

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan panjang garis pantai sekitar 81.000 km merupakan kawasan pesisir dan lautan yang memiliki berbagai sumberdaya hayati yang sangat besar dan beragam. Salah satu komoditi perairan Indonesia yang sangat berpotensi untuk dikembangkan adalah rumput laut (Wiratmaja *et al.*, 2011). Rumput laut (*seaweed*) merupakan salah satu komoditi laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi, karena pemanfaatannya yang demikian luas, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam dunia industri, sehingga memiliki pasar yang luas di dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini dapat dipahami mengingat rumput laut memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap antara lain air (27,8%), protein (5,4%), karbohidrat (33,3%), lemak (8,6%), serat kasar (3%) dan abu (22,25%) (Widyastuti, 2010).

Di Indonesia, ada empat jenis rumput laut yang bernilai ekonomi tinggi sebagai komoditi ekspor dan juga untuk konsumsi domestik yaitu *Euचेuma* sp., *Gracillaria* sp., *Gelidium* sp., *Sargassum* sp. dan *Hypnea* sp. Jenis *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum* merupakan spesies alga merah yang merupakan penghasil karagenan dan merupakan bagian terbesar dari volume ekspor Indonesia (Anggadiredja dkk., 2006). Rumput laut yang cukup potensial dan banyak di perairan Indonesia yaitu *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum*. *Euचेuma cottonii* dapat menghasilkan kappa karagenan dan telah banyak diteliti baik proses pengolahan maupun elastisitasnya. Sedangkan *Euचेuma spinosum* mampu menghasilkan iota karagenan (Alam, 2011).

Rumput laut termasuk bahan pangan yang mengandung kadar iodium tinggi yaitu 38,94 μg bk (Chaidir, 2007). Iodium merupakan mikromineral yang

penting peranannya di dalam tubuh. Kekurangan iodium merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang serius karena berdampak sangat besar terhadap kelangsungan sumber daya manusia. Rumput laut merupakan salah satu bahan yang bersifat hidrokoloid yang mampu membentuk cairan kental. Rumput laut dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan selai karena rumput laut mempunyai sifat seperti pektin pada buah (Anggadiredja *et al.*, 2006). Selai yang berbahan baku buah-buahan dapat membentuk gel karena adanya pektin dari buah itu sendiri dan pada pembuatannya perlu ditambahkan bahan pembentuk gel dari luar sehingga gel pada selai dapat terbentuk dengan sempurna. Sifat dari rumput laut yang berperan dalam pembuatan selai adalah kemampuan dalam pembentukan gel. Pada rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* mengandung karagenan yang merupakan zat hidrokoloid sebagai pembentuk gel, berfungsi untuk memodifikasi tekstur selai sehingga mendapatkan tekstur yang disukai.

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan dan penampilan telah merubah pola makan masyarakat. Berbagai bahan makanan yang diyakini dapat membuat badan sehat, telah menjadi peluang bisnis masyarakat. Rumput laut merupakan salah satu bahan pangan yang telah banyak digunakan sebagai bahan pembuatan makanan yang sehat bagi masyarakat. Banyak industri pengolahan makanan telah memfortifikasi produk dengan rumput laut (Wonggo, 2010). Pemanfaatan rumput laut merupakan salah satu upaya untuk mencegah kekurangan yodium pada masyarakat. Pemanfaatan rumput laut dalam penelitian ini adalah dengan diolah menjadi bubur rumput laut yang ditambahkan pada selai.

Selai rumput laut merupakan bahan makanan yang berfungsi sebagai pengoles roti. Selai ini dibuat sebagai upaya diversifikasi produk dibidang perikanan non ikan, yang mempunyai beberapa kelebihan diantaranya bahan

baku yang mudah didapat, tahan lama dan mengandung serat tinggi serta proses pengolahan, yang mudah dan sederhana. Pengembangannya sangat membantu dalam mengantisipasi permintaan masyarakat yang semakin meningkat dan bervariasi, mengingat pola makan masyarakat yang semakin berkembang.

Selai atau *jam* adalah makanan dibuat dari buah-buahan dengan penambahan gula atau dekstrosa sehingga menghasilkan makanan awet dengan kandungan total padatan terlarut minimal 65%. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan selai antara lain pengaruh panas dan konsentrasi gula pada proses pemasakan serta keseimbangan proporsi gula, pektin dan asam (Sundari dan Koman, 2010). Menurut definisi SNI (Standar Nasional Indonesia) (1995), selai buah adalah produk pangan semi basah yang merupakan pengolahan bubur buah dan gula yang dibuat dari campuran 45% bagian berat buah dan 55% bagian berat gula dengan atau tanpa penambahan bahan makanan yang diizinkan. Campuran ini kemudian dipekatkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan minimum 65%. Berdasarkan viskositasnya, selai merupakan makanan semi padat (Muchtadi dkk., 1979). Apabila perbandingan bahan-bahan tersebut kurang tepat, selai yang dihasilkan akan kurang baik mutunya seperti kurang cerah, tidak jernih, kurang kenyal seperti agar dengan tekstur tidak terlalu keras (Andress & Harrison, 2006).

Menurut Muchtadi (1997), selai, jeli dan *marmalade* pada umumnya dibuat dari daging atau sari buah yang diproses menyerupai gel dan mengandung gula, asam dan pektin. Sifat daya tahan selai ditentukan oleh berbagai faktor. Proses pembuatan selai memiliki beberapa poin yang harus diperhatikan, seperti pengaruh panas dan gula pada pemasakan, serta keseimbangan proporsi gula, pektin dan asam. Hidrokoloid digunakan dalam selai buah untuk memberikan konsistensi kental pada produk akhir. Hidrokoloid yang paling umum digunakan dalam industri selai adalah *High Methoxyl Pectin*

(HMP) karena memberikan efek kental meski ditambahkan dalam lingkungan yang memiliki keasaman rendah dengan total padatan terlarut tinggi (Basu dan Shivhare, 2010).

Dalam penelitian ini menggunakan rumput laut sebagai pengganti pektin. Karena rumput laut bersifat hidrokoloid yang mampu membentuk cairan kental. Dengan penambahan rumput laut diharapkan dapat membentuk dan memperbaiki tekstur dari selai tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* dapat memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisika kimia dan organoleptik selai?
2. Rumput laut manakah yang dapat menghasilkan selai terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* terhadap karakteristik fisika kimia dan organoleptik selai.
2. Untuk mengetahui jenis rumput laut yang dapat menghasilkan selai terbaik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah :

1. H0 = diduga penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* tidak memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisika kimia dan organoleptik selai.
2. H1 = diduga penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* memberikan pengaruh terhadap karakteristik selai.

1.5 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat, lembaga dan institusi lain tentang pengaruh penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* terhadap karakteristik fisika kimia dan organoleptik selai.

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Pada bulan April – Agustus 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Pangan olahan yang berkualitas terus diupayakan guna mengembangkan perbaikan gizi di Indonesia. Salah satu sumber daya alam yang memiliki potensi untuk dikembangkan dari sektor perikanan adalah rumput laut. Rumput laut dapat diolah dalam berbagai bentuk pengolahan makanan untuk memanfaatkan gizi alami yang terkandung di dalamnya (Suhendra, 2007). Rumput laut (*seaweed*) atau alga merupakan bagian terbesar dari tanaman laut dan sebagai salah satu komoditi ekspor yang potensial untuk dikembangkan. Rumput laut yang mempunyai peluang pasar yang cukup potensial adalah jenis *Eucheuma cottonii*, hal ini dikarenakan permintaan rumput laut tersebut sangat tinggi. *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*). *Eucheuma cottonii* adalah rumput laut penghasil karaginan. Jenis karaginan yang dihasilkan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah kappa karaginan. Rumput laut memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap antara lain air (27,8%), protein (5,4%), karbohidrat (33,3%), lemak (8,6%), serat kasar (3%) dan abu (22,25%).

Rumput laut dapat digunakan langsung sebagai bahan makanan, beberapa hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, karaginan dan alginat merupakan senyawa yang cukup penting dalam industri. Rumput laut yang cukup potensial dan banyak di perairan Indonesia yaitu *Eucheuma sp* yang dapat menghasilkan karaginan dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai kegunaan antara lain sebagai stabilizer, thickener, pembentuk gel, dan pengemulsi yang mempunyai nilai jual yang tinggi (Prasetyowati *et al.*, 2008).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* selain dimanfaatkan sebagai bahan industri dan penghasil karaginan dapat diolah menjadi makanan seperti dodol,

manias, biscuit, selai dan minuman es cendol/ es teller rumput laut serta ATC (*Alkalis Treated Carageenophyt*) atau bahan baku pembuatan karaginan yang siap diekstraksi (Dewi *et al.*, 2003).

Menurut Anggadiredja *et al.*, (2006), *Euचेuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*). Klasifikasi *Euचेuma cottonii* adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Rhodophyta*
Kelas : *Rhodophyceae*
Ordo : *Gigartinales*
Famili : *Solieracea*
Genus : *Euचेuma*
Species : *Euचेuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*)



Gambar 1. Rumput laut *Euचेuma cottonii*

Umumnya *Euचेuma cottonii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (reef). Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut. Kondisi perairan yang sesuai untuk budidaya rumput laut *Euचेuma cottonii* yaitu perairan terlindung dari terpaan angin dan gelombang yang besar, kedalaman perairan 7,65 - 9,72 m, salinitas 33 -35 ppt, suhu air laut 28-30 °C, kecerahan 2,5-5,25 m, pH 6,5-7,0 dan kecepatan arus 22- 48 cm/detik (Wenno, 2009). Rumput laut *Euचेuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut dari spesies *Euचेuma* dan merupakan jenis rumput laut yang komersial karena dapat diolah untuk menghasilkan karaginan. Karaginan yang dihasilkan oleh

rumpun laut *Eucheuma cottonii* merupakan fraksi kappa- karaginan (Saputra, 2012).

Karaginan adalah suatu bentuk polisakarida linear dengan berat molekul di atas 100 kDa (Winarno 1996). Karaginan tersusun dari perulangan unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidro galaktosa (3,6-AG). Keduanya baik yang berkaitan dengan sulfat atau tidak, dihubungkan dengan ikatan glikosidik $\alpha - 1,3$ dan $\beta - 1,4$ secara bergantian (FMC Corp 1977). Polimer alam ini memiliki kemampuan untuk membentuk gel secara *thermoreversible* atau larutan kental jika ditambahkan ke dalam larutan garam sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pembentuk gel, pengental dan bahan penstabil diberbagai industri seperti pangan, farmasi, kosmetik, percetakan dan tekstil (Campo *et al.*, 2009) dalam (Novianto *et al.*, 2013).

2.2 Kandungan Gizi Rumpun Laut *Eucheuma cottonii*

Rumpun laut *Eucheuma cottonii* merupakan tumbuhan tingkat rendah yang mempunyai kandungan nilai gizi yang tinggi. Komposisi kimia Rumpun laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini:

Table 1. Komposisi kimia Rumpun laut *Eucheuma cottonii*

| Komponen | (%) |
|-------------|-------|
| Kadar Air | 16,69 |
| Protein | 2,48 |
| Lemak | 4,30 |
| Karbohidrat | 63,19 |
| Serat kasar | - |
| abu | 13,34 |

Sumber: Angka *et al.*, (2000)

Adapun hasil - hasil penelitian sebelumnya tentang rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* yaitu dari hasil penelitian Angka *dkk* (2000), yang melaporkan bahwa rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* ternyata mengandung kadar air 16,69%, protein 2,48%, lemak 4,30%, serat kasar 0%, karbohidrat 63,19% dan kadar abu

13,34%. Selanjutnya ada pula hasil penelitian sebelumnya tentang rumput laut dari jenis *Eucheuma cottonii* yaitu dari hasil penelitian Luthfy (1988) Dalam Wiratmaja *et al.*, (2011), yang melaporkan bahwa rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* ternyata mengandung kadar abu 19,92 %, protein 2,80 %, lemak 1,78 %, serat kasar 7,02 % dan mengandung karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sekitar 68,48%.

Komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari senyawa gumi (polisakarida yang berbentuk serat). Selain itu kandungan gizi rumput laut yang tak kalah penting adalah yodium berkisar 0,1 – 0,15% dari berat keringnya (Winarno, 1996). Sedangkan menurut Suptijah (2002), kandungan gizi rumput laut meliputi karbohidrat 39-51 %, protein 17,2-27,13 %, lemak 0,08 % dan abu 1,5 % (Kusmaningrum, 2009).

Table 2. Standar Mutu Rumput Laut Kering Untuk *Euchemata*, *Gelidium*, *Gracilaria* dan *Hypnea*

| Karakteristik | Syarat | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | <i>Eucheuma</i> | <i>Gelidium</i> | <i>Glacilaria</i> | <i>Hypnea</i> |
| Kadar air maksimal (%) | 32 | 15 | 25 | 30 |
| Benda asing maksimal (%) | 5*) | 5**) | 5**) | 5**) |
| Bau | Spesifik rumput laut | Spesifik rumput laut | Spesifik rumput laut | Spesifik rumput laut |

Sumber: Poncomulyo dkk, (2006)

*) benda asing adalah garam, pasir, karang, kayu dan jenis lain

***) benda asing adalah garam, pasir, karang, dan kayu

2.3 Rumput Laut *Eucheuma spinosum*

Eucheuma spinosum merupakan rumput laut telah dibudidayakan di Indonesia. Rumput laut dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tepung agar-agar, keraginan dan alginat. (Aslan, 2005). Agar-agar, karaginan dan alginat (alginat) banyak dimanfaatkan dalam industri tekstil, kosmetik, dan lain-lain.

