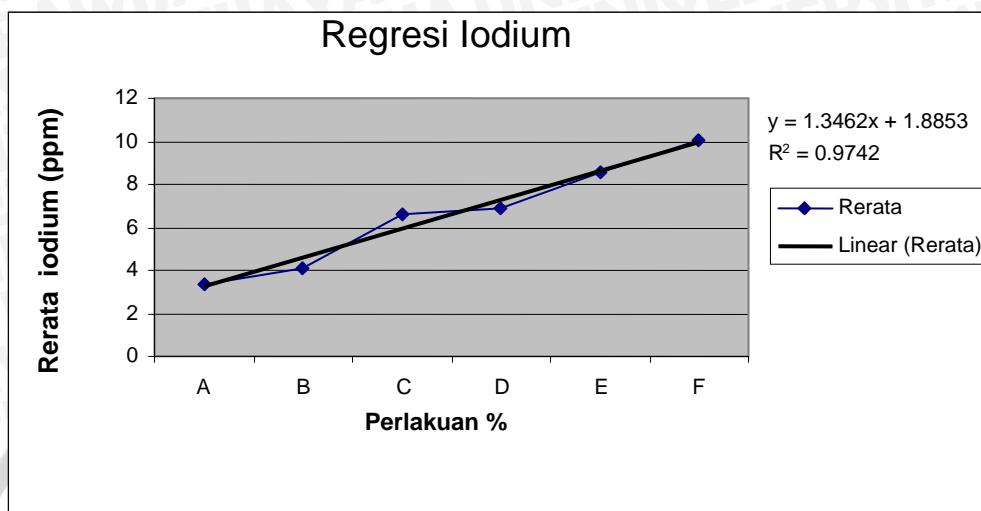
Pada Tabel. 16 dapat dilihat kadar iodium sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 3,380-10,062 ppm. Kadar iodium tertinggi pada perlakuan F (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 7,5%) sebesar 10,062 ppm dan kadar iodium terendah pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 3,380ppm.

Tingginya kadar iodium pada perlakuan F dikarenakan pada perlakuan tersebut, iodium diperoleh dari buah mangrove dengan konsentrasi tertinggi dan rumput laut. Sedangkan pada perlakuan A diperoleh nilai iodium terendah karena pada perlakuan tersebut iodium hanya diperoleh dari rumput laut.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar iodium diperoleh nilai F hitung  $> F$  tabel 5% yaitu  $17,57 > 2,77$  (Lampiran 12). Hal ini berarti penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar iodium sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 16 dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, D dan E. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A dan B tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar iodium dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 7. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar iodium**

Pada Gambar 8 terlihat persamaan regresi linearnya  $Y = 1,3462x + 1,8853$  dengan  $R^2$  sebesar 0.9742. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5% meningkat sebesar 1,3462x dengan nilai koefisien determinasi 0.9742 yang artinya 97,42% peningkatan kadar iodium dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan meningkatkan kadar iodium pada sirup rumput laut. Hal ini dikarenakan adanya kandungan iodium pada buah mangrove. Dalam pengujian di Laboratorium Teknik Kimia Politenik Negeri Malang, kandungan iodium buah mangrove *Sonneratia* sp. sebesar 0,0005%. Sedangkan nilai iodium untuk *Eucheuma cottonii* sendiri adalah 2,81% (Rohmawati *et al.*, 2000).

### 4.3 Serat Kasar

Serat kasar (*crude fiber*) adalah bagian tanaman yang tidak dapat dihidrolisis menggunakan pelarut asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 1,25% dan alkali natrium hidroksida (NaOH) 1,25% (Nainggolan dan Adimunca, 2005). Hasil pengujian kadar serat kasar sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17. Hasil Rata-Rata Kadar Serat Kasar Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	Kadar Serat Kasar (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,629	a
B	0,733	a
C	0,092	b
D	1,122	c
E	1,229	cd
F	1,355	d

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

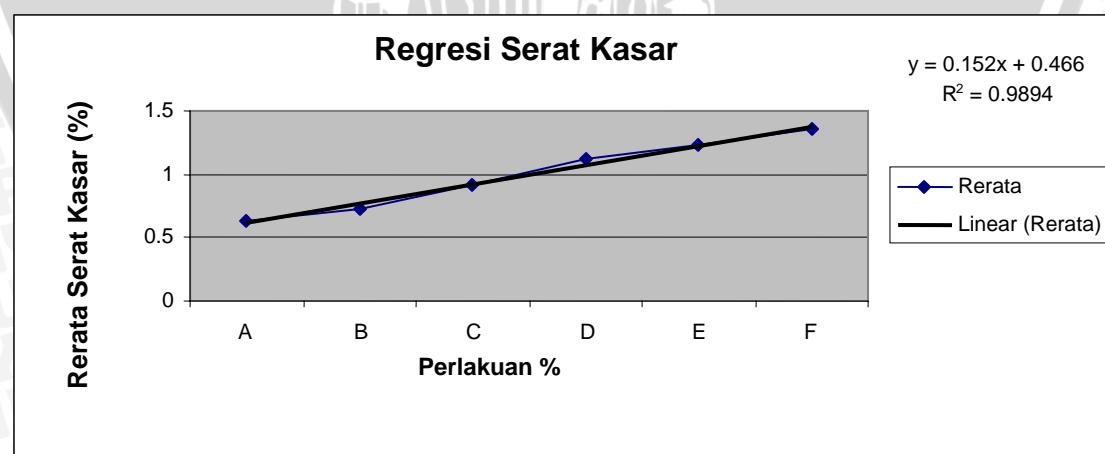
Pada Tabel 17 dapat dilihat kadar serat kasar sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 0,629-1,355%. Kadar serat kasar tertinggi pada perlakuan F (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 7,5%) sebesar 1,355% dan kadar serat kasar terendah pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 0,629%.

Tingginya kadar iodium pada perlakuan F dikarenakan pada perlakuan tersebut, iodium diperoleh dari buah mangrove dengan konsentrasi tertinggi dan rumput laut. Sedangkan pada perlakuan A diperoleh nilai iodium terendah karena pada perlakuan tersebut iodium hanya diperoleh dari rumput laut.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar iodium diperoleh nilai F hitung  $> F$  tabel 5% yaitu  $46,20 > 2,77$  (Lampiran 13). Hal ini berarti penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 17 dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar serat kasar dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap Kadar Serat Kasar

Pada Gambar 9. terlihat persamaan regresi linearnya  $Y = 0,152x + 0,466$  dengan  $R^2$  sebesar 0,9894. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5 % serat kasar meningkat sebesar 0,1552x dengan nilai koefisien determinasi 0.9894 yang artinya 98,94 % peningkatan kadar serat kasar dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan meningkatkan kadar serat kasar pada sirup rumput laut. Hal ini dikarenakan dalam pengujian di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang, kandungan serat kasar buah mangrove *Sonneratia* sp. sebesar 3,314%. Sedangkan kandungan serat kasar *Eucheuma cottonii* sendiri sebesar 7,02% (Lutfhy, 1988).

#### 4.4 Kadar Total Gula

Kadar total gula sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 22,102-30,873%. Kadar total gula tertinggi pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 30,873% dan kadar total gula terendah pada perlakuan F (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 7,5%) sebesar 22,102%.

Tingginya kadar total gula pada perlakuan A dikarenakan pada perlakuan tersebut, total gula diperoleh rumput laut dan gula yang ditambahkan pada pembuatan sirup. Sedangkan pada perlakuan F diperoleh nilai total gula terendah karena, selain pada perlakuan tersebut terdapat penambahan buah mangrove dengan konsentrasi tertinggi.

Hasil pengujian kadar total gula sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 18.

**Tabel 18. Hasil Rata-Rata Kadar Total Gula Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	Kadar Total Gula (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	30,873	f
B	29,135	e
C	27,215	d
D	26,160	c
E	24,452	b
F	22,102	a

Keterangan:

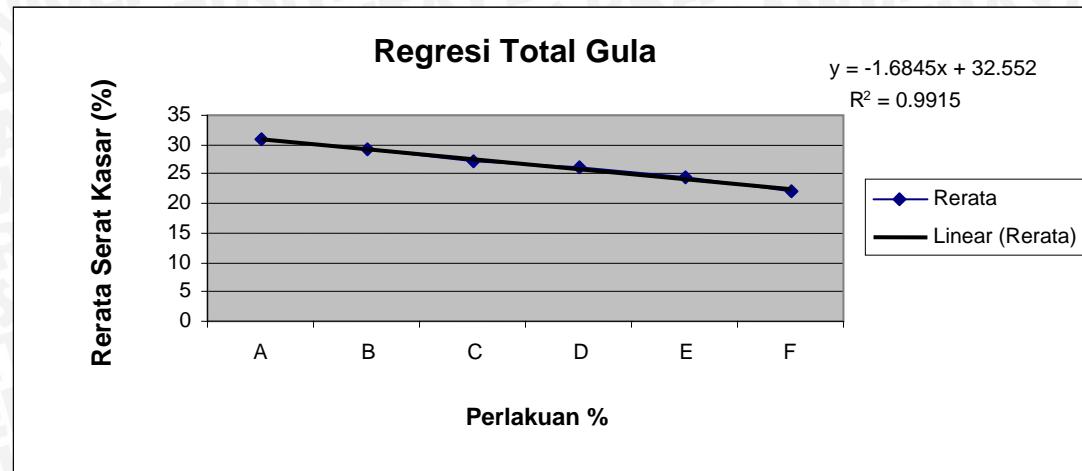
Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar total gula diperoleh nilai F hitung  $> F$  tabel 5% yaitu  $336,89 > 2,77$  (Lampiran 14). Hal ini berarti penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar total gula sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 23. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E..

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar total gula dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 9. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap Kadar Total Gula**

Pada Gambar 10 terlihat persamaan regresi linearnya  $Y = -1,6845x + 32,552$  dengan  $R^2$  sebesar 0,9915. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5% kadar total gula menurun sebesar  $1,6845x$  dengan nilai koefisien determinasi 0,9915 yang artinya 99,15% penurunan kadar total gula dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan menurunkan kadar total gula pada sirup rumput laut. Hal ini dikarenakan adanya gula yang tertinggal dalam ampas sisa penyaringan sirup. Semakin tinggi konsentrasi buah mangrove yang diberikan maka semakin banyak ampas yang dihasilkan, sehingga semakin banyak gula yang hilang. Menurut Manoi (2007), ampas nanas mengandung gula. Ampas nanas didapat dari sisa hasil pembuatan sirup, selai, jelly dan sari buah. Menurut Desrosier (1988), penurunan total gula juga dapat disebabkan terurainya gula menjadi asam.

#### 4.5 Viskositas

Viskositas adalah sifat yang menunjukkan ketahanan dalam perubahan bentuk dan pergerakan (Mangkoedihardjo, 2005). Hasil pengujian viskositas sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 19.