Fungsi utamanya adalah sebagai bahan pemantap, bahan pengemulsi, bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pembuat gel (Farnani *et al.*, 2013). Dalam beberapa pustaka ditemukan bahwa *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma muricatum* adalah nama untuk satu spesies ganggang. Dalam dunia perdagangan *Eucheuma spinosum* lebih dikenal dari pada *Eucheuma muricatum*. Menurut Atmaja *et al* (1996), klasifikasi dari *Eucheuma spinosum* adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Devisi : *Rhodophyta*
Kelas : *Rhodophyceae*
Sub kelas : *Florideae*
Ordo : *Gigartinales*
Famili : *Solieriaceae*
Genus : *Eucheuma*
Spesies : *Eucheuma spinosum*



Gambar 2. Rumpun laut *Eucheuma spinosum*

Eucheuma spinosum memiliki permukaan licin, berwarna coklat tua, hijau coklat, hijau kuning, atau merah ungu. Tingginya dapat mencapai 30 cm. *Eucheuma spinosum* tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Cabang-cabang tersebut ada yang memanjang atau melengkung seperti tanduk Rumpun Laut *Eucheuma spinosum* memiliki kandungan iota karaginan yang mampu membentuk gel yang halus. Didalam ekstrak *Eucheuma spinosum* hampir semua mengandung 3,6-anhidro-galaktosa yang bersulfat. Fraksi iota karaginan akan

membentuk gel yang elastis kuat ketika dicampur dengan garam kalsium dan membentuk gel yang keras jika dicampur dengan garam kalium. Karaginan berperan penting sebagai *stabilisator* (bahan keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Karaginan dapat digunakan dalam pembuatan permen jelly dan produk makanan lainnya sebagai gel pengikat (Atmadja *et al* 1996).

Euचेuma spinosum merupakan rumput laut dari kelompok *Rhodopyceae* (alga merah) yang mampu menghasilkan karaginan. *Euचेuma* dikelompokkan menjadi beberapa spesies yaitu *Euचेuma edule*, *Euचेuma spinosum*, *Euचेuma cottonii*, *Euचेuma cupressoideum* dan masih banyak lagi yang lain. Kelompok *Euचेuma* yang dibudidayakan di Indonesia masih sebatas pada *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum*. *Euचेuma cottonii* dapat menghasilkan kappa karaginan dan telah banyak diteliti baik proses pengolahan maupun elastisitasnya. Sedangkan *Euचेuma spinosum* mampu menghasilkan iota karaginan (Alam, 2011). *Euचेuma spinosum* mengandung karagenan merupakan polisakarida, suatu senyawa hidrokoloid yang terdiri atas ester kalium, natrium dan magnesium atau kalsium sulfat dengan galaktosa dan kopolimer 3,6 anhidrogalaktosa. Pemanfaatan karagenan antara lain untuk industri makanan dan obat-obatan. Yaitu sebagai stabilisator, bahan pengental dan pengemulsi.

Dewasa ini rumput laut jenis *Euचेuma spinosum* banyak dibudidayakan. Akan tetapi rumput laut jenis ini masih belum banyak diteliti bagaimana cara ekstraksi untuk menghasilkan iota karaginan maupun komposisi kimia yang dikandung iota karaginan. Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri atas ester kalium, natrium, magnesium dan kalium ulfat dengan galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa kopolimer. Karaginan adalah suatu bentuk polisakarida linier dengan berat molekul di atas 100 kDa (Winarno, 1996). Berdasarkan

strukturnya karagenan dibagi menjadi tiga jenis yaitu kappa, iota dan lambda karagenan. Karagenan pada ganggang merah merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari D –galaktosa dan L.-galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa yang dihubungkan yang dihubungkan oleh ikatan 1-4 glikosilik (Nurjanah, 2011).

Tabel 3. Komposisi Kimiawi Dari Beberapa Jenis Rumput Laut

| Jenis rumput laut | Karbohidrat (%) | Protein (%) | Lemak (%) | Air (%) | Abu (%) | Serat basah (%) |
|----------------------|-----------------|-------------|-----------|---------|---------|-----------------|
| <i>E. cottoni</i> | 57.52 | 3.46 | 0.93 | 14.96 | 16.05 | 7.08 |
| <i>Sargassum sp</i> | 19.06 | 5.53 | 0.74 | 11.71 | 34.57 | 28.39 |
| <i>Turbinaria sp</i> | 44.90 | 4.79 | 1.66 | 9.73 | 33.54 | 16.38 |
| <i>Glacelaria sp</i> | 41.68 | 6.59 | 0.68 | 9.38 | 32.76 | 8.92 |

2.4 Manfaat dan Kegunaan Rumput Laut

Euचेuma sp. banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang di masyarakat, di antaranya sebagai pupuk organik karena mengandung bahan-bahan mineral seperti potasium, dan hormon seperti auxin dan sitokinin yang dapat meningkatkan daya pertumbuhan tanaman dalam berbunga dan berbuah, bahan pengental (*thickener*), pembentuk gel, pengemulsi dan pengimbang (*stabilisator*) pada industri makanan, pasta gigi, farmasi, kosmetik, tekstil, cat, karet, dan kertas. Selain itu *Euचेuma sp.* dapat dimanfaatkan sebagai sayuran dan makanan tambahan berupa agar (Oliviary, 2009).

Rumput laut merupakan bahan makanan berserat tinggi yang dapat mengikat asam empedu sehingga mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah dengan cepat. Kolesterol tinggi dapat memicu penyakit jantung. Serat rumput laut juga dapat menyerap proses penyerapan gula darah, yang berarti menekan resiko terjadinya penyakit kencing manis (*diabetes militus*). Disamping itu serat rumput laut juga berfungsi untuk mencegah terjadinya benjolan-benjolan dan luka pada usus yang sering mengakibatkan susah buang air besar. Rumput

laut mempunyai nilai ekonomis yang tinggi setelah melewati beberapa proses pengolahan (Ariyadi, 2004).

Rumput laut juga dikelompokkan berdasarkan senyawa kimia yang dikandungnya, sehingga dikenal rumput laut penghasil karaginan (karagenofit), agar (agarofit) dan alginat (alginofit). Berdasarkan cara pengelompokan tersebut, maka ganggang merah (*Rhodophyceae*) seperti *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottonii* dikelompokkan sebagai rumput laut penghasil karaginan karena memiliki kadar karaginan yang demikian tinggi, sekitar 62-68% berat keringnya (Aslan, 1998).

Eucheuma merupakan jenis yang banyak dicari. Ini disebabkan karena industri makanan, kosmetika, dan farmasi memerlukan “carrageenen” yang terkandung dalam *Eucheuma* untuk dijadikan sebagai bahan campuran. Karaginan sangat penting perannya sebagai *stabilizer* (penstabil), *thickener* (bahan pengentalan), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Winarno,1996), selain itu juga berfungsi sebagai penstabil, pensuspensi, pengikat, *protective* (pelindung), *film former* (mengikat suatu bahan), *syneresis inhibitor* (mencegah terjadinya pelepasan air), dan *flocculating agent* (mengikat bahan-bahan). (Anggadireja *et al.*,2006).

Table 4. Kandungan Gizi Rumput Laut Per 100 gram

| Komposisi gizi | Jumlah |
|----------------|---------|
| Air | 27,8 % |
| Protein | 5,4 % |
| Karbohidrat | 33,3 % |
| Lemak | 8,6 % |
| Serat Kasar | 3 % |
| Abu | 22,25 % |

Sumber: Yudhy (2009)

2.5 Iodium

Masalah gizi yang cukup dominan terjadi dalam masyarakat adalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Defisiensi iodium dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, retardasi mental, penurunan tingkat kecerdasan (IQ), kerdil, kematian bayi, bisu, tuli, mata juling dan gondok (Astawan, Koswara, dan Herdiani, 2004). Kebutuhan iodium ini bervariasi untuk setiap orang tergantung usia, jenis kelamin, eksresi urin dan golongan umur. Depkes RI (1994), membagi kecukupan iodium berdasarkan golongan umur dan jenis kelamin untuk orang Indonesia secara lengkap terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Angka kecukupan iodium rata-rata yang dianjurkan/orang/hari

| Golongan Umur | Kebutuhan (µg) | Golongan Umur | Kebutuhan (µg) |
|---------------|----------------|---------------|----------------|
| 0 – 6 bulan | 50 | Wanita: | |
| 7 – 12 bulan | 70 | 10 – 12 tahun | 150 |
| 1 – 3 tahun | 70 | 13 – 15 tahun | 150 |
| 4 – 6 tahun | 100 | 16 – 19 tahun | 150 |
| 7 – 9 tahun | 120 | 20 – 59 tahun | 150 |
| | | >60 tahun | 150 |
| Pria: | | Hamil | +25 |
| 10 – 12 tahun | 150 | Menyusui : | |
| 13 – 15 tahun | 150 | 0 – 6 bulan | +50 |
| 16 – 19 tahun | 150 | 7 – 12 bulan | +50 |
| 20 – 59 tahun | 150 | | |
| >60 tahun | 150 | | |

Sumber : Depkes RI (1994)

Rumput laut (*Eucheuma cottonii*) adalah salah satu bahan baku pangan yang mengandung kadar iodium yang tinggi. Menurut Winarno (1996), kandungan iodium pada rumput laut adalah 0,1 –0,8% pada ganggang coklat, dan 0,1 –0,15 % pada ganggang merah. Selain sebagai sumber iodium, rumput laut juga banyak mengandung serat (*dietary fiber*). Komponen serat dari rumput laut adalah agar-agar, karagenan dan alginat (Winarno, 1996). Iodium dan serat pangan mempunyai peranan yang sangat penting bagi kesehatan dan pencernaan dalam tubuh. Dalam upaya mengurangi masalah GAKI dan

mencegah meluasnya penyakit degeneratif akibat rendahnya mengkonsumsi dietary fiber, maka perlu diupayakan pemanfaatan rumput laut secara optimal.

2.5.1 Iodium dalam Bahan Makanan

Bahan makanan yang paling banyak mengandung iodium ialah *sea food* (rata-rata mengandung 660 µg/g bahan), produk susu dan sereal (sekitar 100 µg/g bahan), dan buah-buahan (40 µg/g bahan). Semua bahan pangan yang berasal dari laut terutama tumbuhan laut memiliki konsentrasi iodium lebih tinggi dari pada bahan pangan yang berasal dari darat. Hal ini disebabkan organisme yang hidup di laut mempunyai kemampuan untuk menghimpun iodium yang berasal dari air laut. Kandungan iodium tumbuhan laut umumnya tinggi yaitu 0,7-4,5 g/kg, sedangkan untuk tumbuhan darat umumnya rendah yaitu 0,1 µg/kg. Kandungan iodium dalam bahan makanan dapat hilang melalui proses pengolahan, misalnya pada ikan kadar iodiumnya dapat hilang melalui proses pengolahan dimana cara menggoreng dapat menghilangkan iodium sebesar 29-35%, memanggang atau membakar sebanyak 23-25%, dan cara merebus (terbuka) sebesar 58-70% dan selama memasak adalah sebesar 37,4-69,7% (Muhilal dan Karyadi 1990).

Tabel 6. Kandungan Iodium dalam Makanan

| Jenis makanan | Keadaan segar (µg/gram) | Keadaan kering |
|-----------------|-------------------------|----------------|
| Ikan air tawar | 17-40 | 68-194 |
| Ikan air laut | 163-3180 | 471-4591 |
| Kerang | 308-1300 | 1292-4987 |
| Daging hewan | 27-97 | - |
| Susu | 35-56 | - |
| Telur | 93 | - |
| Sereal/biji | 22-72 | 34-92 |
| Buah | 10-29 | 62-277 |
| Tumbuhan polong | 23-36 | 223-245 |
| Sayuran | 12-201 | 204-1636 |

Sumber: Arisman (2004)

2.5.2 Sifat Fisik dan Kimia Iodium

Iodium tergolong dalam kelompok halogen, oleh karena itu tidak ditemukan dalam keadaan bebas di alam. Tingkat oksidasi yang umum untuk iodium adalah -1, +5, +7 yang masing-masing dikenal dengan iodida, iodat, dan periodat. Berat molekul iodium adalah 126,9 dengan titik didih 184°C. Iodium sangat dipengaruhi oleh medianya. Iodium sangat sensitif terhadap media yang bersifat asam dan panas. Dalam media yang bersifat asam, iodium akan mudah teroksidasi dimana KIO_3 akan terurai dan membebaskan I_2 yang berupa gas ke udara. Jadi apabila beberapa bahan pangan sumber iodium diperlakukan dengan dua media tersebut dalam waktu yang lama, maka kandungan iodium akan berkurang bahkan dapat habis selama proses pengolahan (Trisnowo 1992). Iodium bereaksi dengan hidrogen membentuk HI berlangsung lambat, sedangkan iodium dalam air akan mengalami hidrolisis dengan reaksi sebagai berikut :



Iodium hanya sedikit larut dalam air mencapai 0,34 g/l pada suhu 25°C. Iodium dapat bereaksi dengan beberapa logam tetapi tidak dapat bereaksi dengan emas, platina atau logam mulia lainnya. Senyawa iodium yang dikenal dalam industri antara lain garam KI (Kalium Iodida) dan KIO_3 (Kalium Iodat) yang digunakan untuk fortifikasi garam dapur (Trisnowo 1992).

2.6 Selai

Selai merupakan makanan semi basah berkadar air sekitar 15-40% yang umumnya dibuat dari sari buah atau buah yang sudah dihancurkan, ditambah gula dan dimasak hingga kental atau berbentuk setengah padat (Margono *et al.*, 1993). Selai buah merupakan salah satu produk pangan semi basah yang cukup dikenal dan disukai oleh masyarakat. *Food & Drug Administration* (FDA)

mendefinisikan selai sebagai produk olahan buah-buahan, baik berupa buah segar, buah beku, buah kaleng maupun campuran ketiganya. Pemanfaatan buah menjadi produk selai dapat mendatangkan keuntungan yang cukup besar. Selai yang dihasilkan juga dapat disimpan dalam waktu relatif lama (Fachruddin, 1997).

Selai merupakan jenis makanan olahan yang berasal dari sari buah atau buah-buahan yang sudah dihancurkan, ditambah gula dan dimasak sampai mengental. Selai tidak dikonsumsi langsung, melainkan digunakan sebagai bahan pelengkap pada roti tawar atau sebagai bahan pengisi pada roti manis, kue nastar atau sebagai pemanis pada minuman seperti yogurt dan es krim (Lies, 2001). Selai adalah makanan berbentuk pasta yang diperoleh dari pemasakan bubur buah, gula dan dapat ditambahkan asam serta bahan pengental dan termasuk dalam golongan pangan semi basah yang mempunyai ciri antara lain berkadar air 10-40% atau aw antara 0,60-0,90 (Karel, 1976). Selai merupakan bentuk olahan yang dibuat dari cacahan, sisa saringan atau gilingan buah yang dimasak dengan gula hingga pekat (Susanto, 1993). selai terbuat dari 45 bagian berta zat penyusun sari buah dengan 55 bagian berta gula dan campuran ini dikentalkan sampai mencapai kadar zat padat terlarut tidak kurang dari 65% untuk semua jenis selai (Desrosier, 1988).

Sifat – sifat yang penting dari produk selai dan *jelly* adalah ketahanannya terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Ketahanan pertumbuhan mikroorganisme pada selai dan produk – produk serupa dikendalikan oleh sejumlah faktor antara lain, kadar gula yang tinggi \pm 40%, padatan terlarut antara 65 -73%, pH 3,1 – 3,5, konsentrasi pektin 0,75% - 1,5%, Aw antara 0,75 – 0,83, suhu tinggi selama pendidihan atau pemasakan (105 – 106°C) (Fachrudin, 1997). Berikut merupakan kriteria mutu selai buah dan standar mutu selai menurut SNI (1978).

Table 7. Kriteria Mutu Selai Buah

| Syarat Mutu | Standard |
|--------------------------|----------|
| Kadar air maksimum | 35% |
| Kadar gula minimum | 55% |
| Kadar pektin maksimum | 0,7% |
| Padatan tak terlarut | 0,5% |
| Serat buah | positif |
| Kadar bahan pengawet | 50 mg/kg |
| Asam asetat | Negatif |
| Logam berbahaya (Hg, Pb) | Negatif |
| Rasa dan bau | normal |

Sumber: SII. No. 173 tahun 1978

Table 8. Standar Mutu Selai

| No. | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
|-----|---|-------------------------|--------------|
| 1. | Keadaan (rasa, warna dan tekstur) | - | normal |
| 2. | Padatan terlarut | %b/b | Min 65 |
| 3. | Identifikasi buah (secara mikroskopis) | - | Sesuai label |
| 4. | Pewarna tambahan, pengawet, pemanis buatan (sakarin siklamat) | Sesuai SNI 010222-1987* | Negatif |
| 5. | Timbal (Pb) | Mg/kg | Maks. 1,5 |
| | Tembaga (Cu) | Mg/kg | Maks. 10,0 |
| | Seng (Zn) & Timah (Sn) | Mg/kg | Maks. 40,0 |
| 6. | Cemaran arsen (As) | Mg/kg | Maks. 1,0 |
| 7. | Angka lempeng total | Koloni/g | Maks 5.102 |
| | Bakteri bentuk coli | APM | <3 |
| | Kapang dan khamir | Koloni/g | Maks. 50 |

Sumber: SNI-01-3746-1995.

Pembentukan selai terjadi hanya dalam satu rentang pH yang sempit (Susanto, 1993). pH optimum yang dikehendaki dalam pembuatan selai berkisar 3,10- 3,46. Apabila terlalu asam akan terjadi sineresis yakni keluarnya air dari gel sehingga kekentalan selai akan berkurang bahkan sama sekali tidak terbentuk gel (Fachruddin, 1997). Selai yang bermutu baik mempunyai ciri-ciri warna cemerlang, distribusi buah merata, tekstur lembut, cita rasa bauh alami, tidak mengalami sineresis dan kristalisasi selama penyimpanan (Yuliani, 2011).

2.7 Bahan Pembuatan Selai

Bahan pembuatan selai terdiri dari buah nanas, gula, rumput laut dan asam sitrat.. Rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* sebagai pengental atau pengganti pektin untuk membentuk atau memperbaiki tekstur selai.

2.7.1 Buah Nanas

Buah nanas merupakan buah klimaterik yang mengandung vitamin C dan vitamin A (retinol) masing-masing sebesar 24 miligram dan 39 miligram dalam setiap 100 gram bahan. Kedua vitamin tersebut mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang mampu menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas dalam tubuh manusia yang diyakini sebagai pemicu berbagai penyakit (Posman Sibuea, 2008). Buah nanas juga mengandung 52 kalori; 0,4g protein; 0,2 g lemak; 13,7 g karbohidrat; 16 mg kalsium; 11 mg fosfor; 0,3 g besi; 0,008 mg Vit. B; 85,3 g air serta 53% bagian yang dapat dimakan (bdd) dalam 100 g buah nanas. Buah nanas dalam kondisi segar hanya mempunyai umur simpan antara 1 sampai 7 hari, pada suhu kurang lebih 22 °C (Lies, 2001). Buah nanas yang masak pohon mengandung zat gizi yang cukup tinggi. Tabel 9 menunjukkan kandungan zat gizi dalam 100 g buah nanas masak.

Tabel 9. Kandungan zat gizi dalam 100g buah nanas masak

| Komponen | Zat Gizi Banyaknya |
|-----------------|--------------------|
| Kalori | 50 kal |
| Protein | 0,40 g |
| Lemak | 0,20 g |
| Karbohidrat | 13,0 g |
| Kalsium (Ca) | 9,0 mg |
| Posfor (P) | 0,40 g |
| Serat Besi (Fe) | 0,20 g |
| Vitamin A | 20,00 RE |
| Vitamin B1 | 0,08 mg |
| Vitamin B2 | 0,04 mg |
| Vitamin C | 20,00 mg |
| Niacin | 0,20 g |

Klasifikasi tanaman nanas adalah:

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
Kelas : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Ordo : *Farinosae (Bromeliales)*
Famili : *Bromiliaceae*
Genus : *Anenas*
Species : *Anenas comosus (L) Merr*



Gambar 3. Buah nanas *Anenas comosus (L) Merr*

Pengolahan buah nanas dapat mengamankan hasil panen yang berlimpah dengan mengolahnya menjadi berbagai macam produk sehingga daya simpannya menjadi lebih lama dan jangkauan pemasarannya lebih luas. Perlakuan pengolahan buah nanas untuk memperpanjang masa simpan dan daya tahannya dapat dilakukan dengan berbagai proses, yaitu pengeringan, perebusan, penggilingan, penggarangan, fermentasi, pengalengan, pembuatan sirup dan lain sebagainya (Fitriani dan Evi, 2009). Selain itu pengolahan buah menjadi salah satu alternative untuk mengantisipasi hasil produksi melimpah yang tidak dapat dipasarkan karena mutunya rendah. Buah yang ukuran dan bentuknya tidak memenuhi standar mutu, dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam hasil olahan salah satunya sari buah. Melalui pengolahan menjadi berbagai macam produk maka buah-buahan tersebut akan mendapatkan nilai tambah (Satuhu, 2003).

2.7.2 Gula

Gula pasir atau sukrosa adalah hasil dari penguapan nira tebu (*Saccharum officinarum*). Gula pasir berbentuk kristal berwarna putih dan mempunyai rasa manis. Gula pasir mengandung sukrosa 97,1%, gula reduksi 1,24%, kadar airnya 0,61%, dan senyawa organik bukan gula 0,7% (Suparmo dan Sudarmanto, 1991). Menurut Fenemma (1976), gula berfungsi sebagai sumber nutrisi dalam bahan makanan, sebagai pembentuk tekstur dan pembentuk flavor melalui reaksi pencoklatan. Menurut Buckle, dkk (1985) daya larut yang tinggi dari gula dan daya mengikatnya terhadap air merupakan sifat-sifat yang menyebabkan gula sering digunakan dalam pengawetan bahan pangan. Konsentrasi yang cukup tinggi pada olahan pangan dapat mencegah pertumbuhan bakteri, sehingga dapat berperan sebagai pengawet.

Penambahan gula mengakibatkan penurunan kadar air selai. Hal ini disebabkan penambahan gula yang lebih banyak mengakibatkan waktu pemasakan selai lebih lama, sehingga memungkinkan lebih banyak air yang teruapkan dan menyebabkan kadar air selai semakin rendah (Yuniarti 2000). Penambahahan gula sangat penting untuk memperoleh tekstur, penampakan, dan flavor yang baik. Kekurangan gula akan menghasilkan gel yang kurang kuat pada semua tingkat keasaman dan membutuhkan lebih banyak penambahan asam untuk menguatkan strukturnya. Meskipun jumlah pektin dan asam dapat ditingkatkan untuk mengimbangi kekurangan gula,, hal ini sebaiknya tidak dilakukan karena produk tersebut dapat memiliki tekstur dan flavor yang tidak baik (Kordylas, 1990). Komposisi kimia gula pasir dalam 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 10.

Table 10. Komposisi Kimia Gula Pasir dalam 100 gram

| Komponen | Jumlah |
|--------------------|--------|
| Kalori | 364 |
| Protein (gram) | 0 |
| Lemak (gram) | 0 |
| Karbohidrat (gram) | 94 |
| Kalsium (mg) | 5 |
| Fosfor (mg) | 1 |
| Besi (mg) | 0 |
| Vitamin A (SI) | 0 |
| Vitamin C (mg) | 0 |
| Air (mg) | 5,40 |

Sumber: Sularjo (2010)

Pada pembuatan selai terjadi proses inverse atau pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa karena adanya panas dan asam, yang kemudian dapat meningkatkan kelarutan sukrosa. Konsentrasi gula yang tinggi pada selai tanpa terjadi kristalisasi merupakan hasil dari inverse tersebut. Tetapi jika terjadi terlalu lama, molekul glukosa yang relatif kurang melarut akan menyebabkan terjadinya kristalisasi. Menurut Winarno (1997), gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar Kristal-kristal yang terbentuk di permukaan gel dapat dicegah. Konsentrasi gula yang cukup tinggi (70%) sudah dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Akan tetapi pada umumnya penggunaan gula dikombinasikan dengan teknik pengawetan lainnya, seperti dengan tingkat keasaman tinggi, pasteurisasi, penyimpanan pada suhu rendah, pengeringan, penambahan bahan kimia seperti SO_2 dan lain-lain. kadar gula yang tinggi (minimal 40%) bila ditambahkan ke dalam bahan pangan akan mengakibatkan a_w menjadi rendah karena air dalam bahan pangan akan terikat sehingga tidak dapat digunakan oleh mikroba (Muchtadi, 1997).

2.7.3 Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan salah satu jenis asam yang banyak digunakan dalam pengolahan bahan makanan. Asam sitrat termasuk dalam golongan asam

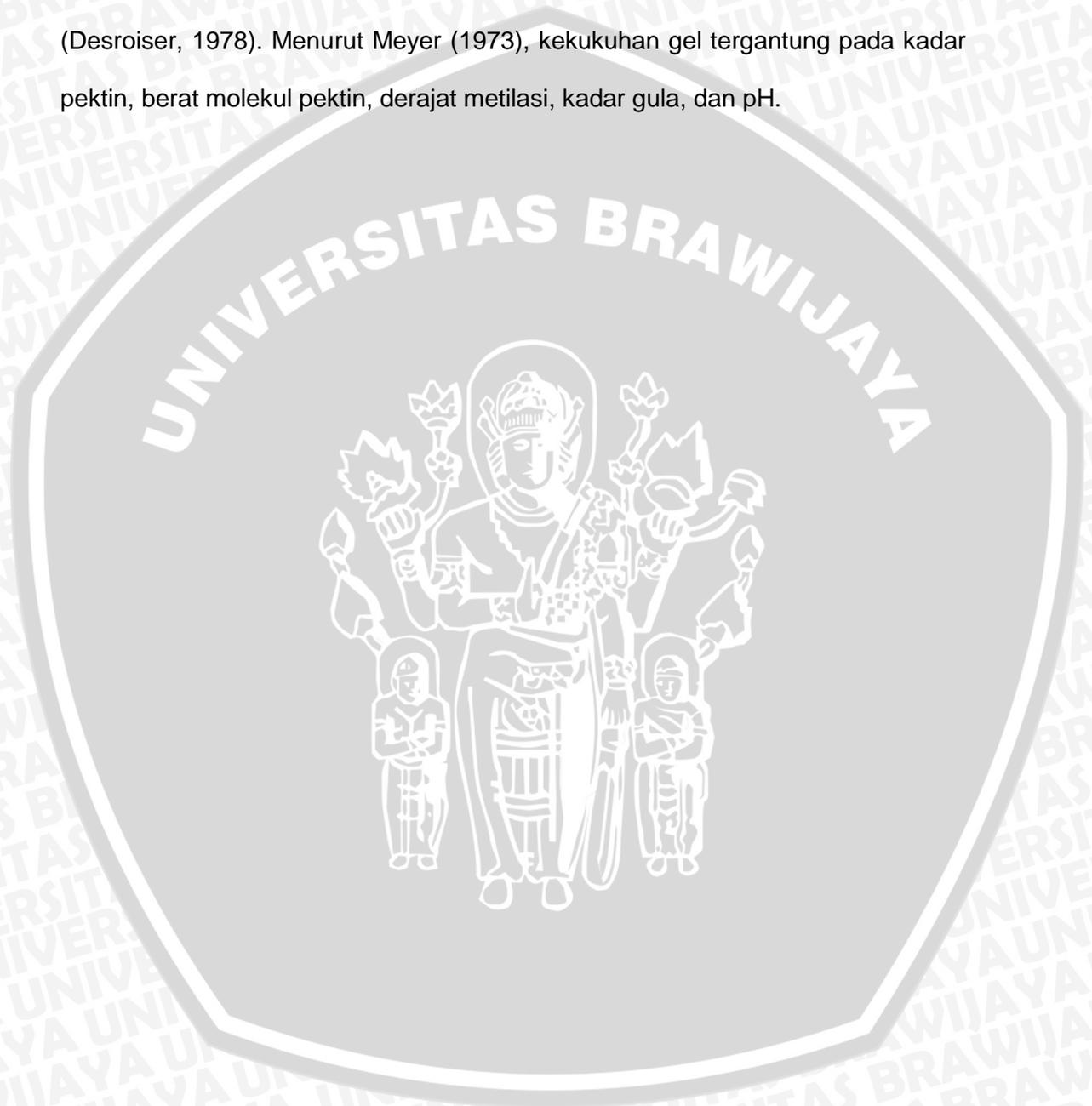
organik berbentuk kristal dan berwarna putih (Tranggono, dkk, 1990). Asam sitrat merupakan salah satu asam yang penting dan ditemukan pada sejumlah produk-produk alam seperti pada beberapa jenis buah-buahan segar misalnya jeruk. Asam sitrat merupakan asam organik kuat dan mempunyai efektivitas mengikat logam yang merusak warna dan flavor, serta menghambat oksidasi (Mucthadi, dkk, 1992). Menurut Bennion dan Bamford (1979), asam yang sering digunakan pada pembuatan selai adalah asam organik seperti asam sitrat, asam tartarat dan asam malat.