**Tabel 19. Hasil Rata-Rata Viskositas Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	Viskositas (Cps)	
	Rata-Rata	Notasi
A	554,25	d
B	492	a
C	503,50	b
D	510	bc
E	519,25	c
F	523,75	c

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

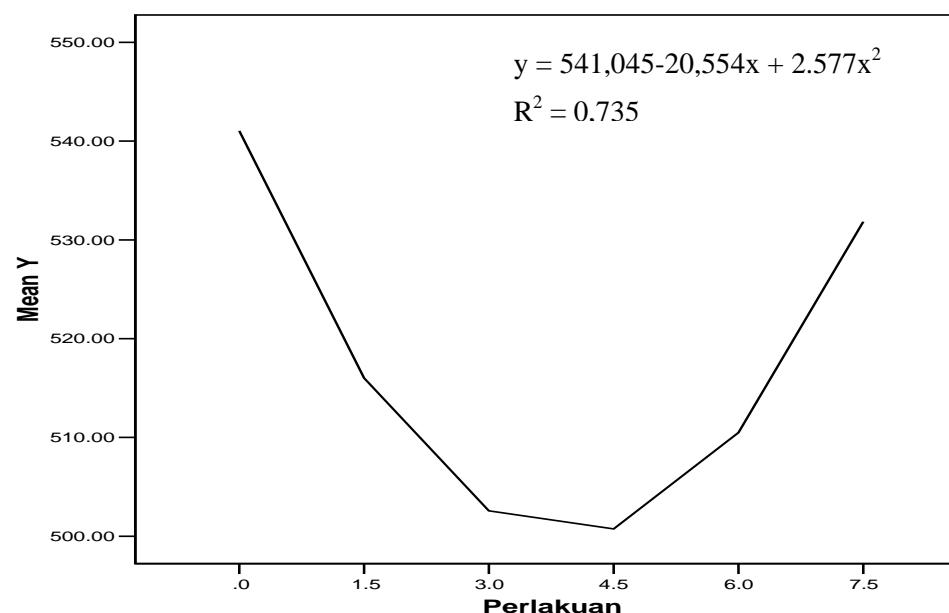
Pada Tabel 19 dapat dilihat nilai viskositas sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 492-554,25 Cps. Nilai viskositas tertinggi pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 554,25 Cps dan kadar viskositas terendah pada perlakuan B (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5%) sebesar 492 Cps.

Tingginya nilai viskositas pada perlakuan A dikarenakan pada perlakuan tersebut, viskositas diperoleh dari rumput laut yang berfungsi pemberi tekstur emulsi sehingga bersifat kental. Sedangkan pada perlakuan A diperoleh nilai viskositas terendah karena pada perlakuan tersebut terdapat penambahan buah mangrove yang berkadar air tinggi.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap nilai viskositas diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu  $60,15 > 2,77$  (Lampiran 15). Hal ini berarti penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap nilai viskositas sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 19 dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A dan B tetapi tidak berbeda nyata dengan E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A dan B tetapi tidak berbeda nyata dengan C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak beda nyata dengan D dan E.

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar viskositas dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 10. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap Nilai Viskositas**

Pada Gambar 11 terlihat persamaan regresi kuadratiknya  $y = 541,045 - 20,554x + 2,577x^2$  dengan  $R^2$  sebesar 0,735. Nilai koefisien determinasi 0,735 yang artinya 73,5% fluktuasi nilai viskositas dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan menurunkan nilai viskositas pada perlakuan A ke B karena dalam pengujian di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang, kadar air buah mangrove *Sonneratia* sp. sebesar 90,38%. Menurut Winarno (2002), kadar air lebih dari 20% akan menurunkan kekentalan larutan. Sedangkan peningkatkan nilai viskositas sirup rumput laut pada perlakuan B sampai F, dikarenakan peningkatan konsentrasi penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. Menurut Rochima (2004), viskositas dipengaruhi oleh konsentrasi larutan.

#### 4.5 $a_w$

Water activity ( $a_w$ ) adalah jumlah air didalam bahan yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba (Syamsir, 2008). Hasil pengujian  $a_w$  sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 19.

**Tabel 19. Hasil Rata-Rata  $a_w$  Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	$a_w$	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,856	b
B	0,855	ab
C	0,848	a
D	0,848	a
E	0,847	a
F	0,846	a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 19 dapat dilihat nilai  $a_w$  sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 0,846-0,856. Nilai  $a_w$  tertinggi pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 0,856% dan kadar  $a_w$  terendah pada perlakuan F (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 7,5%) sebesar 0,846.

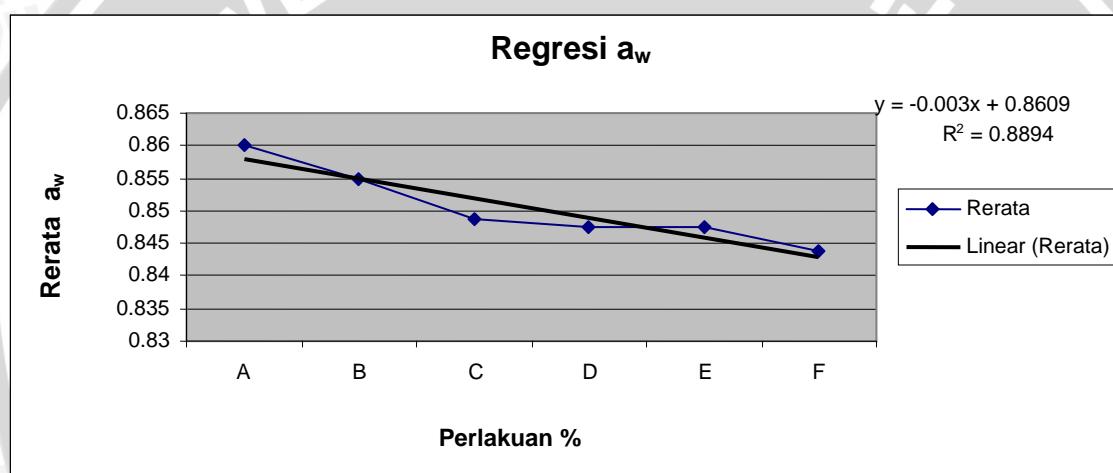
Tingginya kadar  $a_w$  pada perlakuan A dikarenakan pada perlakuan tersebut,  $a_w$  hanya diperoleh dari rumput laut. Sedangkan pada perlakuan F diperoleh nilai  $a_w$  terendah karena pada perlakuan tersebut,  $a_w$  diperoleh dari rumput laut dan buah mangrove dengan konsentrasi tertinggi.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap nilai  $a_w$  diperoleh nilai  $F$  hitung  $> F$  tabel 5% yaitu  $6,58 > 2,77$  (Lampiran 15). Hal ini berarti penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap nilai  $a_w$  sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 19 dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, D, E dan F

tetapi tidak berbeda nyata dengan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan B. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan D. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap kadar  $a_w$  dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 11. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap Nilai  $a_w$**

Pada Gambar 8. terlihat persamaan regresi linearnya  $Y = -0,003x + 0,8609$  dengan  $R^2$  sebesar 0,8894. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5% kadar  $a_w$  menurun sebesar 0,003x dengan nilai koefisien determinasi 0,8894 yang artinya 88,94% penurunan kadar  $a_w$  dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan menurunkan nilai  $a_w$  pada sirup rumput laut. Nilai  $a_w$  sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan berkisar antara 0,846-0,856. Penurunan nilai  $a_w$  disebabkan adanya gugus hidroksil pada senyawa

vitamin C, sehingga dapat menyerap air. Menurut Winarno (2002), gugus hidroksil mempengaruhi suatu molekul dalam kemampuan menyerap air.

#### 4.6 pH

pH atau derajat keasaman untuk mengukur keseimbangan asam basa (Anonymous, 2008<sup>p</sup>). Hasil pengujian pH sirup rumput laut dapat dilihat pada Tabel 20.

**Tabel 20. Hasil Rata-Rata pH Sirup Rumput Laut**

Perlakuan (%)	pH	
	Rata-Rata	Notasi
A	4,505	f
B	4,056	e
C	3,817	d
D	3,560	c
E	3,377	b
F	3,160	a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

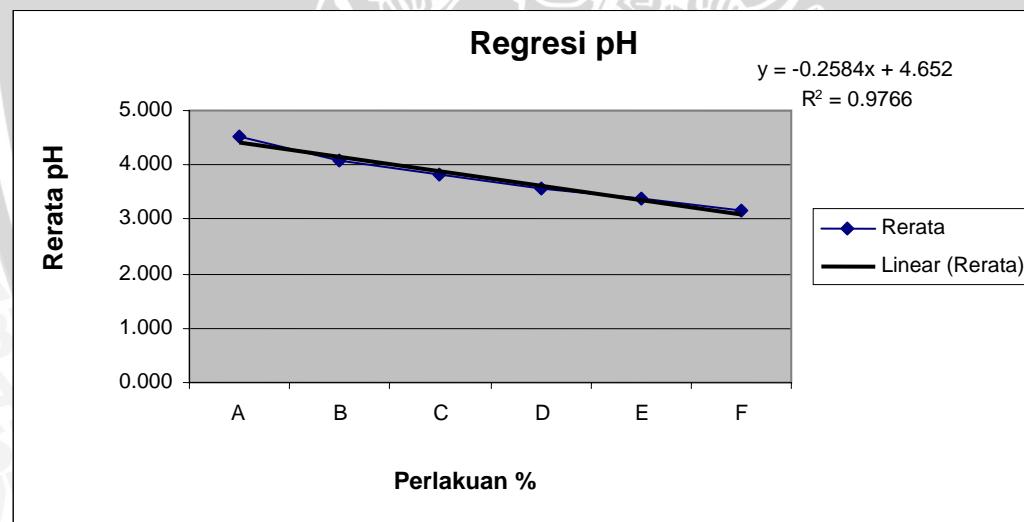
Pada Tabel 20 dapat dilihat kadar pH sirup rumput laut dengan tiap-tiap perlakuan yaitu berkisar antara 3,160-4,505. Kadar pH tertinggi pada perlakuan A (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 0%) sebesar 4,505 dan kadar pH terendah pada perlakuan F (penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 7,5%) sebesar 3,160.

Tingginya nilai pH pada perlakuan A dikarenakan pada perlakuan tersebut, pH hanya diperoleh dari rumput laut. Sedangkan pada perlakuan F diperoleh nilai pH terendah karena pada perlakuan tersebut, pH diperoleh dari rumput laut dan buah mangrove dengan konsentrasi tertinggi.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar iodium diperoleh nilai F hitung  $> F$  tabel 5% yaitu 148,37  $> 2,77$  (Lampiran 15). Hal ini berarti penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar pH sirup rumput laut.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 20 dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Regresi antara penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. terhadap nilai pH dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 12. Grafik Regresi Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. terhadap Nilai pH**

Pada Gambar 13 terlihat persamaan regresi linearnya  $Y = -0,2584 + 4,652$  dengan  $R^2$  sebesar 0,9766. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5% kadar pH menurun sebesar

0,003x dengan nilai koefisien determinasi 0,8894 yang artinya 88,94% penurunan kadar pH dipengaruhi penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp.

Penambahan konsentrasi buah mangrove *Sonneratia* sp. akan menurunkan nilai pH pada sirup rumput laut. Hal ini dikarenakan tingginya kadar vitamin C pada buah ini, yaitu sebesar 70,6 mg/100g (*Putri et al.*, 2007), sehingga menyebabkan sirup bersifat asam.

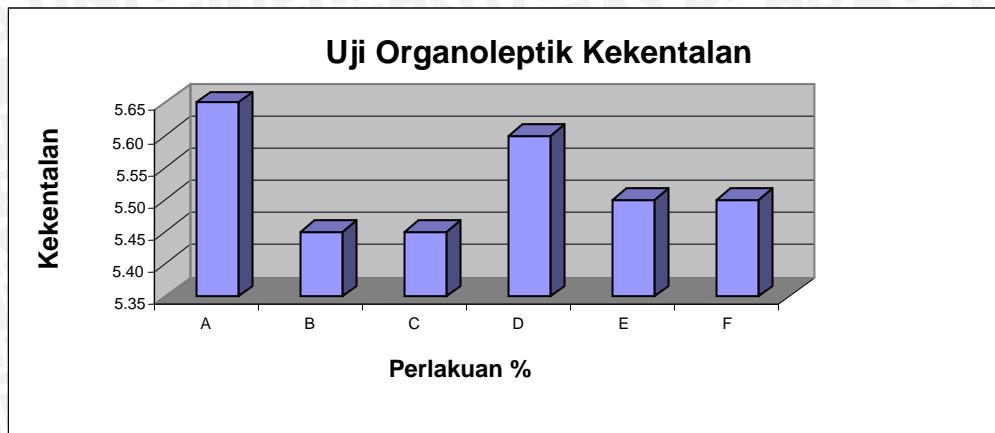
#### 4.7 Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada sirup rumput laut meliputi parameter kekentalan, warna, rasa dan aroma. Panelis yang digunakan dalam uji organoleptik terhadap kesukaan panelis ini berjumlah 20 orang.