Asam sitrat merupakan senyawa intermedier dari asam organik yang berbentuk kristal atau berbentuk serbuk putih. Asam sitrat ini mudah larut dalam air, spirtus dan etanol, tidak berbau, rasanya sangat asam, serta jika dipanaskan akan meleleh kemudian terurai yang selanjutnya terbakar sampai menjadi arang. Asam sitrat ini dipakai untuk meningkatkan rasa asam (mengatur tingkat keasaman) pada berbagai pengolahan minuman, produk air susu, selai, jeli dan lain-lain (Margono *et al.*, 1993). Tujuan penambahan asam selain untuk menurunkan pH selai juga untuk menghindari terjadinya pengkristalan gula. Bila tingkat keasaman buah rendah, penambahan asam dapat meningkatkan jumlah gula yang mengalami inverse. Selain itu, asam juga digunakan untuk memberikan flavor dalam selai (Arthey and Asthurst, 1996).

2.8 Pektin

Pektin adalah golongan substansi yang terdapat dalam sari buah yang membentuk larutan koloidal dalam air dan berasal dari perubahan protopektin selama proses pemasakan buah. Pada kondisi yang sesuai serta dengan penambahan gula dan asam, pektin dapat membentuk gel. Kadar pektin pada beberapa buah berbeda-beda. Pektin pada papaya sebesar 12% berat kering, wortel (7,4%), pisang (6,2%), dan pada nanas (2,3%) berat kering (Baker, 1997).

Pektin dan karaginan merupakan kelompok hidrokoloid bermuatan negatif. Pada campuran hidrokoloid yang bermuatan negatif, gel akan terbentuk pada kondisi asam atau ada kation tertentu pada kadar yang tepat. Hidrokoloid seperti pektin dan karaginan mempunyai kemampuan mengikat air dalam jumlah besar (Desroiser, 1978). Menurut Meyer (1973), kekakuan gel tergantung pada kadar pektin, berat molekul pektin, derajat metilasi, kadar gula, dan pH.



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: baskom, panci, talenan, pisau, timbangan analitik, timbangan digital, blender, piring plastik, sendok, gelas ukur, kompor, botol wadah selai. Alat yang digunakan untuk analisa kimia dan fisika antara lain: pH meter, spektrofotometer, viskometer, desikator, oven, biuret, statif, cawan porselen, thermometer, corong, *beaker glass*, Erlenmeyer, *curd tension meter* untuk mengukur *gel strength*, *crushable tang*.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah nanas yang telah masak yang diperoleh dari pasar merjosari. Rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* yang diperoleh dari Madura. Gula dan asam sitrat. Dan bahan yang digunakan untuk analisa kimia adalah NaOH 0,1 N, H₂SO₄, akuades, indicator phenolphthalein, larutan Pb asetat, larutan potassium oksalat, KCL 0,16%, air, kertas saring, plastik.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Tujuan dari metode ini adalah menyelidiki ada atau tidaknya hubungan sebab akibat serta untuk mengetahui seberapa besar hubungan besar akibat tersebut dengan cara memberi perlakuan tertentu terhadap kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol sebagai perbandingan (Nazir, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan rumput laut *Eucheuma*

cottonii dan *Eucheuma spinosum* terhadap karakteristik fisik kimia dan organoleptik selai.

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan konsentrasi rumput laut yang ditambahkan dalam selai. Penelitian utama bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi rumput laut yang optimum sehingga menghasilkan selai dengan kualitas terbaik. Adapun Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas : konsentrasi penambahan rumput laut
2. Variabel terikat : parameter yang diamati (kadar air, *gel streng*, pH, kadar iodium, total asam, viskositas, total gula dan uji organoleptik).

3.2.2 Analisis Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Adapun model rancangan percobaan disajikan pada Tabel 9.

Table 11. Rancangan Penelitian

| Perlakuan | Ulangan | | |
|-----------|---------|------|------|
| A | A1.1 | A2.2 | A3.3 |
| B | B1.1 | B2.2 | B3.3 |
| C | C1.1 | C2.2 | C3.3 |
| D | D1.1 | D2.2 | D3.3 |
| E | E1.1 | E2.2 | E3.3 |

Keterangan :

- A = Rumput laut *Eucheuma cottonii* : *Eucheuma spinosum* dengan konsentrasi 10 % : 0%
- B = Rumput laut *Eucheuma cottonii* : *Eucheuma spinosum* dengan konsentrasi 7,5 : 2,5 %
- C = Rumput laut *Eucheuma cottonii* : *Eucheuma spinosum* dengan konsentrasi 5 : 5 %
- D = Rumput laut *Eucheuma cottonii* : *Eucheuma spinosum* dengan konsentrasi 2,5 : 7,5 %

E = Rumput laut *Eucheuma cottonii* : *Eucheuma spinosum* dengan konsentrasi 0 % : 10%

Tabel 12. Perbandingan Rumput Laut *E. cottonii* : *E. spinosum*

| | | | | | |
|--------------------|------|-------|-----|-------|------|
| <i>E. cottonii</i> | 10 % | 7,5 % | 5 % | 2,5 % | 0 % |
| <i>E. spinosum</i> | 0% | 2,5 % | 5 % | 7,5 % | 10 % |

Analisis data statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Analysis of Variance (ANOVA), dengan model analisa sebagai berikut:

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

Dimana:

Y_{ij} = nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
 μ = nilai tengah umum
 T_i = pengaruh konsentrasi rumput laut
 t_{ij} = kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan analisis keragaman (ANOVA) dengan uji F pada taraf 5% dan 1%. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi antar perlakuan akan dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%. Sehingga selang kepercayaan digunakan dalam penelitian ini adalah 95%. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo, prinsipnya yaitu dengan menentukan nilai indeks efektivitas, dimana dengan menentukan nilai terbaik dan terjelek dari suatu nilai hasil parameter yang digunakan. Nilai perlakuan yang telah didapat dikurangi dengan nilai terjelek yang kemudian nilai ini akan dibagi oleh hasil pengurangan dari nilai terbaik dikurangi dengan nilai terjelek.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi 2 tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

a) Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan konsentrasi rumput laut yang akan ditambahkan dalam selai pada penelitian utama. Konsentrasi rumput laut berpengaruh terhadap tingkat kekentalan selai karena rumput laut mengandung karagenan yang dapat memberikan tekstur gel pada selai. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian pendahuluan terdiri dari 4 konsentrasi yaitu konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40%. Hasil penelitian pendahuluan akan dijadikan acuan konsentrasi rumput laut dalam penelitian utama.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang tertera di atas menunjukkan bahwa pada konsentrasi penambahan rumput laut 10 % sudah dapat membuat selai memiliki tekstur gel yang sesuai. Hal ini ditunjukkan pada analisa menggunakan *test spoon* dan uji organoleptik. Sehingga konsentrasi 10% dijadikan acuan pada penelitian utama. Dengan mencampurkan kedua jenis rumput laut yaitu *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*.

b) Penelitian Utama

Penelitian utama pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan konsentrasi rumput laut sebanyak 10%, karena untuk mengetahui jenis rumput laut manakah yang mampu memperbaiki tekstur selai yang diinginkan. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Masing- masing perlakuan terdiri dari penambahan konsentrsi rumput laut 10% dengan mencampurkan kedua jenis rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* dengan perbandingan yang berbeda.

Berikut merupakan komposisi selai dari semua bahan yang telah ditambahkan:

Tabel 13. Komposisi Selai

| Bahan | % | gr |
|--------|--------|--------|
| Nanas | 59,97 | 149,92 |
| Gula | 29,98 | 74,96 |
| As. | | |
| Sitrat | 0,05 | 0,13 |
| RL | 10,00 | 25,00 |
| Total | 100,00 | 250,00 |

Table14. Komposisi Selai Dalam Gram

| | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|
| E. cottonii | 10% | 7,5% | 5,0% | 2,5% | 0% |
| (gr) | 25,0 | 18,8 | 12,5 | 6,3 | - |
| | - | 6,3 | 12,5 | 18,8 | 25,0 |
| E. spinosum | 0 | 2,5% | 5,0% | 7,5% | 10% |

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Selai

Proses pembuatan selai terdiri dari tiga tahapan yaitu persiapan bahan, pemasakan dan pengisian. Pada tahap persiapan bahan, pemilihan tingkat kematangan buah akan menentukan hasil akhir selai. Oleh karena itu perlu disesuaikan dengan keperluan (Woodroof dan Luh, 1976).

Menurut UNIDO pembagian buah berdasarkan kadar asam dan pektin serta perbandingan gula dan buah pada pembuatan selai sebagai berikut:

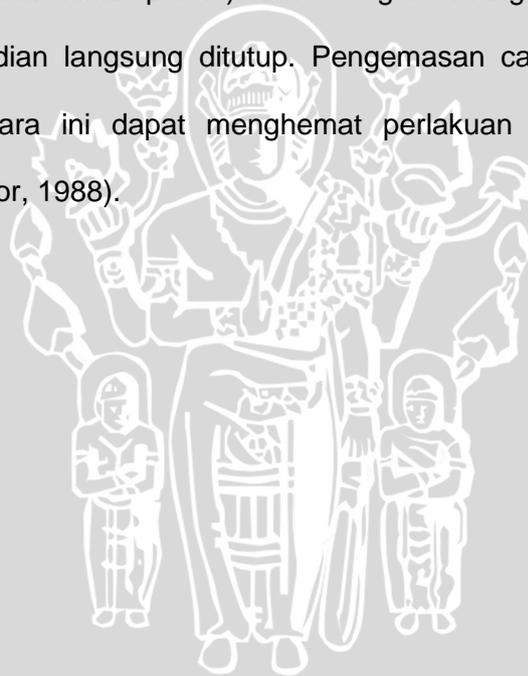
Tabel 15. Perbandingan gula dan buah dalam pembuatan selai

| | | |
|---|--|--|
| Buah yang memiliki asam dan pektin yang cukup | Buah yang tidak memiliki asam atau pektin yang cukup | Buah yang tidak memiliki asam atau pektin yang cukup |
| Buah yang belum matang: apel, lemon, anggur, markisa, jambu | Buah yang matang: apel, jeruk, mangga | Buah yang matang: melon, pisang, stroberi, nanas |
| Gula:buah=1:1 | Gula:buah=0.6-0.75:1 | Gula:buah=0.5:1 |

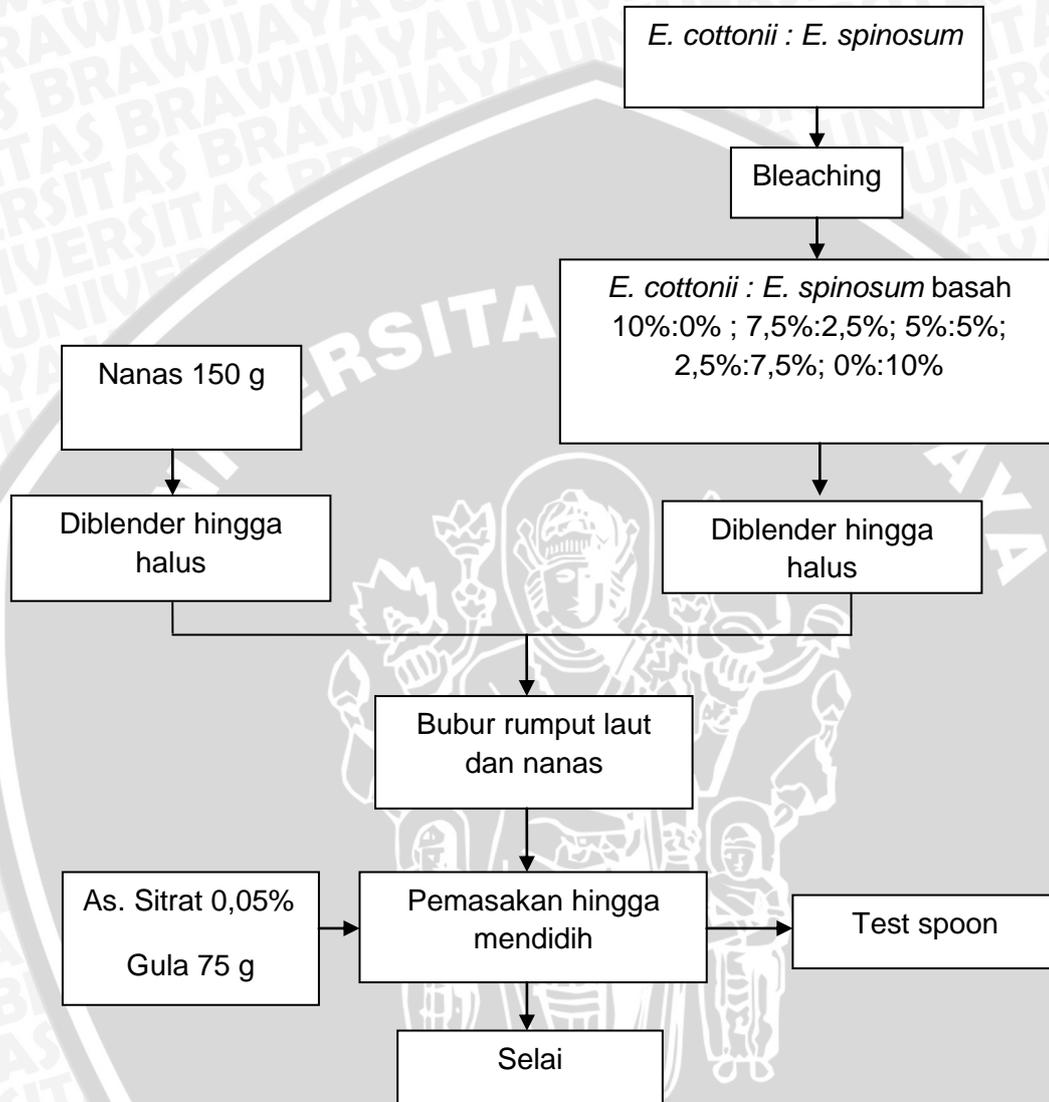
Pemanasan diperlukan untuk menghomogenkan campuran buah, gula dan pektin serta menguapkan sebagian air sehingga diperoleh struktur gel. Pemanasan biasa dilakukan sampai suhu 105⁰ C, tetapi titik akhir

pemanasan tergantung pada varietas buah, perbandingan gula dan pektin serta faktor lainnya. Menurut Cruess (1958), pemasan biasa diakhiri bila total padatan terlarut telah mencapai 65-68% yang dapat diukur dengan refraktometer. Proses pemasakan memerlukan kontrol yang baik karena pemasakan berlebihan menyebabkan tekstur selai keras dan kental, sedangkan pemasakan yang kurang akan menghasilkan selai yang encer. Ditambahkan oleh Muchtadi *et al.*, (1979), bahwa pemanasan berlebihan akan menyebabkan perubahan yang merusak kemampuan membentuk gel, terutama pada buah yang sangat asam.

Pengemasan produk selai dan awetan dilakukan setelah produk selesai dimasak (kondisi produk masih panas) dan sesegara mungkin diisi ke dalam kemasan yang kemudian langsung ditutup. Pengemasan cara ini disebut *hot filling* dan dengan cara ini dapat menghemat perlakuan sterilisasi setelah pengemasan (Desrosior, 1988).



Proses pembuatan selai nanas modifikasi Astawan *et al.*, (2004) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Selai nanas

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Kadar Air

Uji kadar air yang dilakukan berdasarkan metode *thermogravimetri* (Sudarmadji *et al.*, 2003), prinsip metode *thermogravimetri* yakni mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105 – 110°C selama 24 jam atau didapat berat yang konstan. Selisih berat tersebut dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Prosedurnya yaitu sampel ditimbang 2 g dimasukkan dalam botol timbang yang juga telah diukur beratnya lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Ditimbang berat akhir sampel lalu dihitung persen kadar air. Prosedur pengujian kadar air sampel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WB = ((\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}) / (\text{berat sampel}) \times 100 \%$$

3.5.2 Penentuan Total Asam

Penentuan total asam dilakukan berdasarkan (Ranganna, 1977), yaitu: Contoh ditimbang sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan akuades sampai volume 100 mL, kemudian diaduk merata dan disaring dengan kertas saring. Filtrat diambil sebanyak 10 mL, dan dimasukkan kedalam erlenmeyer lalu ditambahkan indikator phenolphthalein 1 % sebanyak 2 - 3 tetes. Kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N. Titrasi dihentikan setelah timbul warna merah jambu stabil.

$$\text{Total Asam (\%)} = (\text{mL N NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Dominan} \times \text{FP}) / (\text{Berat contoh (g)} \times 100 \times \text{valensi asam}) \times 100 \%$$

FP = Faktor Pengencer = 10

Asam dominan = Asam asetat

3.5.3 pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sebelum digunakan pH meter dikalibrasi dahulu dengan buffer pH 4 dan pH 7. Kemudian dicelupkan alat sensornya (elektroda) ke dalam *beaker glass* yang berisi 1 g sampel yang telah dihomogenkan dalam 10 mL aquadest, maka akan diketahui nilai pHnya pada alat pembaca pH (Sakinah *et al.*, 2010).

3.5.4 Kadar Iodium

Analisis kadar Iodium pada prinsipnya adalah pembentukan kompleks amilum-iodida menggunakan oksidator iodat. Lebih lengkap prosedur analisis iodium seperti dibawah ini :

- Timbang bahan sebanyak 2 g, kemudian masukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL lalu tambahkan H_2SO_4 0,1 N sebanyak 50 mL, lalu kocok dengan menggunakan *shaker* selama 15 menit.
- Saring dan masukkan filtrat ke dalam sebuah labu ukur 100 mL kemudian tambahkan akuades dan kocok hingga homogen.
- Ambil 10 mL larutan dan masukkan ke dalam tabung reaksi .
- Tambahkan 1 mL H_2SO_4 , dan tambahkan larutan KI 10 % sebanyak 1 mL lalu homogenkan kembali.
- Tambahkan 1 mL indikator amilum, kemudian homogenkan.
- Baca dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm dan catat absorbansinya.

Persamaan kurva :

$$Y = 0,010x + 0,313$$

Keterangan :

Y = nilai absorbansi

X = kadar yodium

3.5.5 Gula Total

Penentuan kadar gula (Ranggana, 1978) yang dilakukan adalah berdasarkan metode Shaffer-Somogyi. Penentuan kadar gula total terdiri dari persiapan sampel dan penentuan sampel. Persiapan sampel dilakukan sebagai berikut: 5 gram selai dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL dan ditambahkan 50 mL aquades. Larutan dipanaskan hingga mendidih. Kemudian didinginkan dan dipindahkan ke dalam labu takar 250 mL. larutan Pb asetat (45%) ditambahkan secukupnya ke dalam larutan sampel. Dikocok dan dibiarkan selama 10 menit. Kemudian ditambahkan larutan potassium oksalat (22%) untuk mengendapkan kelebihan Pb. Setelah itu larutan sampel diterapkan dengan akuades dan disaring. Nilai gula total dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Gula Total (\%)} = (\text{kadar gula (\% bobot basah)}) / (100 - \text{KA (\% bobot basah)}) \times 100 \%$$

3.5.6 Kekuatan Gel atau *Gel strength*

Kekuatan gel sangat penting untuk menentukan perlakuan terbaik. Karena untuk mengetahui mampu atau tidak rumput laut membentuk gel dan

memperbaiki tekstur selai. Prinsip dasar pengujian adalah memberikan beban pada sampel per satuan luas. Nilai kekuatan gel yang dihasilkan dinyatakan dalam satuan N/cm^2 . sampel sebanyak 1 g dilarutkan ke dalam 10 mL akuades yang kemudian dipanaskan sampai suhunya mencapai $80^{\circ}C$ sambil terus diaduk. Setelah itu, larutan dimasukkan ke dalam cetakan yang berdiameter 4 cm dan didiamkan selama semalam pada suhu kamar. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Letakkan sampel pada tumpuan
- Tepatkan batang penekan pada permukaan sampel dengan cara memutar roda penekan
- Putar roda penekan perlahan-lahan sambil diamati jarum penunjuk beban sampai sampel mulai tertembus
- Bacaan maksimum merupakan gaya untuk menembus sampel

$$\text{Kekuatan gel} = (\text{gaya untuk menembus sampel}) / (\text{luas permukaan sampel yang tertembus}) \times (N / [cm]^2)$$

3.5.7 Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan karaginan. Prinsipnya semakin tinggi viskositas maka semakin besar tahanan cairan yang diuji. Alat yang digunakan untuk mengukur viskositas yaitu *Viscometer Brookfield*. Prosedur kerja yang dilakukan AOAC (1995) yaitu, larutan karaginan dalam selai dengan konsentrasi 1,5 % dipanaskan dalam bak air mendidih sambil diaduk secara teratur sampai suhu mencapai $75^{\circ}C$. Viscometer diukur dengan *Spindel Viscometer Brookfield* yang berputar pada kecepatan 60 rpm dengan jarum spindle No. 2. Spindle terlebih dahulu dipanaskan pada suhu $75^{\circ}C$ kemudian dipasangkan ke alat ukur *Viscometer Brookfield*. Posisi spindle

dalam larutan panas diatur sampai tepat, viskometer diputar dan suhu larutan diukur. Ketika suhu larutan mencapai 75°C thermometer dikeluarkan dan nilai viskositas diketahui dengan pembacaan viskometer pada skala nilai 1 sampai 100. Pembacaan viskometer dilakukan setelah satu menit putaran penuh dan tombol penekan jarum ditekan, kemudian dibaca angka yang ditunjukkan oleh jarum tersebut (A). Angka konversi dari viskositas adalah poise (1 poise = 100cP). Hasil bacaan digandakan 5 kali untuk spindle No.2 bila dijadikan *centi poise*. Nilai viskositas dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Viskositas (cP)} = A \times \text{angka konversi}$$

3.5.8 Uji Organoleptik

Menurut Wellyalina *et al.* (2013), uji organoleptik dilakukan pada produk yang dihasilkan. Sampel disajikan dalam bentuk yang seragam. Uji organoleptik ini meliputi uji kesukaan terhadap tekstur, aroma, warna dan rasa, dilakukan oleh 20 orang panelis. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk. Uji yang digunakan adalah uji skala hedonik dengan rentang dari sangat tidak suka (skala numerik = 1) sampai dengan amat sangat suka (skala numerik = 7). Lembar uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 12.

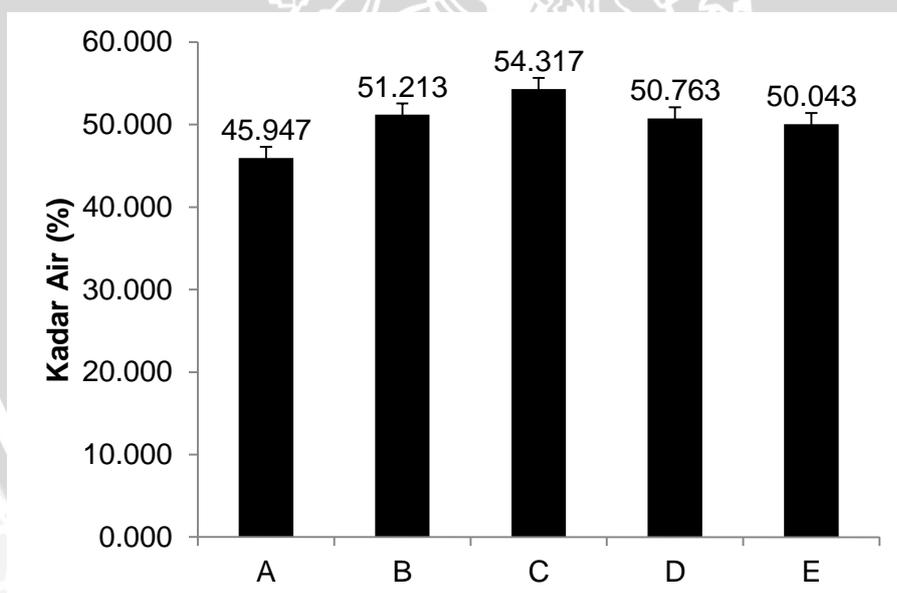
4. PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Uji Kimia

Penelitian ini menambahkan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* kedalam selai. Hasil analisa pengujian mutu selai dalam penelitian ini terdiri dari tiga macam uji yakni uji kimia, fisik dan organoleptik. Uji kimia terdiri dari uji kadar air, kadar iodium, pH, total gula, total asam, dan uji fisik terdiri dari *gel strength*, dan viskositas.

4.1.1 Kadar Air

Data hasil penelitian mengenai pengujian kadar air dengan perlakuan yang ditambahkan 10% rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya pada selai dapat dilihat pada lampiran 1.



Gambar 5. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Air Pada Selai

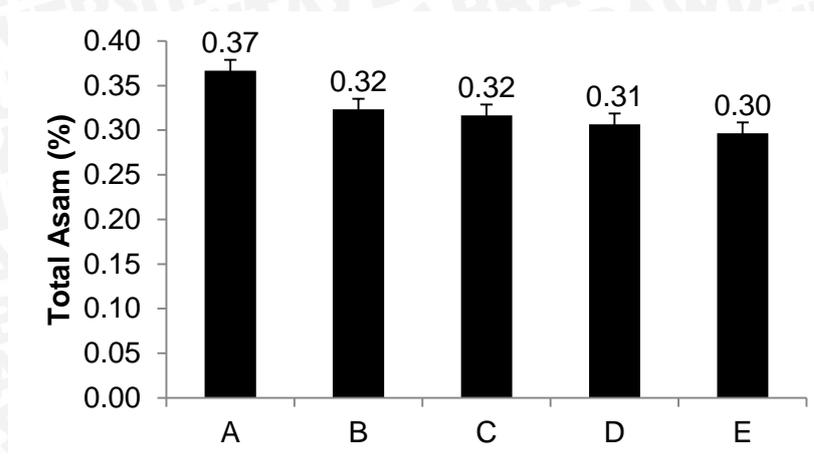
Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil analisis nilai rata-rata kadar air pada selai tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan C sebesar 54,317% yakni dengan pencampuran rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* sebanyak (5% : 5%) dan

nilai kadar air terendah pada perlakuan A sebesar 45,947% yaitu selai dengan penambahan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sebanyak 10%. Menurut Anggadireja *et al.*, (2006) perbedaan persentase kadar air pada selai diduga karena sifat dari masing-masing spesies rumput laut yang digunakan. *Eucheuma cottonii* dalam berat kering mengandung air lebih kecil yaitu 13,90%. Sehingga hal ini akan berpengaruh terhadap kadar air produk selai. Kadar air selai yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi nilainya dari selai perbandingan yang beredar dipasaran yaitu 31,76% dan pada penelitian Dewi *et al.*, (2010), nilai kadar air pada selai *Eucheuma cottonii* sebesar 33,69%

Hasil analisis kadar air tersebut memberikan hasil yang melebihi batas maksimal yang ditetapkan SNI (1978) yaitu lebih dari 35%. Hal ini dimungkinkan karena kandungan air pada rumput laut cukup tinggi yaitu sebesar 27,8%. Ditambahkan menurut Winarno (1997) bahwa kadar air merupakan karakteristik yang sangat mempengaruhi bahan pangan, karena kandungan air ini mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa makanan. Kadar air dalam bahan makanan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan makanan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri dan kapang-khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi berbagai perubahan pada selai.

4.1.2 Total Asam

Data hasil pengujian total asam berdasarkan perlakuan yang ditambahkan 10% rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya dapat dilihat pada lampiran 2.