##### 4.7.1 Kekentalan

Kekentalan sirup merupakan salah satu faktor mutu secara fisik yang mempengaruhi kesukaan panelis/konsumen untuk menyukai produk sirup. Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap kekentalan sirup rumput laut diperoleh nilai  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel 5% yaitu  $0,730 > 11,070$  (Lampiran 18). Hal ini berarti bahwa penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis pada kekentalan sirup rumput laut.

Nilai kekentalan tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 0% (perlakuan A) sebesar 5,65 dan kekentalan terendah pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 1,5 dan 3% memperoleh hasil sebesar 5,45 (perlakuan B dan C). Rerata kesukaan panelis terhadap kekentalan sirup rumput laut disajikan pada Gambar 12.



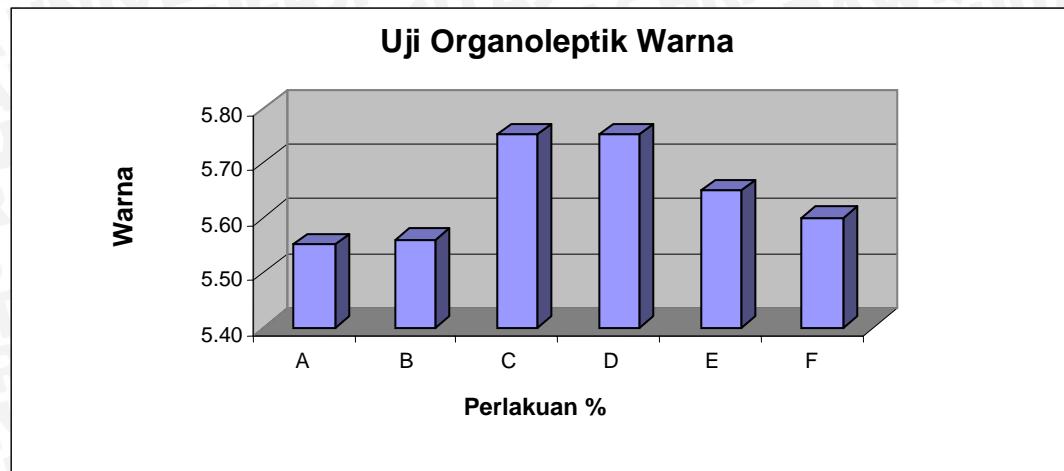
Gambar 13. Grafik Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. Terhadap Uji Organoleptik Kekentalan

#### 4.7.2 Warna

Sifat penglihatan atau kenampakan dari sebuah produk merupakan sifat pertama yang diamati oleh konsumen sedangkan sifat-sifat lain akan dinilai kemudian. Warna termasuk dalam kenampakan. Oleh sebab itu warna merupakan salah satu unsur kualitas sensoris yang penting (Anonymous, 2008<sup>9</sup>).

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap warna sirup rumput laut diperoleh nilai  $X^2$  hitung <  $X^2$  tabel 5% yaitu  $0,555 > 11,070$  (Lampiran 19). Hal ini berarti bahwa penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna sirup rumput laut.

Nilai warna tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 3 dan 4,5% (perlakuan C dan D) sebesar 5,75 dan warna terendah pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 0% memperoleh hasil sebesar 5,55 (perlakuan B dan C). Rerata kesukaan panelis terhadap kekentalan sirup rumput laut disajikan pada Gambar 12.



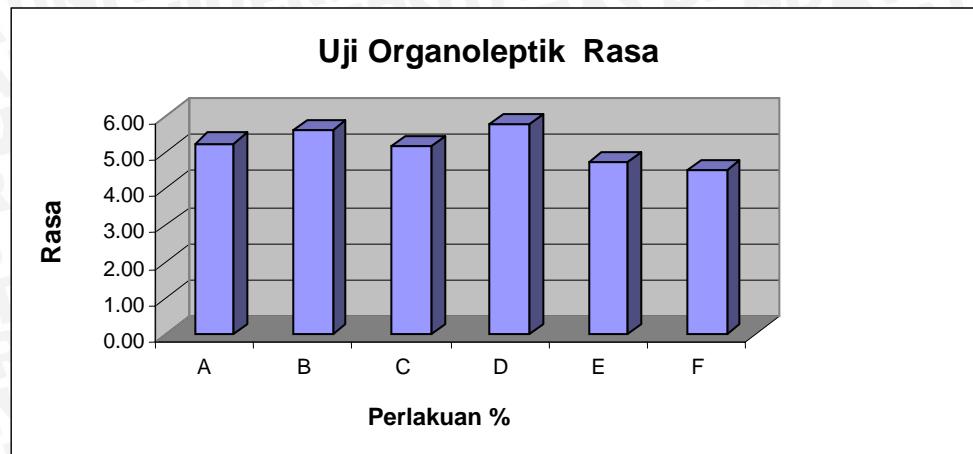
**Gambar 14.** Grafik Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. Terhadap Uji Organoleptik Warna

#### 4.7.3 Rasa

Rasa adalah sesuatu yang diterima oleh lidah. Dalam pengindraan cecapan dibagi empat cecapan utama yaitu manis, pahit, asam dan asin serta ada tambahan respon bila dilakukan modifikasi (Zuhra, 2006).

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap rasa sirup rumput laut diperoleh nilai  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel 5% yaitu  $14,289 > 11,070$  (Lampiran 20). Hal ini berarti bahwa penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada rasa sirup rumput laut.

Nilai rasa tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 4,5% (perlakuan D) sebesar 5,75 dan warna terendah pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 0% memperoleh hasil sebesar 5,25 (perlakuan A). Rerata kesukaan panelis terhadap kekentalan sirup rumput laut disajikan pada Gambar 12.



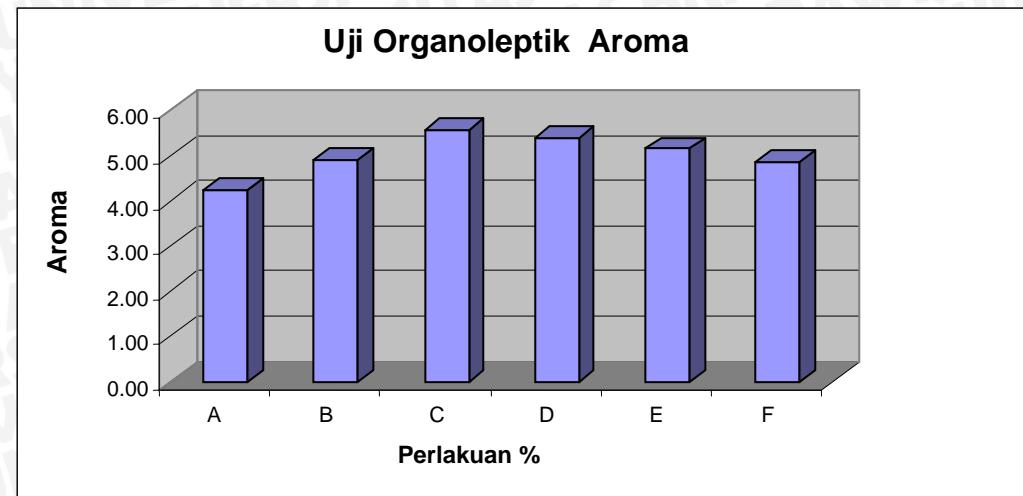
**Gambar 15. Grafik Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. Terhadap Uji Organoleptik Rasa**

#### 4.7.4 Aroma

Aroma merupakan sesuatu yang dirasakan oleh hidung. Pada umumnya aroma yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Zuhra, 2006).

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sirup rumput laut diperoleh nilai  $X^2$  hitung  $> X^2$  tabel 5% yaitu  $12,109 > 11,070$  (Lampiran 21). Hal ini berarti bahwa penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma sirup rumput laut.

Nilai aroma tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 3 % (perlakuan C) sebesar 5,55 dan warna terendah pada perlakuan penambahan persentase buah mangrove *Sonneratia* sp. 0% memperoleh hasil sebesar 4,25 (perlakuan A). Rerata kesukaan panelis terhadap kekentalan sirup rumput laut disajikan pada Gambar 12.



**Gambar 16. Grafik Antara Penambahan Buah Mangrove *Sonneratia* sp. Terhadap Uji Organoleptik Aroma**

#### 4.8 Perlakuan Terbaik

Metode yang dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik adalah metode de Garmo (Susrini, 2003). Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter sifat fisika kimia serta parameter organoleptik. Parameter sifat fisika kimia meliputi viskositas, vitamin C, iodum, serat kasar, total gula,  $a_w$  dan pH. Parameter organoleptik meliputi kekentalan, warna, rasa dan aroma.

Berdasarkan hasil penentuan perlakuan terbaik, diperoleh perlakuan terbaik pada penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. sebesar 4,5% dengan rata-rata nilai viskositas sebesar 510 Cps, vitamin C sebesar 26,495 mg/100gr, iodum sebesar 6,845 ppm, serat kasar sebesar 1,122%, total gula sebesar 26,160%;  $a_w$  sebesar 0,848 dan pH sebesar 3,560. Parameter organoleptik meliputi kekentalan sebesar 5,60; warna 5,750; rasa sebesar 5,75 dan aroma sebesar 5,40.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. pada sirup rumput laut dengan konsentrasi yang berbeda, memberikan pengaruh nyata terhadap nilai vitamin C, iodium, serat kasar, total gula, viskositas,  $a_w$ , pH, rasa dan aroma, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata pada kekentalan dan warna.
2. Perlakuan terbaik didapat pada penambahan buah mangrove *Sonneratia* sp. sebesar 4,5% dengan rata-rata kadar vitamin C sebesar 26,495 mg/100g, iodium 6,845 ppm, serat kasar 1,122%, total gula 26,160%; nilai viskositas 510 Cps;  $a_w$  0,848 dan pH 3,560. Parameter organoleptik meliputi rasa sebesar 5,75; aroma 5,40; warna 5,75 dan kekentalan sebesar 5,60.

### 5.2 Saran

1. Diperlukan uji mikrobiologi untuk mengetahui organisme (khamir) yang dapat merusak sirup.
2. Diperlukan penambahan pewarna alami untuk meningkatkan derajat penerimaan konsumen pada sirup rumput laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawati. 1993. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya. Bhratara. Jakarta.
- Almatsier, S. 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Anonymous, 2008<sup>a</sup>. Sirup. <http://id.wikipedia.org/wiki/Sirup>. Diakses tanggal 21 Juli 2008 pukul 21.10
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>b</sup>. Sari dan Srup Buah. [http://www.pusri.co.id/budidaya/OlahPangan/sari\\_sirup\\_buah.pdf](http://www.pusri.co.id/budidaya/OlahPangan/sari_sirup_buah.pdf). Diakses tanggal 21 Juli 2008 pukul 21.15
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>c</sup>. Vitamin yang Larut Air. [www.Food-info.net](http://www.Food-info.net). Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.35
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>d</sup>. Pemanis 1. <http://izzatinkamala.files.wordpress.com/2008/06/pemanis.doc>. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.50
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>f</sup>. Hutan Bakau. <http://www.id.wikipedia.com>. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.55
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>g</sup>. Pemanfaatan toluene untuk meningkatkan angka oktan bahan bakar bensin. Universitas Kristen Petra. <http://digilib.petra.ac.id/jiunkpe/s1/mesn/2006/jiunkpe-ns-s1-2006-24400067-4379-toluene-chapter2.pdf>. Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.30
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>h</sup>. Sirup Jeruk. <http://www.citrus-indonesia.com>. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.30
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>i</sup>. Studi perbandingan karakteristik aliran internal subsonik pada saluran berpenampang lingkaran dan bujur sangkar. Universitas Kristen Petra. <http://digilib.petra.ac.id/jiunkpe/s1/mesn/2007/jiunkpe-ns-s1-2007-24403005-6395-subsonik-chapter2.pdf>. Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.35
- \_\_\_\_\_, 2000<sup>j</sup>. Metodologi Penelitian. [http://www.damandiri.or.id/file/samsuari\\_pbb\\_ab3.pdf](http://www.damandiri.or.id/file/samsuari_pbb_ab3.pdf). Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.20
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>k</sup>. Sirup, si Pengusir Dahaga. [http://202.155.15.208/suplemen/cetak\\_detail.asp?mid=6&id=103214&kat\\_id=105&kat\\_id1=146](http://202.155.15.208/suplemen/cetak_detail.asp?mid=6&id=103214&kat_id=105&kat_id1=146). Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.25

- \_\_\_\_\_, 2008<sup>l</sup>. Manfaat Vitamin C. [http://202.152.33.84/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12378&Itemid=25](http://202.152.33.84/index.php?option=com_content&task=view&id=12378&Itemid=25). Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.25
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>m</sup>. Gula. <http://www.food-info.net/id/products/sugar/chemistry.htm>. Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 21.25
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>m</sup>. Misteri di Balik Jus Jambu Biji Kemasan. <http://www.balairungpress.com/balkon/108/eureka/misteri-di-balik-jus-jambu-biji-kemasan>. Diakses tanggal 23 Juli 2008 pukul 21.45
- \_\_\_\_\_, 2008<sup>o</sup>. Indonetwokr. [http://wb4.indo-work.com/pdimage/83/649183\\_453298\\_cottonii.jpg](http://wb4.indo-work.com/pdimage/83/649183_453298_cottonii.jpg). Diakses tanggal 24 Juli 2008 pukul 22.30
- \_\_\_\_\_, 2008p. Asam sitrat. [http://id.wikipedia.org/wiki/Asam\\_sitrat](http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_sitrat). Diakses tanggal 12 Desember 2008 pukul 21.30
- Anggadiredja J. T., A. Zatnika., H. Purwoto dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Angka, S. L. dan M. T. Suhartono. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Anwar, C. dan H. Gunawan. 2006. Peranan Ekologis Dan Sosial Ekonomis Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir. [http://www.dephut.go.id/files/Chairil\\_Hendra.pdf](http://www.dephut.go.id/files/Chairil_Hendra.pdf). Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 22.00
- Basset, J., R. C. Denney, G. H. Jeffrey and J. Mendham. 1978. Vogel's Text Book of Quantitative Inorganic Analysis. Logman. London and New York
- Buckle, K. A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M.Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Fajar. 2008. Karagenan, Sebuah Potensi Sumber Daya Alam Indonesia (terinspirasi dari kuliah Bahan Alam Bahari). <http://www.padjadjaran.ac.id>. Diakses tanggal 21 Agustus 2008 pukul 22.15
- Fatimah, N. 2005. Konsumsi Vitamin C. [http://www\\_percikan-iman.com/mapi-Majalah\\_Percikan\\_Iman](http://www_percikan-iman.com/mapi-Majalah_Percikan_Iman). Diakses tanggal 21 Juli 2008 pukul 22.05
- Gaman, P. M., dan K. B. Sherrington. 1994. the Science of Food. Pergamon Press. Headington Hill Hall. Englan.
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. Jurnal Litbang Pertanian, 23(1) Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Jalan Makmur Daeng Sitakka No. 129, Maros 90512, Sulawesi Selatan

- Hairuman, H. 1972. Prosedur Analisis Rancangan Percobaan. Bagian Perencanaan Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Haryoto. 1998. Sirup Sirsak. Kanisius. Yogyakarta
- Istini, S., Zatnika, A. dan Suhaimi. 2008. Manfaat dan Pengolahaan Rumput Laut. <http://www.rumputlaut.org/Pengolahan%20Agar,%20Karagenan,%20dan%20Alginat.pdf>. Diakses tanggal 21 Agustus 2008 pukul 22.05
- Joseph, G. 2002. Manfaat Serat Makanan Bagi Kesehatan Kita. Makalah falsafah Sains Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kusuma, I. K. T. W. 2006. Dendrology. Pusat informasi Mangrove. Disampaikan dalam Pelatihan Pengelolaan Hutan Mangrove bagi Masyarakat Pesisir
- Koswara, S. Makanan Bergula Dan Kerusakan Gigi <http://www.ebookpangan.com>. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.45
- Kumalaningsih, S. 2006. Antioksidan Alami. Tribus Agrisarana. Surabaya.
- Kusuma, I.K.T.W. 2006. Dendrology. Pusat Informasi Mangrove. Disampaikan dalam pelatihan pengelolaan hutan mangrove bagi mesyarakat pesisir
- Luthfy. 1988. <http://www.damandiri.or.id/file/samsuaripbbab1.pdf>. Diakses tanggal 12 Desember 2008 pukul 22.45
- Mangkoedihardjo, S. 2005. Seleksi Teknologi Pemulihan untuk Ekosistem Laut Tercemar Minyak Remediation Technologies Selection for Oil-Polluted Marine Ecosystem. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nopember Surabaya. <http://www.its.ac.id/personal/files/pub/176-sarwoko-enviro-Seminar%20kelautan%20ITS.pdf>. Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.10
- Manoi, F. 2007. Penambahan Ekstrak Ampas Nenas sebagai Medium Campuran Pada Pembuatan Nata de Cashew. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bul. Litetro. Vol. XVIII No. 1, 2007, 107 – 116 [http://balitetro.litbang.deptan.go.id/pdf/bulletin/vol\\_xviii\\_no\\_01\\_2007/vol\\_xviii\\_no\\_01\\_2007\\_10.pdf](http://balitetro.litbang.deptan.go.id/pdf/bulletin/vol_xviii_no_01_2007/vol_xviii_no_01_2007_10.pdf). Diakses tanggal 21 Juli 2008 pukul 22.15
- Murni, H. N. C. Pengembangan Peranserta Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan Mangrove. <http://www.digilib.ui.edu/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=80680&lokasi=loka>. Diakses tanggal 22 Juli 2008 pukul 22.05
- Nainggolan, O. dan C. Adimunca. 2005 Diet Sehat dengan Serat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Penyakit. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Depkes RI. Jakarta. [www.portalkabe.org/file/cdk/files/diet](http://www.portalkabe.org/file/cdk/files/diet). Diakses 22 Juli 2008. pukul 22.000 WIB

- Nasir, M. 1989. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Nindyaning, R. D. P. 2008. Potensi Rumput Laut. <http://www.rumputlaut.org/artikel/Potensi%20Rumput%20Laut.pdf>. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.40
- Notoatmodjo, S. 2003. Prinsip-Prinsip Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat. Rineka Cipta. Jakarta. <http://www.geocities.com/klinikkm/gizi-masyarakat/penyakit-gizi.htm>. Diakses tanggal 2 Agustus 2008. pukul 22.05 WIB
- Moehji, S. 1982. Ilmu Gizi 1. Bhatara Karya Aksara. Jakarta
- Parakkasi, A. 1980. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik. Angkasa. Bandung
- Sears, F. W. dan Zemansky, M.W. Fisika Untuk Universitas 1 Mekanika, Panas, dan Bunyi. Bina Cipta. Jakarta
- Picauly, I. 2002. Iodium dan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Falsafah Sains (PPs702) /S3 Program Pasca Sarjana IPB. [http://tumoutou.net/702\\_05123/intje\\_picauly.htm](http://tumoutou.net/702_05123/intje_picauly.htm). Diakses tanggal 24 Juli 2008 pukul 21.35
- Putri R. K.Dj, A. Syafitria , A. Satriono, W. P. Sulistyo, T, Suherlina. 2007. Pelestarian Ekosistem Mangrove di Wonorejo Surabaya, Melalui Pembuatan Sirup “Apple Mangrove”. Institut Sepuluh November. Surabaya
- Primus, J. 2008. Bijaksana Mengonsumsi Gula [http://www.mongtuh.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=34&Itemid=1](http://www.mongtuh.com/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=1). Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.35
- Rizal, M. F., Nugrahadi, D., Arundyasari, W. 2008. Chutney Tomat. <http://elearning.unej.ac.id/courses/TPH1703/document/chutneyyyyy.doc?cidReq=TPH1703>. Diakses tanggal 21 Juli 2008 pukul 21.37
- Rusdiana. 2004. Vitamin. Program Studi Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. <http://library.usu.ac.id/download/fk/biokimia-rusdiana2.pdf>. Diakses tanggal 12 Desember 2008 pukul 23.00
- Soekirman. 2000. Ilmu Gizi dan Aplikasinya. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan. Nasional. Jakarta
- Suharjo dan Kusharto. 1992. Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi. Kanisius. Yogyakarta
- Soekarto, T. 1985. Penilaian Organoleptik. Lembaga Swadaya Informasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sediaoetama, A.D. 2000. Ilmu Gizi. Dian Rakyat. Jakarta

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Pusat Antar Universitas gadjah Mada. Liberty. Yogyakarta.
- Suparjo. 2008. Analisis secara Kimawi. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jatayu66@yahoo.com. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 22.05
- Suparti, L. 2005. Teknologi Pengolahan Pangan. Kanisius. Yogyakarta.
- Whitney, E.N. dan S.R. Rolfes. 1993. Understanding Nutrition. New York. West Publ. Co. ed.6
- Widianarko, B. Retnaningsih Ch., Sumardi, Soedarini, Lindayani, Pratiwi, A. R. Dan Lestari, S. 2002. Tips Pangan : Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- Widjanarko, S., B. 2008. Karakteristik Vitamin C. vit C|Karakteristik Vitamin C « Fein, Food Energy Info.htm. Diakses tanggal 20 Juli 2008 pukul 21.05
- Winarno, F. G. 1986. Air untuk Industri Pangan. PT Gramedia. Jakarta
- \_\_\_\_\_. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta
- \_\_\_\_\_. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Garamedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yitnosumarto, S.1991. Percobaan, Perancangan Analisis dan Interpretasinya. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Zuhra, C. F. 2006. Cita Rasa (Flavor). Departemen Kimia Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara. Medan

**Lampiran 1. Cara Perhitungan Berat Buah Mangrove**

$$* \text{Beratbuahmangrove} = \frac{\text{kons.buah}}{\text{kons.gula}} \times \text{beratgula}$$

\*Diambil dari komposisi perlakuan terbaik penelitian Putri *et al* (2007) yaitu perbandingan buah mangrove : air : gula adalah 3 : 11 :11.