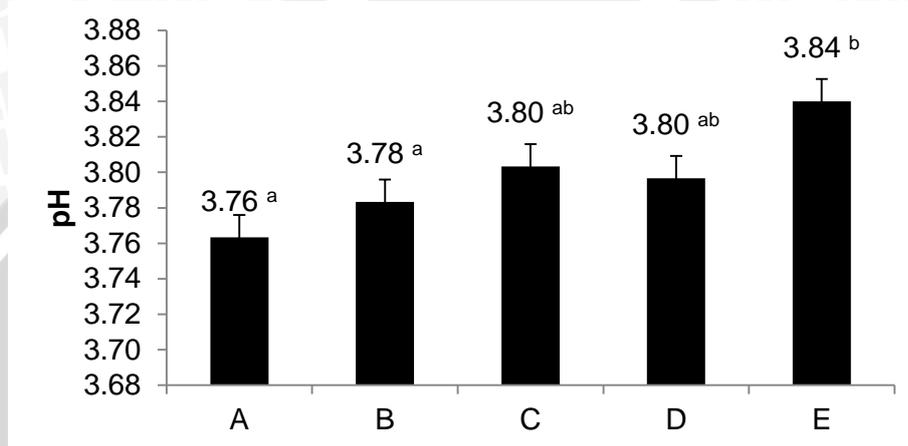


Gambar 6. Histogram Nilai Rata-Rata Total Asam Pada Selai

Gambar 6 menjelaskan bahwa hasil analisis nilai total asam tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap selai yang dihasilkan. Nilai total asam tertinggi yaitu perlakuan A dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 10 % dengan nilai total asam sebesar 0,37 %. Sedangkan nilai total asam terendah yaitu perlakuan E dengan penambahan rumput laut *Eucheuma spinosum* sebanyak 10 % dengan nilai total asam 0,30%. Hal ini dikarenakan jumlah asam sitrat, buah dan gula yang ditambahkan dalam setiap perlakuan adalah sama. Total asam pada selai pembanding lebih tinggi nilainya yaitu sebesar 4,66%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002), bahwa unsur yang menyebabkan rasa asam adalah ion H^+ , semakin tinggi nilai pH, total asamnya semakin rendah. Menurut Bangun (2009) asam yang tinggi dan adanya proses pemanasan serta penyerapan air menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis oleh asam terhadap sukrosa membentuk fruktosa dan glukosa. Reaksi tersebut menyebabkan terjadinya penurunan kandungan total asam pada bahan karena sebagian asam digunakan untuk menghidrolisa sukrosa. Ditambahkan oleh Wijana *et al.*, (2010), penurunan kadar asam ini disebabkan adanya peristiwa osmosis (keluarnya air dalam bahan pangan) dan masuknya larutan gula sorbitol pada bahan secara perlahan (difusi sel).

4.1.3 pH

Analisis pH pada selai menunjukkan bahwa penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya sebanyak 10% memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini dapat dilihat pada lampiran 3.



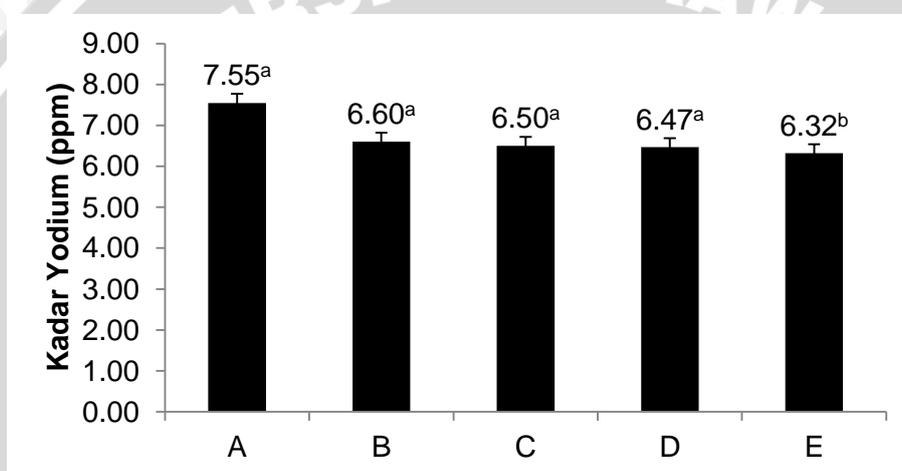
Gambar 7. Histogram nilai rata-rata pH pada selai

Berdasarkan gambar 7 diatas, nilai pH mengalami peningkatan, adapun peningkatan nilai tidak terlalu signifikan. Nilai pH tertinggi pada perlakuan E sebesar 3,84% dan pH terendah pada nilai A sebesar 3,76%. Menurut Cruess (1958), gel dan aroma selai yang baik dapat diperoleh pada batasan pH 3,0- 3,7. pH selai yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian berada pada kisaran pH optimum selai. Hal ini diduga karena bahan baku yang digunakan pada penelitian ini mempunyai pH hasil pengukuran yang netral yaitu 7. Menurut Astawan (2004) karagenan tidak dapat diproses pada nilai pH lebih rendah dari 3,3. Hal ini disebabkan titik sulfat ester yang terdapat pada karagenan sangat stabil sehingga tidak bereaksi dalam suasana asam. Kappa dan iota karagenin dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pH rendah, tetapi tidak mudah terhidrolisis sehingga tidak dapat digunakan dalam pengolahan pangan. Berdasarkan penelitian Syamrumsyah *et al.*, (2010), selai nanas mempunyai pH

antara 4,50-4,80. Terlihat ada kecenderungan penurunan pH dengan semakin meningkatnya jumlah CMC yang ditambahkan. Semakin rendah total asam, maka akan semakin tinggi pH-nya.

4.1.4 Kadar Iodium

Data hasil pengujian Kadar iodium berdasarkan perlakuan yang ditambahkan 10% rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya dapat dilihat pada lampiran 4.



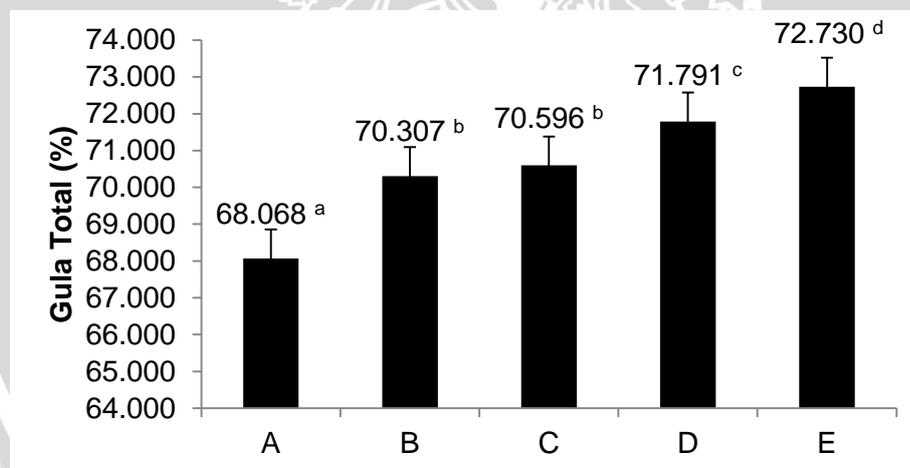
Gambar 8. Histogram Nilai Rata-Rata kadar Yodium Pada Selai

Berdasarkan gambar diatas nilai kadar yodium tertinggi pada perlakuan A sebesar 7,55 ppm dan kadar iodium terendah pada perlakuan E sebesar 6,32 ppm. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan yang begitu nyata pada setiap perlakuan yang diberikan. Pada hasil perhitungan keragaman (ANOVA) pada lampiran dapat dilihat bahwa setiap perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar yodium pada selai. hal ini ditunjukkan dengan nilai Fhitung yang lebih besar daripada F5% ataupun F1%. Pada gambar 8 menunjukkan adanya penurunan kadar iodium pada selai. Menurut Winarno (1990), kandungan iodium pada rumput laut *E. cottonii* yang mencapai 0,1-0,15% pada rumput laut merah. Kadar iodium selai yang dihasilkan dengan

penambahan rumput laut 10% cukup tinggi jika dibandingkan dengan kadar yodium mi instan hasil penelitian Astawan *et al.*, (2004), dengan penambahan bubur rumput laut 37% dalam adonan mi instan kadar iodium yang dihasilkan adalah 5,5 ppm. Perbedaan ini dapat disebabkan karena proses pengolahan yang berbeda terutama suhu yang digunakan selama pengolahan. Ditambahkan oleh Nurachman dan Hadi (2003), keuntungan konsumsi iodium melalui makanan laut adalah elemen iodium tersebut tidak hilang selama proses pemasakan.

4.1.5 Gula Total

Data hasil pengujian gula total berdasarkan perlakuan yang ditambahkan 10% rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya dapat dilihat pada lampiran 5.



Gambar 9. Histogram Nilai Rata-Rata Gula Total Pada Selai

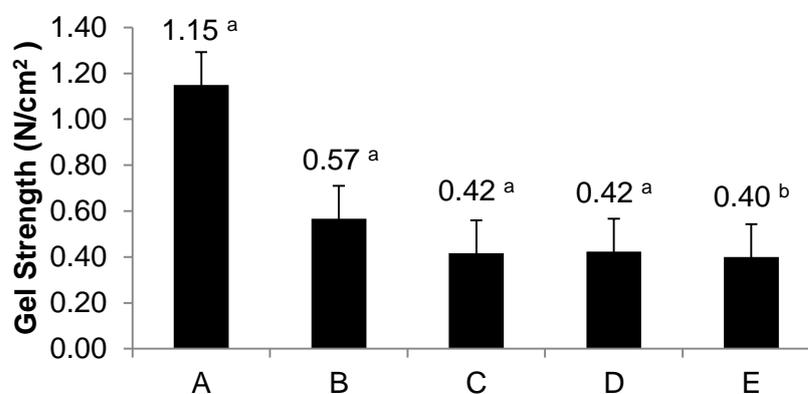
Berdasarkan gambar 9 nilai total gula mengalami peningkatan dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap selai. Kadar gula selai tertinggi adalah perlakuan E sebesar 72,73% dan yang terendah pada perlakuan A yaitu 68,068%. Kadar gula yang dihasilkan dalam penelitian ini cukup tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Asben (2007), terhadap produk *fruit leather*

dimana kadar gula produk berkisar antara 59,99% - 29,50% sedangkan pada selai pembanding kadar gula pada selai nanas sebesar 60,05%. Menurut Standar Nasional Indonesia SNI (1978), mengenai syarat mutu selai buah, kandungan gula total selai minimal adalah 55%. Kadar gula yang tinggi diduga karena kandungan karbohidrat pada rumput laut cukup tinggi serta adanya penambahan gula sebesar 30%. Hasil penelitian Dewi *et al.*, (2010), kadar gula total pada selai yang dibuat dari *Eucheuma cottonii*, *G. verrucosa* dan campuran keduanya berkisar antara 54,89%- 57,64%. Menurut Astawan *et al.*, (2004) gula memiliki sifat *high water binding capacity* dimana pada konsentrasi tinggi, gula dapat menarik air keluar dari jaringan tiga dimensi gel sehingga mengganggu kestabilan karagenan dan pembentukan gel menjadi tidak sempurna (gel yang terbentuk semakin lemah dan encer).

4.2 Hasil Analisis Uji Fisik

4.2.1 Gel Strength

Hasil analisis *gel strength* pada selai dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya menunjukkan bahwa perbedaan jenis bahan baku rumput laut memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal tersebut dapat dilihat pada lampiran 6.

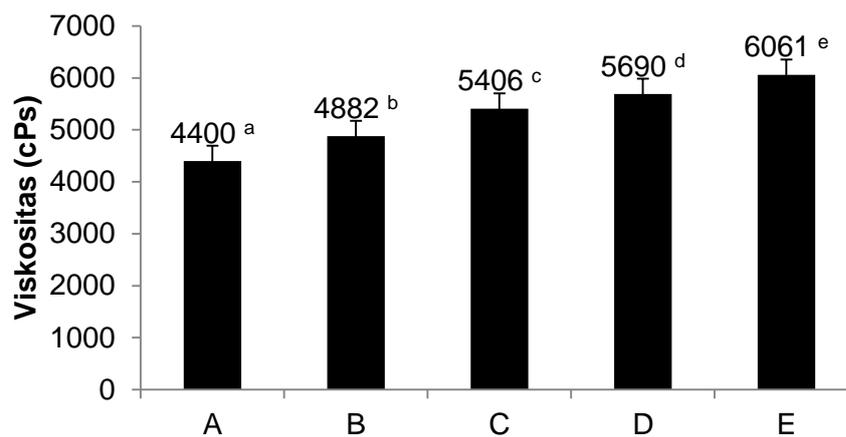


Gambar 10. Histogram nilai rata-rata *Gel strength* Pada Selai

Berdasarkan gambar 10 diatas menunjukkan bahwa hasil analisa *gel strength* tertinggi pada perlakuan A sebesar 1,15% dengan penambahan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sebanyak 10% dan terendah pada perlakuan E sebesar 0,40% dengan penambahan rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* sebanyak 10%. Hal ini disebabkan karena karagenan jenis *Eucheuma spinosum* tidak memiliki kekuatan gel yang tinggi dibandingkan dengan kekuatan gel dari *Eucheuma cottonii*. Kekuatan gel pada karagenan *Eucheuma spinosum* sesuai dengan sifatnya bahwa gelnya tidak keras, lembut, elastis dan cenderung stabil tanpa sineresis. Semakin tinggi kandungan gula maka gel agar-agar yang dihasilkan lebih keras. Ditambahkan Diharmi *et al.*, (2011), bahwa kekuatan gel merupakan sifat fisik yang utama, karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan karagenan dalam pembentukan gel. Asam juga berfungsi sebagai pembentuk gel yang baik karena dapat memecahkan dinding sel thallus rumput laut sehingga komponen pembentuk gel akan terekstrak keluar (Dewi *et al.*, 2010).

4.2.2 Viskositas

Data hasil pengujian viskositas dengan perlakuan yang ditambahkan 10% rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya dapat dilihat pada lampiran 7.