$$- 0\% : \frac{0}{11} \times 600g = 0g$$

$$- 0\% : \frac{0}{11} \times 600g = 0g$$

$$- 2\% : \frac{2}{11} \times 600g = 109g$$

$$- 1,5\% : \frac{1,5}{11} \times 600g = 82g$$

$$- 4\% : \frac{4}{11} \times 600g = 218g$$

$$- 3\% : \frac{3}{11} \times 600g = 163g$$

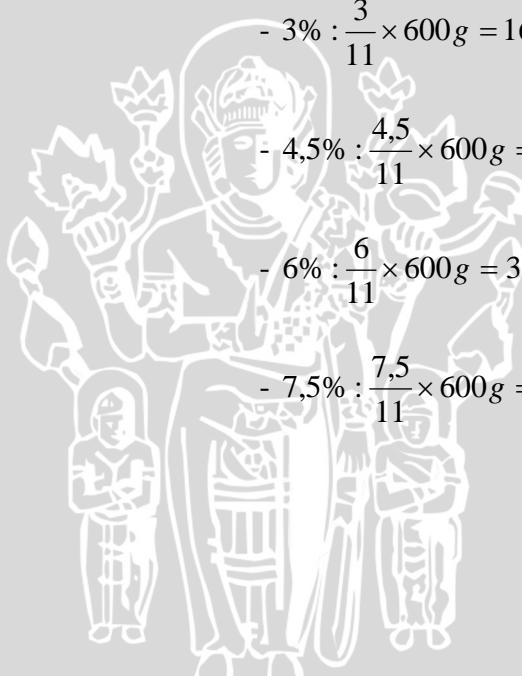
$$- 6\% : \frac{6}{11} \times 600g = 327g$$

$$- 4,5\% : \frac{4,5}{11} \times 600g = 245g$$

$$- 8\% : \frac{8}{11} \times 600g = 436g$$

$$- 6\% : \frac{6}{11} \times 600g = 327g$$

$$- 7,5\% : \frac{7,5}{11} \times 600g = 409g$$



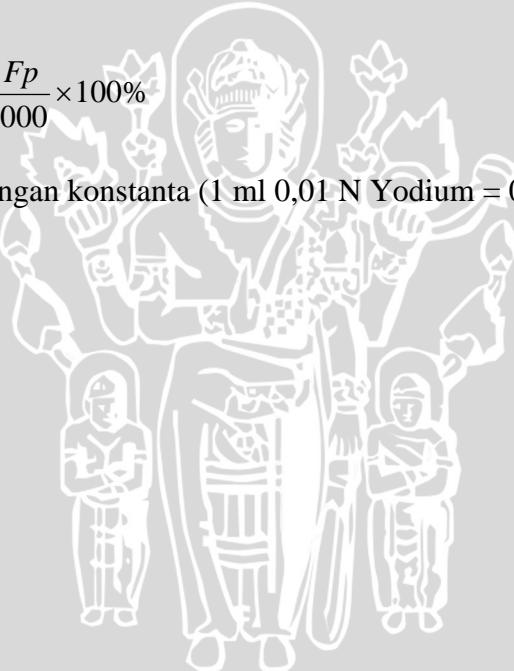
**Lampiran 2. Prosedur Analisa Kadar Vitamin C Metode Titrasi****(Sudarmadji, et al., 1996)**

Langkah-langkah penentuan vitamin C sebagai berikut:

- Bahan ditimbang sebanyak 10 gram.
- Ditambahkan aquadest sebanyak 100 ml sampai batas tanda tera dan dihomogenkan.
- Sampel diambil 25 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
- Campuran ini ditambahkan indikator PP untuk uji vitamin C sebanyak 2 hingga 3 tetes.
- Sampel kemudian dititrasi Iod 0,01 N untuk uji vitamin C.
- Perhitungan vitamin C:

$$\% \text{Vit.C} = \frac{mlIod \times 0,88 \times Fp}{Beratbahan \times 1000} \times 100\%$$

Dimana: 0,88 adalah bilangan konstanta (1 ml 0,01 N Yodium = 0,88 mg asam askorbat)



**Lampiran 3. Prosedur Analisa Kadar Iodium Metode Gravimetri****(Sudarmadji, et al., 1996)**

- Timbang bahan sebanyak 0,1-0,5 gram dalam erlenmeyer bertutup. Tambah 10 ml khloroform atau karbon tetra klorida dan 25 ml reagen iodium bromida dan biarkan di tempat gelap selama 30 menit dengan kadangkala digojog.
- Kemudian tambahkan 10 ml larutan KI 15% dan tambah 50-100 ml aquadest yang telah dididihkan dan segera dititrasi dengan larutan natrium thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1N) sampai larutan berwarna kuning pucat kemudian tambahkan 2 ml larutan pati. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang.
- Larutan blanko yang dibuat dari 25 ml reagen iodium bromida dan ditambah 10 ml KI 15% yang diencerkan dengan 100 ml aquadest yang telah dididihkan dan dititrasi dengan larutan natrium thiosulfat.
- Banyaknya natrium thiosulfat untuk titrasi blanko dikurangi titrasi sesungguhnya adalah equivalen dengan banyaknya iodium yang diikat oleh lemak atau minyak.

$$\text{Perhitungan angka iodium} = \frac{\text{ml titrasi (blanko} - \text{sampel})}{\text{gram lemak}} \times N \text{ thio} \times 12,691$$

**Lampiran 4. Prosedur Analisa Serat Makanan (Sudarmadji, et al., 1996)**

- Haluskan bahan sehingga dapat melalui ayakan diameter 1 mm dan campurlah baik-baik. Kalau bahan tak dapat dihaluskan, hancurkan sebaik mungkin.
- Timbang 2 gram bahan kering dan ekstraksi lemaknya dengan Soxhlet. Kalau bahan sedikit mengandung lemak misalnya sayur-sayuran, gunakan 10 gram bahan, tidak perlu dikeringkan dan diekstraksi lemaknya.
- Pindahkan bahan ke dalam erlenmeyer 600 ml. Kalau ada tambahkan 0,5 gram asbes yang dipijarkan dan 3 tetes zat anti buih (*antifoam agent*).
- Tambahkan 200 ml larutan  $H_2SO_4$  mendidih (1,25 gram  $H_2SO_4$  pekat/100ml = 0,255 N  $H_2SO_4$ ) dan tutuplah dengan pendingin balik, didihkan selama 30 menit dengan kadangkala digoyang-goyangkan.
- Saring suspensi melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih. Cucilah residu dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakkmus).
- Pindahkan secara kuantitatif residu dari kertas saring ke dalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih (1,25 gram NaOH/100ml = 0,313 N NaOH) sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer. Didihkan dengan pendingin balik sambil kadangkala digoyang-goyangkan selama 30 menit.
- Saringlah melalui kertas saring yang kering yang diketahui beratnya atau kurs *Gooch* yang telah dipijarkan dan diketahui beratnya sambil dicuci dengan larutan  $K_2SO_4$  10%. Cuci lagi residu dengan aquades mendidih dan kemudian dengan  $\pm$  15 ml alkohol 95%.
- Keringkan kertas saring atau krus dengan isinya pada 110°C sampai berat konstan (1-2 jam), dinginkan dalam desikator dan timbang. Jangan lupa mengurangkan berat asbes, kalau gunakan.
- Berat residu sama dengan berat serat kasar.

### Lampiran 5. Prosedur Analisa Total Gula (Sudarmadji *et al.*, 1989)

#### Pembuatan Kurva Standar

- Dipipet kae dalam tabung reaksi 0,0 (blanko); 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 larutan gula standar. Ditambahkan air sampai total volume masing-masing tabung reaksi 1,0 ml.
- Ditambahkan dengan cepat 5ml pereaksi anthrone ke dalam masing-masing tabung reaksi.
- Tutup tabung reaksi, campur merata.
- Tekan dalam *waterbath*  $100^{\circ}\text{C}$  selama 12 menit (direndam dalam air mendidih).
- Didinginkan dengan cepat dengan air mengalir.
- Dipindahkan dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada 630 nm.
- Dibuat kurva hubungan absorbansi dengan glukosa.

#### Penetapan Sampel

- Dimasukkan 1ml sampel (dari persiapan sampel) ke dalam tabung reaksi.
- Selanjutnya dilakukan tahap 2-6 seperti pada pembuatan kurva standar.
- Tentukan konsentrasi total gula dalam sampel.

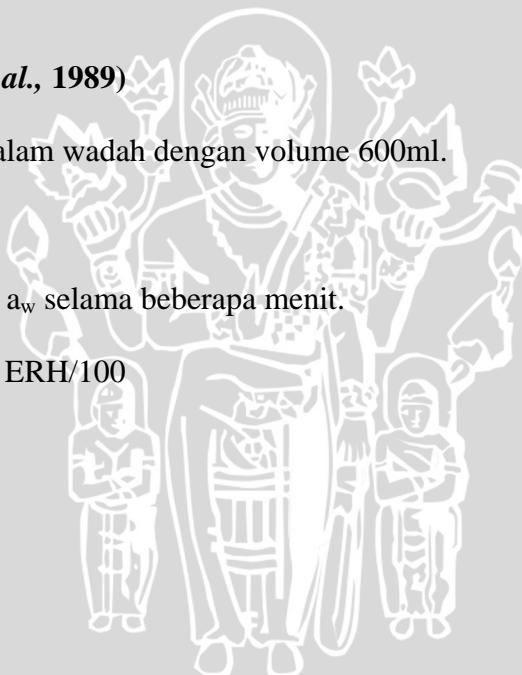
## Lampiran 6. Prosedur Analisa Viskositas dan $a_w$

### Analisa Viskositas (Anonymous, 2008<sup>j</sup>)

- Spindel terlebih dahulu dipasangkankan ke alat ukur viscometer.
- Sirup dimasukkan ke dalam wadah.
- Viskometer dihidupkan.
- Kekentalan larutan diukur.
- Viskositas diketahui dengan pembacaan viskosimeter pada skala 1 sampai 100.
- Pembacaan dilakukan setelah satu menit putaran penuh 2 kali untuk spindel no 1.

### Analisa $a_w$ (Sumardi *et al.*, 1989)

- Larutan dimasukkan dalam wadah dengan volume 600ml.
- Wadah ditutup.
- Dilakukan pengukuran  $a_w$  selama beberapa menit.
- $A_w$  dinyatakan sebagai ERH/100



### Lampiran 7. Prosedur Analisa pH (Suwargana, 2008)

- Siapkan sampel larutan yang akan di check pH-nya.
- Jika larutan panas, biarkan larutan mendingin sampai dengan suhunya sama dengan suhu ketika kalibrasi. Contohnya jika kalibrasi dilakukan pada suhu 20°C maka pengukuranpun dilakukan pada suhu 20°C.
- Buka penutup plastik elektroda, bilas dengan air DI dan keringkan dengan menggunakan kertas tisu.
- Nyalakan pH meter dengan menekan tombol ON/OFF.
- Masukan elektroda kedalam sampel, kumudian putar agar larutan homogen.
- Tekan tombol MEAS untuk memulai pengukuran, pada layar akan muncul tulisan HOLD yang kelap-kelip.
- Biarkan sampai tulisan HOLD pada layar berhenti kelap-kelip.
- Nilai pH yang ditunjukan pada layar adalah nilai pH larutan yang di check.
- Matikan pH meter dengan menekan kembali tombol ON/OFF.

**Lampiran 8. Hasil Analisa Sirup Rumput Laut Penelitian Pendahuluan**

## Penelitian Pendahuluan I

Konsentrasi (%)	Serat Kasar (%)*	Iodium (ppm)**	Viskositas (Cps)**
5	1,518	7,80	173,6
10	0,831	12,64	209,3
15	1,457	16,72	255,6
20	0,849	14,34	283,1
25	1,609	19,66	311,6

## Penelitian Pendahuluan II

Konsentrasi (%)	Vitamin C (mg/100g)*	Serat Kasar (%)*	Iodium (ppm)**	Viskositas (Cps)**
0	6,16	0,693	1,75	752
2	22,88	0,411	2,39	1174
4	28,16	0,594	1,04	1256
6	33,4	0,737	5,0	800
8	26,4	0,404	1,75	1312

Sumber : \* Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang (2008)

\*\* Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang (2008)

### Lampiran 11. Nilai Kadar Vitamin C

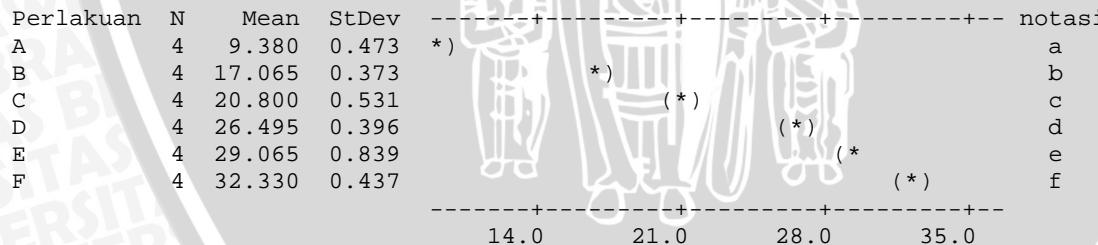
Rata-Rata Kadar Vitamin C (%)

Perlakuan	Kadar Vitamin C				Rata-rata Kadar Vitamin C
	Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	10.02	9.28	9.34	8.88	9.38
B	16.62	17.42	16.9	17.32	17.065
C	20.42	20.88	21.52	20.38	20.8
D	26.42	26.48	27.02	26.06	26.495
E	28.16	29.92	29.62	28.56	29.065
F	28.16	31.88	32.78	28.56	32.33

### Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	1440.995	288.199	1019.15	2.77
Galat	18	5.090	0.283		
Total	23	1446.085			

### Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil



## Lampiran 12. Nilai Kadar Iodium

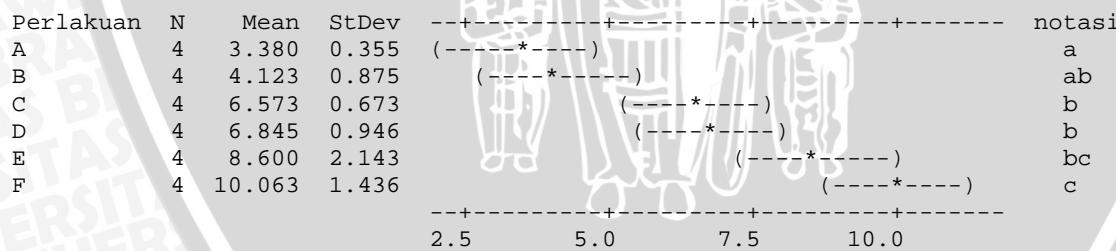
Rata-Rata Kadar Iodium (%)

Perlakuan	Kadar Iodium				Rata-rata Kadar Iodium
	Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	2.86	3.52	3.66	3.48	3.38
B	3.33	4.88	3.4	4.88	4.1225
C	6.33	7.44	5.84	6.68	6.5725
D	7.22	6.09	6.06	8.01	6.845
E	10.99	7.32	9.75	6.34	8.6
F	11.44	8.92	11.16	8.73	10.0625

## Analisis Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	130.22	26.04	17.57	2.77
Galat	18	26.68	1.48		
Total	23	156.91			

## Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil



### Lampiran 13. Nilai Kadar Serat Kasar

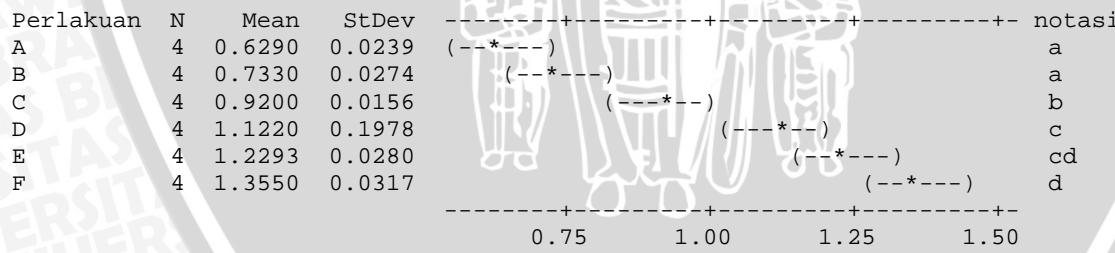
Rata-Rata Kadar Serat Kasar (%)

Perlakuan	Kadar Serat Kasar				Rata-rata Kadar Serat Kasar
	Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	0.62	0.654	0.642	0.6	0.629
B	0.758	0.694	0.742	0.738	0.733
C	0.908	0.938	0.928	0.906	0.92
D	0.992	1.406	0.982	1.108	1.122
E	1.238	1.228	1.259	1.192	1.22925
F	1.334	1.322	1.386	1.378	1.355

### Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	1.63509	0.32702	46.20	2.77
Galat	18	0.12742	0.00708		
Total	23	0.12742			

### Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil



### Lampiran 14. Nilai Kadar Total Gula

**Rata-Rata Kadar Total Gula (%)**

Perlakuan	Kadar Total Gula				Rata-rata Kadar Total Gula
	Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	31.482	30.673	30.786	30.553	30.8735
B	29.342	30.673	29.297	29.042	29.135
C	26.691	27.634	27.381	27.154	27.215
D	26.684	25.873	25.742	26.342	26.16025
E	24.109	24.453	24.668	24.578	24.452
F	21.907	22.281	22.402	21.82	22.1025

**Analisis Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	200.332	40.066	336.89	2.77
Galat	18	2.141	0.119		
Total	23	202.473			

**Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil**



### Lampiran 15. Nilai Viskositas

Perlakuan	Nilai Viskositas				Rata-rata Nilai Viskositas
	Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	550	553	563	551	554.25
B	497	491	485	495	492
C	503	511	493	507	503.5
D	511	515	507	507	510
E	516	521	523	517	519.25
F	527	521	517	530	523.75

### Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	9177.4	1835.5	60.15	2.77
Galat	18	549.2	30.5		
Total	23	9726.6			

### Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil



**Lampiran 16. Nilai  $a_w$** **Rata-Rata Kadar  $a_w$  (%)**

Perlakuan	Kadar $a_w$				Rata-rata Kadar $a_w$
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	0.86	0.855	0.86	0.865	0.86
B	0.855	0.855	0.85	0.86	0.855
C	0.85	0.85	0.85	0.845	0.84875
D	0.85	0.845	0.855	0.84	0.8475
E	0.845	0.85	0.855	0.84	0.8475
F	0.845	0.845	0.845	0.84	0.84375

**Analisis Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	0.0007083	0.0001417	6.58	2.77
Galat	18	0.0003875	0.0000215		
Total	23	0.0010958			

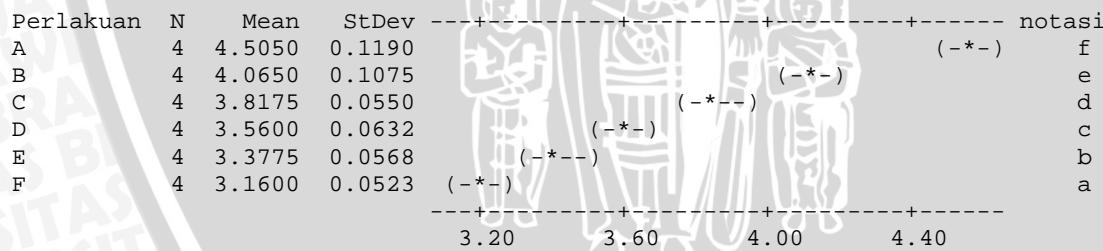
**Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil**

**Lampiran 17. Nilai pH****Rata-Rata Kadar pH (%)**

Perlakuan	Kadar pH				Rata-rata Kadar pH
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	4.36	4.64	4.47	4.55	4.505
B	3.93	4.19	4.05	4.09	4.505
C	3.77	3.83	3.78	3.89	3.8175
D	3.52	3.5	3.58	3.64	3.56
E	3.34	3.32	3.41	3.44	3.3775
F	3.12	3.11	3.21	3.2	3.16

**Analisis Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5	4.78690	0.95738	148.37	2.77
Galat	18	0.11615	0.00645		
Total	23	4.90305			

**Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil**

**Lampiran 18. Uji Organoleptik Kekentalan**

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	5	41.5	5	41.5	5	41.5	6	78	6	78	6	78
2	7	103.5	5	41.5	5	41.5	7	103.5	6	78	5	41.5
3	6	78	5	41.5	5	41.5	4	16.5	4	16.5	6	78
4	5	41.5	5	41.5	5	41.5	5	41.5	5	41.5	5	41.5
5	8	115.5	8	115.5	8	115.5	8	115.5	8	115.5	7	103.5
6	4	16.5	5	41.5	6	78	5	41.5	4	16.5	6	78
7	7	103.5	5	41.5	6	78	5	41.5	4	16.5	7	103.5
8	5	41.5	4	16.5	4	16.5	7	103.5	7	103.5	5	41.5
9	5	41.5	4	16.5	6	78	5	41.5	5	41.5	6	78
10	6	78	6	78	6	78	6	78	5	41.5	6	78
11	8	115.5	7	103.5	7	103.5	7	103.5	7	103.5	4	16.5
12	6	78	8	115.5	6	78	7	103.5	7	103.5	6	78
13	6	78	8	115.5	6	78	8	115.5	8	115.5	7	103.5
14	6	78	5	41.5	5	41.5	5	41.5	6	78	6	78
15	6	78	6	78	6	78	6	78	6	78	6	78
16	6	78	4	16.5	5	41.5	6	78	6	78	6	78
17	4	16.5	5	41.5	5	41.5	3	5	4	16.5	5	41.5
18	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5
19	5	41.5	6	78	6	78	5	41.5	6	78	5	41.5
20	5	41.5	5	41.5	4	16.5	4	16.5	3	5	3	5
Jumlah	113	1271	109	1112	109	1171.5	112	1249	110	1210	110	1246.5
Rata-rata	5.65	63.55	5.45	55.6	5.45	58.575	5.6	62.45	5.5	60.5	5.5	62.325

**Hipotesis Penelitian :**

H0 : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H1 : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 22

k = 6

n = 132

**Statistik Uji :**

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$X^2 \text{ hitung} = 0.730$$

$$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 15.086$$

$$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 11.070$$

**Kesimpulan :**  $X^2$  hitung lebih kecil daripada  $X^2$  tabel sehingga tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan.

**Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Kekentalan****Tabel Selisih**

Perlakuan	Total Rank	B	C	E	F	D	A
Nilai		1112	1171.5	1210	1246.5	1249	1271
B	1112.000	0	59.5	98	134.5	137	159
C	1171.500		0	38.5	75	77.5	99.5
E	1210.000			0	36.5	39	24.5
F	1246.500				0	2.5	24.5
D	1249.000					0	22
A	1271.000						0

**Hasil Uji Beda**

Perlakuan	Total Rank	B	C	E	F	D	A
Nilai		1112	1171.5	1210	1246.5	1249	1271
B	1112.000	tn	*	*	*	*	*
C	1171.500		tn	*	*	*	*
E	1210.000			tn	*	*	*
F	1246.500				tn	*	*
D	1249.000					tn	*
A	1271.000						tn
Notasi		a	b	c	d	e	f

**Lampiran 19. Uji Organoleptik Warna**

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	3	3.5	4	15.5	4	15.5	3	3.5	4	15.5	3	3.5
2	5	32.5	6	68.5	6	68.5	5	32.5	6	68.5	5	32.5
3	6	68.5	6	68.5	5	32.5	6	68.5	4	15.5	5	32.5
4	4	15.5	4	15.5	4	15.5	4	15.5	4	15.5	4	15.5
5	7	106	8	118	8	118	8	118	8	118	8	118
6	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5
7	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	7	106	7	106
8	6	68.5	5	32.5	7	106	6	68.5	5	32.5	5	32.5
9	6	68.5	6	68.5	7	106	6	68.5	6	68.5	6	68.5
10	5	32.5	6	68.5	7	106	6	68.5	6	68.5	6	68.5
11	7	106	3	3.5	3	3.5	7	106	5	32.5	5	32.5
12	6	68.5	6	68.5	7	106	6	68.5	7	106	7	106
13	7	106	7	106	7	106	6	68.5	7	106	7	106
14	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5
15	3	3.5	4	15.5	4	15.5	6	68.5	5	32.5	5	32.5
16	6	68.5	6	68.5	4	15.5	6	68.5	5	32.5	4	15.5
17	4	15.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5
18	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5	6	68.5
19	6	68.5	7	106	7	106	6	68.5	6	68.5	7	106
20	6	68.5	5	32.5	5	32.5	4	15.5	4	15.5	4	15.5
Jumlah	111	1174.5	113	1198.5	115	1295.5	115	1250	113	1176	112	1165.5
Rata-rata	5.55	58.725	5.65	59.925	5.75	64.775	5.75	62.5	5.65	58.8	5.6	58.275

**Hipotesis Penelitian :**

H0 : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H1 : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 22

k = 6

n = 132

**Statistik Uji :**

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$X^2 \text{ hitung} = 0.555$$

$$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 15.086$$

$$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 11.070$$

**Kesimpulan :**  $X^2$  hitung lebih kecil daripada  $X^2$  tabel sehingga tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan.

**Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Warna****Tabel Selisih**

Perlakuan	Total Rank	B	F	E	D	C	A
Nilai		1165.5	1174.5	1176	1198.5	1250	1295.5
F	1165.5	0	9	10.5	33	84.5	130
A	1174.5		0	1.5	24	75.5	121
E	1176			0	22.5	74	97
B	1198.5				0	51.5	97
D	1250					0	45.5
C	1295.5						0

**Hasil Uji Beda**

Perlakuan	Total Rank	B	F	E	D	C	A
Nilai		1165.5	1174.5	1176	1198.5	1250	1295.5
F	1165.5	tn	*	*	*	*	*
A	1174.5		tn	*	*	*	*
E	1176			tn	*	*	*
B	1198.5				tn	*	*
D	1250					tn	*
C	1295.5						tn
Notasi		a	b	c	d	e	f

**Lampiran 20. Uji Organoleptik Rasa**

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	4	25	4	25	4	25	3	6	3	6	3	6
2	6	87.5	6	87.5	6	87.5	5	55.5	5	55.5	5	55.5
3	5	55.5	6	87.5	4	25	6	87.5	5	55.5	6	87.5
4	5	55.5	5	55.5	5	55.5	6	87.5	4	25	4	25
5	7	110	7	110	7	110	8	119	7	110	6	87.5
6	6	87.5	5	55.5	4	25	5	55.5	4	25	3	6
7	8	119	5	55.5	6	87.5	6	87.5	7	110	7	110
8	4	25	5	55.5	4	25	7	110	4	25	4	25
9	6	87.5	5	55.5	5	55.5	6	87.5	4	25	5	55.5
10	6	87.5	7	110	6	87.5	5	55.5	5	55.5	5	55.5
11	5	55.5	7	110	5	55.5	8	119	4	25	3	6
12	6	87.5	7	110	7	110	6	87.5	6	87.5	5	55.5
13	6	87.5	7	110	7	110	6	87.5	6	87.5	4	25
14	5	55.5	5	55.5	5	55.5	5	55.5	5	55.5	6	87.5
15	6	87.5	6	87.5	6	87.5	6	87.5	6	87.5	5	55.5
16	4	25	4	25	5	55.5	5	55.5	4	25	4	25
17	3	6	5	55.5	3	6	6	87.5	4	25	4	25
18	3	6	5	55.5	3	6	6	87.5	3	6	3	6
19	6	87.5	7	110	7	110	5	55.5	5	55.5	4	25
20	4	25	4	25	4	25	5	55.5	4	25	4	25
Jumlah	105	1263	112	1441.5	103	1204.5	115	1530	95	972	90	849
Rata-rata	5.25	63.15	5.6	72.075	5.15	60.225	5.75	76.5	4.75	48.6	4.5	42.45

**Hipotesis Penelitian :**

H0 : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H1 : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

$$b = 22$$

$$k = 6$$

$$n = 132$$

**Statistik Uji :**

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$X^2 \text{ hitung} = 14.289$$

$$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 15.086$$

$$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 11.070$$

**Kesimpulan :**  $X^2$  hitung lebih besar daripada  $X^2$  tabel sehingga terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan.

**Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Rasa****Tabel Selisih**

Perlakuan	Total Rank	F	E	C	A	B	D
Nilai		849	972	1204.5	1263	1441.5	1530
F	849	0	123	355.5	414	592.5	681
E	972		0	232.5	291	469.5	558
C	1204.5			0	58.5	237	267
A	1263				0	178.5	267
B	1441.5					0	88.5
D	1530						0

**Hasil Uji Beda**

Perlakuan	Total Rank	F	E	C	A	B	D
Nilai		849	972	1204.5	1263	1441.5	1530
F	849	tn	*	*	*	*	*
E	972		tn	*	*	*	*
C	1204.5			tn	*	*	*
A	1263				tn	*	*
B	1441.5					tn	*
D	1530						tn
Notasi		a	B	c	d	e	f

**Lampiran 21. Uji Organoleptik Aroma**

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	4	31.5	4	31.5	4	31.5	4	31.5	4	31.5	4	31.5
2	5	60.5	7	111.5	4	31.5	7	111.5	6	89.5	6	89.5
3	4	31.5	4	31.5	6	89.5	6	89.5	5	60.5	4	31.5
4	4	31.5	5	60.5	6	89.5	6	89.5	5	60.5	4	31.5
5	6	89.5	7	111.5	8	119.5	8	119.5	7	111.5	7	111.5
6	3	8.5	6	89.5	4	31.5	4	31.5	5	60.5	3	8.5
7	3	8.5	6	89.5	7	111.5	6	89.5	5	60.5	6	89.5
8	4	31.5	4	31.5	6	89.5	4	31.5	5	60.5	5	60.5
9	6	89.5	5	60.5	6	89.5	5	60.5	6	89.5	5	60.5
10	4	31.5	4	31.5	7	111.5	6	89.5	6	89.5	4	31.5
11	5	60.5	4	31.5	6	89.5	6	89.5	6	89.5	6	89.5
12	5	60.5	6	89.5	7	111.5	7	111.5	5	60.5	7	111.5
13	5	60.5	5	60.5	7	111.5	7	111.5	5	60.5	7	111.5
14	6	89.5	5	60.5	6	89.5	5	60.5	5	60.5	5	60.5
15	4	31.5	6	89.5	6	89.5	6	89.5	6	89.5	5	60.5
16	4	31.5	5	60.5	5	60.5	4	31.5	6	89.5	6	89.5
17	3	8.5	4	31.5	3	8.5	3	8.5	4	31.5	3	8.5
18	3	8.5	3	8.5	3	8.5	3	8.5	3	8.5	3	8.5
19	4	31.5	5	60.5	5	60.5	7	111.5	5	60.5	4	31.5
20	3	8.5	3	8.5	5	60.5	4	31.5	4	31.5	3	8.5
Jumlah	85	805	98	1150	111	1485	108	1398	103	1296	97	1126
Rata-rata	4.25	40.25	4.9	57.5	5.55	74.25	5.4	69.9	5.15	64.8	4.85	56.3

**Hipotesis Penelitian :**

H0 : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H1 : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 22

k = 6

n = 132

**Statistik Uji :**

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$X^2 \text{ hitung} = 12.109$$

$$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 15.086$$

$$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 11.070$$

**Kesimpulan :**  $X^2$  hitung lebih besar daripada  $X^2$  tabel sehingga terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan.

**Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Aroma****Tabel Selisih**

Perlakuan	Total Rank	A	F	B	E	D	C
Nilai		805	1126	1150	1296	1398	1485
A	805	0	321	345	491	593	680
F	1126		0	24	170	272	359
B	1150			0	146	248	189
E	1296				0	102	189
D	1398					0	87
C	1485						0

**Hasil Uji Beda**

Perlakuan	Total Rank	A	F	B	E	D	C
Nilai		805	1126	1150	1296	1398	1485
A	805	tn	*	*	*	*	*
F	1126		tn	tn	*	*	*
B	1150			tn	*	*	*
E	1296				tn	*	*
D	1398					tn	*
C	1485						tn
Notasi		a	B	b	c	d	e

## Lampiran 22. Perlakuan Terbaik

Variabel	BV	BN	A		B		C		D		E		F	
			NE	NH										
<b>Subyektif</b>														
Warna	0.841	0.236	0.000	0.000	0.500	0.118	1.000	0.236	1.000	0.236	0.500	0.118	0.250	0.059
Kekentalan	0.799	0.224	1.000	0.224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.750	0.168	0.250	0.056	0.250	0.056
Aroma	0.921	0.259	0.000	0.000	0.500	0.129	1.000	0.259	0.885	0.229	0.692	0.179	0.462	0.119
Rasa	1.000	0.281	0.600	0.168	0.880	0.247	0.520	0.146	1.000	0.281	0.200	0.056	0.000	0.000
Total	3.561			0.393		0.495		0.641		0.914		0.409		0.235

Variabel	BV	BN	A		B		C		D		E		F	
			NE	NH										
<b>Obyektif</b>														
Vit C	0.799	0.254	1.000	0.254	0.000	0.000	0.185	0.047	0.289	0.074	0.438	0.111	0.510	0.130
Iodium	0.768	0.245	0.000	0.000	0.335	0.082	0.498	0.122	0.746	0.182	0.858	0.210	1.000	0.245
total gula	0.567	0.181	0.000	0.000	0.111	0.020	0.478	0.086	0.519	0.094	0.781	0.141	1.000	0.181
Viskositas	0.433	0.138	0.000	0.000	0.143	0.020	0.401	0.055	0.679	0.094	0.827	0.114	1.000	0.138
pH	0.409	0.130	1.000	0.130	0.673	0.088	0.489	0.064	0.297	0.039	0.162	0.021	0.000	0.000
aw	0.360	0.115	1.000	0.115	0.769	0.088	0.769	0.088	0.692	0.079	0.308	0.035	0.000	0.000
Serat	0.604	0.192	1.000	0.192	0.802	0.154	0.583	0.112	0.463	0.089	0.268	0.052	0.000	0.000
Total	3.141			0.691		0.452		0.574		0.650		0.684		0.693
Σ Total				1.084		0.946		1.215		1.564		1.093		0.927

Variabel	BV	BN	A		B		C		D		E		F	
			NE	NH										
<b>Total Obyektif</b>														
Total Obyektif	3.141			0.691		0.452		0.574		0.650		0.684		0.693
<b>Total Subyektif</b>														
Total Subyektif	3.561			0.393		0.495		0.641		0.914		0.409		0.235
Σ Total	6.702			1.084		0.946		1.215		1.564		1.093		0.927

**Lampiran 9. Tabel Uji Organoleptik Pada Penelitian Pendahuluan I**

Formulasi sirup rumput laut penelitian pendahuluan I

Bahan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Gula	600 g	600 g	600 g	600 g	600 g
Air	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml
Bubur rumput laut	5% dari berat gula	10% dari berat gula	15% dari berat gula	20% dari berat gula	25% dari berat gula