Gambar 11. Histogram Nilai Rata-Rata Viskositas Pada Selai

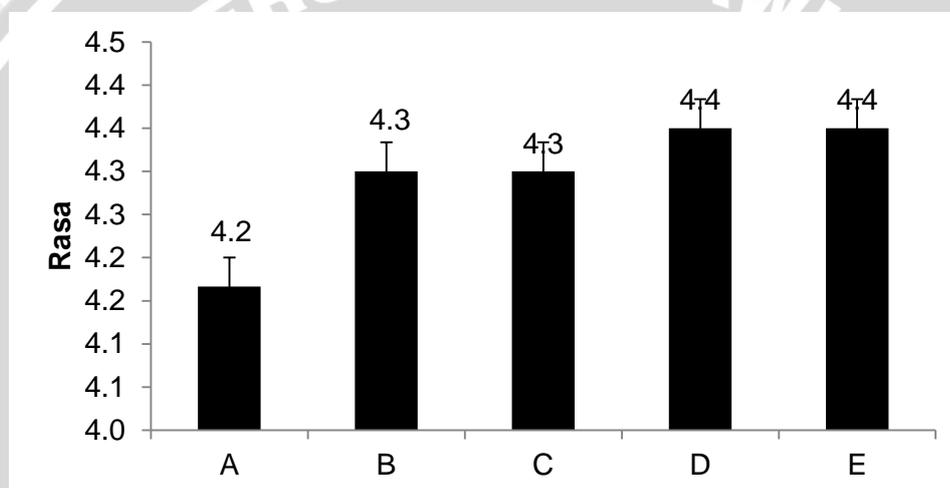
Gambar 11 menunjukkan bahwa perbedaan jenis bahan baku pembuatan selai memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai rata-rata parameter viskositas selai. Nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan E sebesar 6061.117 cPs dengan penambahan rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* sebanyak 10% dan nilai rata-rata viskositas selai terendah pada perlakuan A sebesar 4400.258 cPs dengan penambahan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sebanyak 10%. Kekentalan selai rumput laut pada penelitian Astawan *et al.*, (2004) berkisar 248.8-300.0 poise. Hal itu disebabkan karena rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung κ karaginan yang bersifat hidrokoloid yang mampu menyerap air sehingga viskositas akan meningkat. Komponen utama rumput laut adalah polisakarida berupa hidrokoloid. Semua polisakarida yang larut dalam air menghasilkan larutan yang kental karena ukuran molekulnya yang besar.

4.3 Karakteristik Organoleptik Selai

Karakteristik organoleptik selai yang ditambahkan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* sebanyak 10% dengan uji kesukaan terhadap panelis meliputi: rasa, warna, aroma dan tekstur.

4.3.1 Rasa

Hasil uji kesukaan panelis terhadap nilai rasa selai yang ditambahkan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya sebanyak 10% dapat dilihat pada lampiran 8.



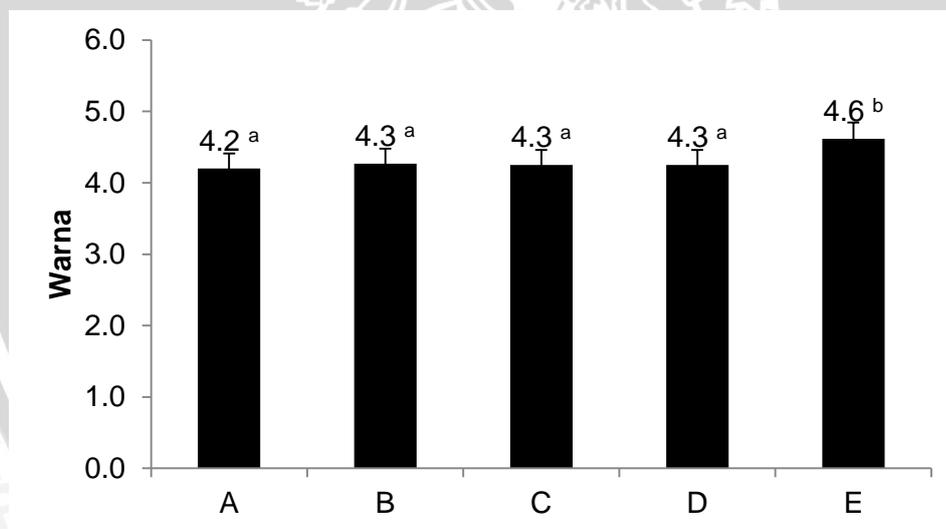
Gambar 12. Histogram Nilai Rata-Rata Rasa Pada Selai

Berdasarkan data hasil uji kesukaan panelis terhadap rasa selai menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{0,01} < F_{0,05}$ yang artinya tidak ada perbedaan nyata sehingga tidak perlu diuji lanjut. Hal ini diketahui dari uji skoring yang telah dilakukan oleh 20 panelis dengan memberikan nilai untuk masing-masing sampel dengan skala nilai kesukaan 1- 7. Nilai 1 merupakan sangat tidak suka dan 7 amat sangat suka. Hasil uji organoleptik menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan E sebesar 4,4% dan terendah pada perlakuan A yaitu 4,2%. Rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung garam sehingga pengolahan rumput laut untuk dikonsumsi biasanya dilakukan penghilangan garam dan

pemucatan warna, akan tetapi hal tersebut dapat merusak senyawa bioaktif pada rumput laut. Penghilangan garam dan pemucatan warna biasanya menggunakan bahan kimia dan perendaman dengan air. Perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap rasa selai. Rasa pada selai juga dipengaruhi oleh jumlah gula yang ditambahkan selama proses pembuatan selai. Berbeda dengan selai nanas sebagai pembanding memberikan respon yang sangat disukai dari 20 orang panelis. Hal ini diduga karena selai nanas yang beredar dipasaran mempunyai persentase gula total yang lebih tinggi (64,44%).

4.3.2 Warna

Hasil uji kesukaan panelis terhadap warna selai yang ditambahkan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya sebanyak 10% dapat dilihat pada lampiran 9.



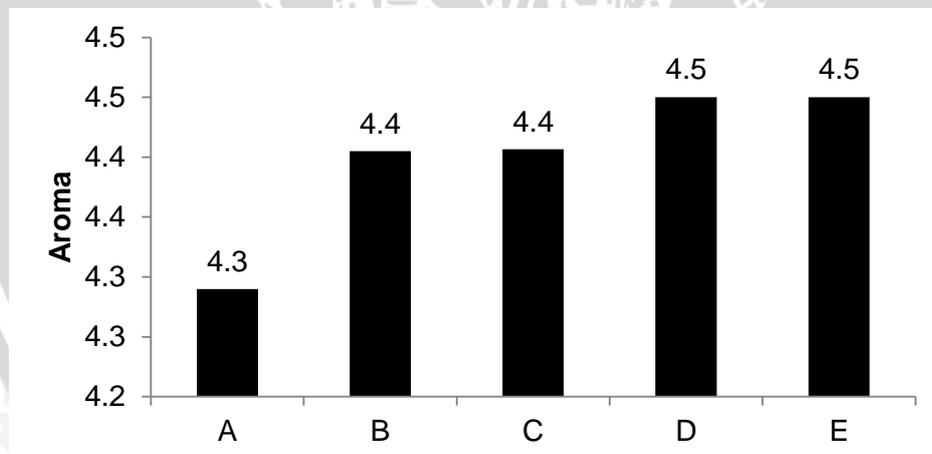
Gambar 13. Histogram Nilai Rata-Rata Warna Pada Selai

Hasil analisa uji kesukaan panelis terhadap warna selai yang ditambahkan rumput laut sebanyak 10% memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap selai. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan rumput laut mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna selai. Nilai rata-rata tertinggi pada

perlakuan E sebesar 4,6% dan terendah pada perlakuan A yaitu 4,2%. Panelis lebih menyukai warna pada selai dengan penambahan rumput laut *Eucheuma spinosum* 10% karena warnanya kuning kecoklatan. Perubahan warna yang terjadi diduga karena klorofil mengalami degradasi akibat pembentukan asam-asam organik. Degradasi klorofil menyebabkan pigmen karotenoid (pigmen warna kuning hingga merah) terlihat. Selain itu, perubahan warna pada produk selai dipengaruhi juga oleh proses pemasakan. Proses pemanasan menyebabkan rumput laut mengalami perubahan warna, tekstur dan aroma (Wandansari *et al.*, 2013).

4.3.3 Aroma

Nilai rata-rata uji hedonik aroma pada selai nanas yang ditambahkan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya sebanyak 10% dapat dilihat pada lampiran 14.



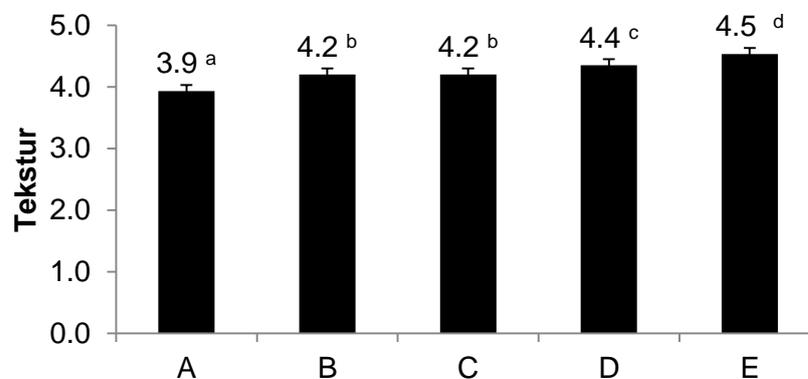
Gambar 14. Histogram Nilai Rata-Rata Aroma Pada Selai

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai aroma terhadap selai mengalami peningkatan dan tingkat kesukaan panelis tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aroma selai. Nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan E dengan penambahan rumput laut *Eucheuma spinosum* 10%

didapatkan hasil sebesar 4,5% dan terendah pada perlakuan A sebesar 4,3% dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* 10%. Hal ini dikarenakan aroma buah nanas sebagai bahan utama pembuatan selai lebih kuat daripada aroma rumput laut yang ditambahkan. Sedangkan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* memiliki aroma spesifik rumput laut yang mendekati normal. Akan tetapi karena jumlah yang ditambahkan kedalam selai sebanyak 10% dan perlakuan yang diberikan pada rumput laut yaitu dengan merendamnya pada larutan kapur dan air sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap aroma dari selai tersebut. Menurut Astawan *et al.*, (2004) selai dengan penambahan bubuk rumput laut yang lebih banyak menimbulkan aroma sedikit amis. Hal ini dikarenakan bubuk rumput laut yang ditambahkan memiliki aroma khas bau amis sehingga diperlukan lebih banyak *essence* untuk menghilangkannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Harijono (2010) pada kadar karaginan yang tinggi cenderung dihasilkan gel yang kokoh. Efek gelasi yang tinggi diperkirakan dapat menutupi aroma pada produk.

4.3.4 Tekstur

Nilai rata-rata uji hedonik tekstur pada selai nanas yang ditambahkan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* serta campuran keduanya sebanyak 10% dapat dilihat pada lampiran 11.



Gambar 15. Histogram Nilai Rata-Rata Tekstur Pada Selai

Nilai uji kesukaan terhadap tekstur selai memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata. Artinya penambahan rumput laut mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur selai. nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan E sebesar 4,5% dengan penambahan rumput laut *Eucheuma spinosum* 10% dan terendah pada perlakuan A sebesar 3,9% dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* sebesar 10%. Tekstur berperan penting dalam daya terima suatu produk makanan. Hal ini dikarenakan kekuatan gel pada rumput laut *Eucheuma cottonii* lebih tinggi, sehingga menghasilkan tekstur yang keras pada selai. Perbedaan respon panelis terhadap tekstur selai rumput laut diduga disebabkan karena perbedaan kekenyalan (gel) yang dihasilkan dari tiap-tiap bahan baku rumput laut. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan (Dewi et al., 2010). Hal ini sesuai dengan pendapat Astawan et al., (2004) bahwa pada selai yang ditambah bubuk rumput laut yang lebih tinggi memiliki tekstur yang lebih keras dan kasar. Konsentrasi bubuk rumput laut yang tinggi kemungkinan mengandung jumlah karagenan yang lebih tinggi. Semakin tinggi konsentrasi karagenan maka tekstur gel yang terbentuk akan semakin keras dan rapuh. Sundari dan Komari (2010) menambahkan bahwa dalam pembuatan selai, gula, asam sitrat dan pektin harus berada dalam keseimbangan yang sesuai sehingga tekstur selai akan baik. Bila gula terlalu sedikit, selai akan menjadi keras, sedangkan bila gula terlalu banyak, selai akan menyerupai sirup. Penambahan gula yang baik sangat penting untuk memperoleh tekstur, penampakan dan flavor yang baik.