**Warna**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	7	7	6	6	6
2	7	7	6	6	6
3	5	5	7	5	6
4	8	7	7	7	7
5	7	6	7	7	7
6	8	7	8	8	8
7	7	9	4	4	7
8	7	7	6	7	7
9	6	7	4	4	6
10	7	6	7	5	4
11	3	3	7	7	8
12	7	7	8	7	7
13	7	7	7	7	7
14	6	6	7	7	4
15	7	8	8	7	7
16	6	6	7	6	6
17	7	8	9	7	8
18	5	5	8	6	6
19	7	7	8	8	7
20	5	6	6	5	7
21	6	5	5	4	4
JUMLAH	135	136	142	130	135
RERATA	6.43	6.48	6.76	6.19	6.43

**Kekentalan**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	7	6	6	5	5
2	7	7	5	4	3
3	6	7	6	4	3
4	6	6	8	7	6
5	6	6	8	7	6
6	7	8	8	7	7
7	7	8	7	4	4
8	6	6	4	3	3
9	6	4	5	4	4
10	7	8	7	6	5
11	7	6	8	7	7
12	8	8	8	7	7
13	7	7	7	4	4
14	6	7	7	6	4
15	8	7	4	2	1
16	6	8	3	3	3
17	8	8	8	6	6
18	7	8	4	3	2
19	7	7	6	4	2
20	7	7	6	4	3
21	8	7	8	4	4
JUMLAH	144	146	133	101	89
RERATA	6.86	6.95	6.33	4.81	4.24

**Rasa**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	8	8	8	8	7
2	7	6	5	5	5
3	7	7	7	7	7
4	7	7	8	8	7
5	7	7	7	7	8
6	8	8	7	7	7
7	7	9	9	8	7
8	7	7	4	4	4
9	7	7	5	4	5
10	7	7	7	6	7
11	6	6	8	7	7
12	7	7	8	7	7
13	8	8	7	4	4
14	6	7	7	6	4
15	7	7	7	7	7
16	7	8	6	6	5
17	7	7	8	7	7
18	8	8	8	8	8
19	8	7	7	6	6
20	6	7	7	6	4
21	7	7	7	6	5
JUMLAH	149	152	147	134	128
RERATA	7.10	7.24	7.00	6.38	6.10

**Aroma**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	5	5	5	5	5
2	7	7	5	4	3
3	6	6	7	6	6
4	7	7	8	8	7
5	6	7	8	8	7
6	7	7	8	7	7
7	6	7	7	5	5
8	5	5	5	5	5
9	5	6	7	5	4
10	6	6	7	6	6
11	5	6	7	6	5
12	7	6	7	7	7
13	5	5	5	5	5
14	6	6	7	7	5
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5
JUMLAH	118	121	128	119	112
RERATA	5.62	5.76	6.10	5.67	5.33

### Rangking Parameter

RESPONDEN	WARNA	KEKENTALAN	AROMA	RASA
1	3	4	1	2
2	1	3	2	4
3	3	4	1	2
4	3	4	1	2
5	3	4	1	2
6	3	4	2	1
7	2	3	1	4
8	2	3	4	1
9	4	3	1	2
10	3	2	4	1
11	2	1	3	4
12	4	2	3	1
13	2	1	3	4
14	4	1	3	2
15	3	4	2	1
16	4	1	3	2
17	3	4	1	2
18	3	4	1	2
19	1	2	4	3
20	4	2	1	3
21	4	3	2	1
JUMLAH	61	59	44	46
RERATA	2.90	2.81	2.10	2.19
RANGKING	I	II	IV	III
Bobot variabel	1.00	0.97	0.72	0.75

Perlakuan(%)	Organoleptik				Total	Rata-rata
	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa		
A	6.43	6.86	5.62	7.10	26.00	6.50
B	6.48	6.95	5.76	7.24	26.43	6.61
C	6.76	6.33	6.10	7.00	26.19	6.55
D	6.19	4.81	5.67	6.38	23.05	5.76
E	6.43	4.24	5.33	6.10	22.10	5.52
Total	32.29	29.19	28.48	33.81	123.76	30.94
Rata-rata	6.46	5.84	5.70	6.76	24.75	6.19

**Tabel Perlakuan Terbaik Pada Penelitian Pendahuluan I**

Variabel	Perlakuan					Terbaik	Terjelek	Selisih
	A	B	C	D	E			
						(1)	(2)	(1)-(2)
Warna	6.43	6.48	6.76	6.19	6.43	6.76	6.19	0.57
Kekentalan	6.86	6.95	6.33	4.81	4.24	6.95	4.24	2.71
Aroma	5.62	5.76	6.10	5.67	5.33	6.10	5.33	0.76
Rasa	7.10	7.24	7.00	6.38	6.10	7.24	6.10	1.14

Variabel	BV	BN	A		B		C		D		E	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Variabel												
Warna	1.000	0.290	0.417	0.121	0.500	0.145	1.000	0.290	0.000	0.000	0.417	0.121
Kekentalan	0.967	0.281	0.965	0.271	1.000	0.281	0.772	0.217	0.211	0.059	0.000	0.000
Aroma	0.721	0.210	0.375	0.079	0.563	0.118	1.000	0.210	0.438	0.092	0.000	0.000
Rasa	0.754	0.219	0.875	0.192	1.000	0.219	0.792	0.173	0.250	0.055	0.000	0.000
Total	3.443			0.662		0.763		<b>0.890</b>		0.206		0.121

Hasil terbaik pada perlakuan C.

Dengan formulasi gula 600g, air 600ml dan penambahan konsentrasi rumput laut 15%.

Uji organoleptik didapat nilai warna 6,76; kekentalan 6,33; aroma 6,10 dan rasa 7,00.

### Lampiran 10. Tabel Uji Organoleptik Pada Penelitian Pendahuluan II

Formulasi sirup rumput laut penelitian pendahuluan II

Bahan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Gula	600 g	600 g	600 g	600 g	600 g
Air	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml	600 ml
Bubur rumput laut	15%	15%	15%	15%	15%
Buah mangrove ( <i>Sonneratia</i> sp.)	0%	2%	4%	6%	8%

### WARNA

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	7	8	8	8	6
2	7	8	8	8	6
3	6	6	5	5	4
4	4	8	6	6	4
5	4	7	7	7	2
6	3	5	5	3	3
7	3	5	5	5	3
8	6	7	7	8	6
9	6	7	7	7	5
10	3	6	6	7	2
11	6	8	7	6	6
12	6	7	7	8	4
13	6	7	7	7	6
14	6	7	7	7	4
15	4	5	7	7	4
16	6	7	7	7	4
17	4	7	7	7	3
18	6	7	7	7	4
19	4	5	6	6	4
20	6	6	6	7	4
JUMLAH	103	133	132	133	84
RERATA	5.15	6.65	6.6	6.65	4.2

**Kekentalan**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	7	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7
3	6	5	4	3	4
4	4	7	7	7	4
5	4	4	4	6	1
6	5	5	5	3	3
7	5	5	5	3	3
8	7	8	8	7	6
9	6	7	6	7	4
10	4	4	6	7	3
11	7	7	7	6	5
12	4	6	6	7	4
13	7	7	7	7	7
14	7	7	6	6	4
15	4	5	6	7	3
16	7	7	7	7	4
17	6	6	5	5	4
18	6	6	6	7	4
19	7	6	7	7	5
20	5	6	6	6	6
JUMLAH	115	122	122	122	88
RERATA	5.75	6.1	6.1	6.1	4.4

**Rasa**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	7	7	8	7	6
2	7	7	8	7	6
3	6	5	5	3	4
4	7	8	7	7	6
5	4	5	6	6	1
6	4	4	4	4	3
7	4	4	4	4	3
8	7	5	5	6	7
9	7	6	6	7	6
10	6	6	7	7	4
11	7	7	6	6	6
12	5	7	6	5	4
13	4	6	6	7	6
14	8	6	7	4	4
15	4	4	5	6	6
16	6	6	6	7	4
17	6	6	7	7	6
18	6	7	7	7	5
19	6	6	7	6	5
20	6	7	7	4	7
JUMLAH	117	119	124	117	99
RERATA	5.85	5.95	6.2	5.85	4.95

**Aroma**

RESPONDEN	A	B	C	D	E
1	7	7	8	7	6
2	7	7	8	7	6
3	5	6	4	4	3
4	5	5	5	5	5
5	5	6	6	6	2
6	5	5	5	3	3
7	5	5	5	3	3
8	7	6	7	6	7
9	5	5	5	5	6
10	6	4	6	7	5
11	7	7	7	7	7
12	6	6	5	5	4
13	5	5	5	5	5
14	6	7	6	6	6
15	4	5	5	5	5
16	7	7	6	7	6
17	6	5	7	6	5
18	6	7	7	7	5
19	5	6	6	6	5
20	6	7	6	6	6
JUMLAH	115	118	119	113	100
RERATA	5.75	5.9	5.95	5.65	5

### Rangking Parameter

RESPONDEN	WARNA	KEKENTALAN	AROMA	RASA
1	3	1	4	2
2	3	1	4	2
3	2	1	3	4
4	3	4	2	1
5	3	1	2	4
6	3	2	4	1
7	3	1	2	4
8	1	4	2	3
9	4	3	1	2
10	4	2	3	1
11	1	4	2	3
12	4	3	2	1
13	3	2	4	1
14	4	3	1	2
15	1	3	4	2
16	1	2	3	4
17	3	4	1	2
18	1	4	2	3
19	3	1	2	4
20	3	2	4	1
JUMLAH	53	48	52	47
RERATA	2.65	2.4	2.6	2.35
RANGKING	I	III	II	IV
Bobot variabel	1	0.90566038	0.98113208	0.88679245

Perlakuan	Organoleptik				Total	Rata-rata
	Warna	Kekentalan	Aroma	Rasa		
A	5.15	5.75	5.75	5.85	22.5	5.63
B	6.65	6.1	5.9	5.95	24.6	6.15
C	6.6	6.1	5.95	6.2	24.85	6.21
D	6.65	6.1	5.65	5.85	24.25	6.06
E	4.2	4.4	5	4.95	18.55	4.64
Total	29.25	28.45	28.25	28.8	114.75	28.69
Rata-rata	6	5.69	5.65	6	22.95	5.74

**Tabel Perlakuan Terbaik Pada Penelitian Pendahuluan II**

Variabel	Perlakuan					Terbaik	Terjelek	Selisih
	A	B	C	D	E			
Variabel						(1)	(2)	(1)-(2)
Warna	5.15	6.65	6.60	6.65	4.20	6.65	4.20	2.45
Kekentalan	5.75	6.10	6.10	6.10	4.40	6.10	4.40	1.70
Aroma	5.75	5.90	5.95	5.65	5.00	5.95	5.00	0.95
Rasa	5.85	5.95	6.20	5.85	4.95	6.20	4.95	1.25

Variabel	BV	BN	A		B		C		D		E	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Variabel												
Warna	1	0.265	0.388	0.103	1	0.265	0.980	0.258	1	0.265	0	0
Kekentalan	0.905	0.239	0.794	0.190	1	0.239	1	0.239	1	0.239	0	0
Aroma	0.981	0.260	0.789	0.205	0.947	0.246	1	0.260	0.684	0.178	0	0
Rasa	0.887	0.235	0.720	0.170	0.800	0.188	1	0.235	0.720	0.169	0	0
Total	3.773			0.668		0.938		<b>0.995</b>		0.851	0	0

Hasil terbaik pada perlakuan C.

Dengan formulasi gula 600g, air 600ml, penambahan konsentrasi rumput laut 15% dan buah mangrove *Sonneratia* sp. 4%.

Uji organoleptik didapat nilai warna 6,60; kekentalan 6,10; aroma 5,95 dan rasa 6,20.