4.4 Hasil Perlakuan Terbaik (De Garmo)

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode De Garmo. Perlakuan terbaik penambahan rumput laut pada selai dipilih dengan cara membandingkan nilai produk dari setiap

perlakuan. Perlakuan dengan nilai produk yang paling tinggi merupakan hasil perlakuan terbaik. Pembobotan didasarkan pada penilaian yang diberikan pada panelis atau konsumen. Nilai produk biskuit dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 16. Nilai Terbaik Produk Selai Dengan Penambahan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dan *Eucheuma spinosum*

| Parameter | Bobot | A | | B | | C | | D | | E | |
|--------------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | NE | NP | NE | NP | NE | NP | NE | NP | NE | NP |
| yodium | 0.055 | 1.000 | 0.055 | 0.228 | 0.013 | 0.146 | 0.008 | 0.122 | 0.007 | 0.000 | 0.000 |
| Kadar Air | 0.088 | 1.000 | 0.088 | 0.371 | 0.033 | 0.000 | 0.000 | 0.425 | 0.037 | 0.511 | 0.045 |
| Total Asam | 0.132 | 1.000 | 0.132 | 0.286 | 0.038 | 0.286 | 0.038 | 0.143 | 0.019 | 0.000 | 0.000 |
| Gel Strength | 0.123 | 1.000 | 0.123 | 0.227 | 0.028 | 0.027 | 0.003 | 0.027 | 0.003 | 0.000 | 0.000 |
| pH | 0.092 | 1.000 | 0.092 | 0.750 | 0.069 | 0.500 | 0.046 | 0.625 | 0.057 | 0.000 | 0.000 |
| Total Gula | 0.151 | 1.000 | 0.151 | 0.520 | 0.078 | 0.458 | 0.069 | 0.202 | 0.030 | 0.000 | 0.000 |
| Viskositas | 0.099 | 1.000 | 0.099 | 0.710 | 0.070 | 0.394 | 0.039 | 0.223 | 0.022 | 0.000 | 0.000 |
| Rasa | 0.061 | -0.017 | -0.001 | 0.722 | 0.044 | 0.722 | 0.044 | 1.000 | 0.061 | 1.000 | 0.061 |
| Warna | 0.066 | 0.000 | 0.000 | 0.167 | 0.011 | 0.119 | 0.008 | 0.119 | 0.008 | 1.000 | 0.066 |
| Aroma | 0.086 | 0.000 | 0.000 | 0.750 | 0.065 | 0.750 | 0.065 | 1.000 | 0.086 | 1.000 | 0.086 |
| Tekstur | 0.103 | 0.000 | 0.000 | 0.450 | 0.046 | 0.450 | 0.046 | 0.700 | 0.072 | 1.000 | 0.103 |
| total | 1.055 | | 0.739 | | 0.494 | | 0.366 | | 0.403 | | 0.361 |

Keterangan: NE = Nilai Efektifitas

NP = Nilai Produk

■ = Nilai Terbaik

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A, yaitu selai dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* sebesar 10%. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode De Garmo dapat dilihat pada Lampiran 15.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang Pengaruh Penambahan Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* terhadap karakteristik selai adalah sebagai berikut:

- Penambahan Rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* pada selai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap uji iodium, pH, gula total, *gel strength* dan viskositas serta pada uji organoleptik warna dan tekstur.
- Penambahan Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* pada selai yang terbaik dari analisis kimia dan fisik serta organoleptik didapat pada perlakuan A yaitu dengan penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 10 % dengan kadar air 45,947%, kadar yodium 7,55%, total asam 0,37%, *gel strength* 1,15%, pH 3,76%, gula total 68,068%, viskositas 4400,25%. Dan pada uji organoleptik yakni rasa 4,4%, warna 4,6%, aroma 4,5% dan tekstur 4,5%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yakni perlu penambahan konsentrasi rumput laut dan asam sitrat yang dicampurkan pada selai nanas dan mengurangi jumlah nanas untuk mengurangi kadar air yang ada pada selai serta mengetahui daya awet selai dengan lama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. Alfianingsi. 2011. **Kualitas Karaginan Rumput Laut Jenis *Euचेuma spinosum* Di Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar**. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Anggadiredja, J.T., Zalnika, A., Purwoto, H. dan Istini, S. 2006. **Rumput Laut, Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Angka, SL., Maggy T dan Suhartono. 2000. **Bioteknologi Hasil Laut**. Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut pertanian Bogor.
- AOAC. 1970. **Official Methods of the Analysis of the Association of Official Analytical Chemist**. 11 th Edition, Washington, D.C.
- Arthey, D. dan P.R Ashurt. 1996. **Fruit Processing**. Blackie Academic and Professionals. London.
- Asben, Alfi. 2007. **Peningkatan Kadar Iodium Dan Serat Pangan Dalam Pembuatan Fruit Leathers Nenas (*Ananas comosus Merr*) Dengan Penambahan Rumput Laut**. Artikel Ilmiah Dosen Muda. Universitas Andalas. Padang.
- Aslan, L.M., 1998. **Budidaya rumput Laut**. Penerbit. Kanisius. Yogyakarta. 97 hal.
- Astawan, Made., Sutrisno Koswara dan Fanie Herdiani. **Pemanfaatan Rumput Laut (*Euचेuma cottonii*) untuk Meningkatkan Kadar Iodium dan Serat Pangan Pada Selai dan Dodol**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. XV, No. 1 Th. 2004.
- Atmadja, W.S., Kadi A., Sulistijo dan Rachmaniar. 1996. **Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia**. PUSLITBANG Oseanologi. Jakarta:LIPI.
- Bangun, N. H. P. 2009. **Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Campuran Sari Buah (Markisa, Wortel Dan Jeruk) Terhadap Mutu Serbuk Minuman Penyegar**. Skripsi. Fak. Pertanian USU. Medan.
- Buckle, K.A, Edward, R.A, Fleet, G.Hand Wooten, M., 1985. **Food Science**, Waston Ferguson and Co Brisbane.
- Campo, V. L, Kawano, D.F. Da Silva Jr., D.B Dan Carvalho, I. 2009. **Carrageenans: Biological Properties, Chemical Modifications And Structural Analysis-A Review**. Carbohydrate Polymers 77 P. 167-180.
- Cruess, W.V. 1958. **Commercial Fruit and Vegetable Product**. McGraw Hill Book Co. Inc., New York.

- Desrosier, N.W. 1998. **Teknologi Pengawetan Pangan**: Edisi Ketiga. Diterjemahkan Dari *Food Preservation Technology* Oleh M. Muljohardjo. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Desrosier. 1998. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerjemah M Muljohardjo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Dewi, Eko, Titi Surti dan Ulfatun. 2010. **Kualitas Selai Yang Diolah Dari Rumput Laut, *Gracilaria verrucosa*, *Eucheuma cottonii*, Serta Campuran Keduanya**. Jurnal Perikanan (*J. Fish. Sci*) XII (1); 20-27 ISSN; 0853-6384.
- Diharmi, Andarini, Dedi Fardiaz, Nuri Andarwulan dan Endang Sri Heruwati. 2011. **Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Eucheuma spinosum* (alga merah) dari Perairan Semenap Madura**. Jurnal perikanan dan kelautan 16,1 (2011) : 117-124.
- Fachruddin, L. 1998. **Membuat Aneka Selai**. Teknologi Tepat Guna. Kanisius: Yogyakarta.
- Farnani, Yuniarlin, Nunik Cokrowati Dan Nihla Farida. 2013. **Pengaruh Kedalaman Tanam Terhadap Pertumbuhan *Eucheuma spinosum* Pada Budidaya Dengan Metode Rawai**. Jurnal Kelautan, Vol. 6. No. 1.
- Fenemma, O.R., 1976. **Principle of Food Science Part I, Food Chemistry**. Marcel Dekker Inc, New York.
- Fitriani, Shanti dan Evi Sribudiani. 2009. **Pengembangan Formulasi Sirup Berbahan Baku Kulit dan Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)**. ISSN 1412- 4424. Vol. 8 No. 1: 34-39.
- FMC Corp. 1997. **Carrageenan. Marine Colloid Monograph Number One. Marine Colloids Division FMC Corporation. Springfield; New Jersey. USA**. P 23-29.
- Ganz, Aj (1997). **Cellulosa Hydrocolloid**. Avi Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
- Harijono. 2001. **Pengaruh Karaginan Dan Total Padatan Terlarut Sari Buah Apel Muda Terhadap Aspek Kualitas Permen Jelly**. Jurnal. Vol 2 (2). Asustus 2001. Hal 110-116.
- Karel, M. 1976. **Stability Of Low And Intermediate Moisture Foods Dalam Intermediate Moisture Foods**. Editor R. davies, G.G Birch dan K.J Parker. Applied Sciene Publ. Ltd. London.
- Kordylas, J.M. 1990. **Processing and Preservation of Tropical and Subtropical Foods**. MacMillan publ. London.
- Kusmaningrum, indrati. 2009. **Analisa Faktor Daya Kembang Dan Daya Serap Kerupuk Rumput Laut Pada Variasi Proporsi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)**. Konsentrasi Studi Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Budidaya Perikanan FPIK Universitas Mulawarman.
- Lies, M.S .(2001). **Membuat Aneka Olahan Nanas**. Puspa Swara, Jakarta.

- Luthfy, S. 1988. **Mempelajari Ekstraksi Karaginan dengan Metoda Semi Refine dari *Eucheuma cottonii***. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 106 pp.
- Luthony, TL. 1993. **Tanaman Sumber Pemanis**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Margono, T., D. Suryati, dan S. Hartinah. 1993. **Pengawetan dan Bahan Kimia**. Februari. 2002.
- Muchtadi, D; T.R. Muchtadi dan E. Gumbira. 1979. **Pengolahan Hasil Pangan II: Nabati**. Departemen THP. Fatemeta. IPB. Bogor.
- Munte, Christin Uli, Zulkifli Lubis dan Lasma Nora Limbong. 2014. **Pengaruh Penambahan Sari Markisa dan Perbandingan Gula Dengan Sorbitol Terhadap Mutu Selai Lembaran Jambu Biji Merah**. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian. Vol 2. No. 2 Th. 2014.
- Novianto, D.K, Y. Dinarianasari, Dan Aji Prasetyaningrum. 2013. **Pemanfaatan Membrane Mikrofiltrasi Untuk Pembuatan Ferined *Carrageenan* Dari Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii***. Jurnal Teknologi Kimia Dan Industry, Vol. 2, No. 3, Tahun 2013, Hal: 109-144.
- Nurachman, Z dan S. Hadi. 2003. **Seberapa Efektifkah Garam Beryodium**. Artikel Kompas: Jakarta.
- Oliviany, Windy. 2009. **Pengaruh Rumput Laut *Eucheuma* sp. Terhadap Jumlah Limfosit Tikus Wistar Dengan Diabetes Aloksan**. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Posman, Sibuea. (2008). **Sari Buah Nanas Kaya Manfaat: Alternatif Meningkatkan Nilai Ekonomis Hasil Panen**. Sinar Tani Edisi 13-19 Agustus 2008.
- Prasetyowati, Corrine Jasmine A., Devy Agustiawan. 2008. **Pembuatan Tepung Karaginan Dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengendapan**. Jurnal Teknik Kimia, No. 2, Vol. 15, April 2008.
- Pratama, S. B.,Wijana, S., Dan Febrianto, A. 2013. **Studi Pembuatan Sirup Tamarillo (Kajian Perbandingan Buah Dan Konsentrasi Gula**. Jurnal Industria, Vol 1 (3).
- Ramadhan, W. 2011. **Pemanfaatan Agar-Agar Tepung Sebagai Texturizer Pada Formulasi Selai Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) Lembaran Dan Pendugaan Umur Simpannya**. Skripsi. IPB. Bogor.
- Ranganna, S. 1978. **Manual Analisis of Fruit and Vegetable Product**. Tate Me Graw Hill Inc. new York.
- Sakinah N. E, Gebi Dwijayanti dan Siti Darsati. 2010. **Pengaruh Penambahan Asam *Dokosa Heksaenoa* (DHA) Terhadap Ketahanan Susu Pasteurisasi**. UPI. Bandung. Vol 1. No.2.
- Saputra, Rahmat. 2012. **Pengaruh Konsentrasi Alkali Dan Rasio Rumput Laut-Alkali Terhadap Viskositas dan Kekuatan Gel *Semi Refined***

Carrageenan (SRC) dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Satuhu, S. 2003. **Penanganan dan Pengolahan Buah.** Penebar Swadaya; Jakarta.
- SNI. 1978. **Kriteria Selai Mutu Buah.** Badan Standarisasi Nasional. No. 173.
- SNI. 1995. **Selai Buah.** SNI 01-3746-1995. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryonoda dan Suhari. 2007. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty. Yogyakarta.
- Sularjjo. 2010. **Pengaruh Perbandingan Gula Pasir dan Daging Buah Terhadap Kualitas Permen Pepaya.** ISSN 0215-9511.
- Sundari, Dian dan Komari. 2010. **Formulasi Selai Pisang Raja Bulu dengan Tempe dab daya simpannya (Formulation The Jam Mixture Of Raja Bulu Banana With Tempe and Durability).** PGM 2010. 33 (1): 93-101.
- Suparmo dan Sudarmanto, 1991. **Proses Pengolahan Tebu. PAU Pangan dan Gizi.** UGM. Yogyakarta.
- Suryani, A., E. Hambali & M. Rivai. 2004. **Membuat Aneka Selai.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto. 1993. **Pengantar Pengolahan Hasil Pertanian.** Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Syahrumsyah, Hudaida., Wiwit Murdianto dan Novitasari Pramanti. 2010. **Pengaruh Penambahan Karboksi Metil Selulosa (CMC) dan Tingkat Kematangan Buah Nanas (*Ananas comosus (L) Merr.*) Terhadap Mutu Selai Nanas.** Jurnal Teknologi Pertanian 6 (1): 34-40. ISSN 1858-2419.
- Wandansari, Baiq Daraquthni; Agustina L. N. A dan Nies Suci Mulyani. 2013. **Fermentasi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Oleh *Lactobacillus Plantarum*.** Chem Info Vol 1, No 1, Hal 64 - 69 , 2013.
- Wellyalina., F. Azima dan Aisman. 2013. **Pengaruh Perbandingan Tetelan Merah Tuna dan Tepung Maizena Terhadap Mutu Nugget.** Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Universitas Andalas. Padang. Vol. 02, No.01.
- Widyastuti, Sri. 2010. **Sifat Fisik Dan Kimiawi Karagenan Yang Diekstrak Dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dan *E. spinosum* Pada Umur Panen Yang Berbeda.** Agroteksos Vol. 20 No.1, April 2010.
- Wijana, Susingghih., Arie Febrianto dan Laylatul Laurieka Fajrin. 2010. **Pemanfaatan Nanas (*Ananas comsus L.*) Subgrade Sebagai Fruit Leather Nanas Guna Mendukung Pengembangan Agroindustri Di Kediri Kajian Penambahan Karaginan Dan Sorbitol.** Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarno, F. G. 1990. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut.** Bogor.

Wonggo, Djuhria. 2010. **Penerimaan Konsumen terhadap selai rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*)**. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol VI (1): 51-53.

Woodroof, J.G dan B.S. Luh . 1975. **Commercial Fruit Processing**. The AVI Publ. Co. Inc. Westpost, Connecticut.

Yuliani, H.R. 2011. **Karakteristik Selai Tempurung Kelapa Muda**. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. ISSN 1693-4393.

