

INOVASI HIJAU DALAM INDUSTRI PENGOLAHAN RUMPUT LAUT SEMI REFINED CARRAGEENAN (SRC)

Ekaterina Setyawati¹, Syamsul Ma'arif², dan Yandra Arkeman²

1) Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Dosen Teknik Industri, Universitas Sahid Jakarta

2) Dosen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Rumput Laut saat ini menjadi salah satu komoditi unggulan Indoensia, untuk lebih memberikan nilai tambah kebutuhan untuk mengolah rumput laut menjadi produk olahan menjadi suatu yang harus dilakukan dibanding hanya memproduksi dalam bentuk kering. Produk rumput laut olahan mulai dari ATC, SRC sampai dengan karaginan saat ini masih terbuka peluang pasar yang besar baik lokal maupun ekspor. Kondisi ini membuat pemerintah Indonesia ini mendukung upaya dalam pendirian pabrik pengolahan rumput laut salah satunya SRC.

Upaya hilirisasi produk tersebut ada dampak yang perlu diperhatikan yaitu limbah air limbah proses yang dihasilkan cukup besar. Limbah yang bersifat alkali akan berbahaya bagi lingkungan jika dibiarkan sehingga perlu suatu kajian untuk mereduksi limbah yang dihasilkan. Pendekatan inovasi hijau dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Beberapa alternatif yang dikembangkan adaah dengan pemanfaatan limbah menjadi produk samping yang mempunyai nilai tambah, dan pemanfaatan air limbah untuk proses selanjutnya.

Berdasarkan kajian literatur berdasarkan kemudahan teknologi dan aspek biaya pemanfaatan limbah menjadi produk olahan dalam bentuk nata de seaweeds cenderung dipilih untuk dikembangkan. Kajian terhadap aspek produk secara pasar masih luas terbuka trend untuk mengkonsumsi makanan yang sehat dan harga yang murah akan dapat direspon pasar dengan baik dan akan memberikan dampak minimal terhadap kerusakan lingkungan

Kata kunci: inovasi hijau, SRC, nata de seaweed

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman hayati, salah satunya rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu jenis komoditas unggulan budidaya perairan dengan nilai ekonomi pasar yang kompetitif baik di pasaran dalam negeri maupun ekspor. Potensi rumput laut di Indonesia cukup tinggi. Pada tahun 2008, Indonesia menghasilkan 1,9 juta ton rumput laut. Hasil tersebut didukung dengan hanya memanfaatkan lahan sebesar 220 hektar atau 20 persen dari keseluruhan lahan yang tersedia, yakni sebesar 1,1 juta hektar (Telaumbanua, 2014). Berdasarkan data DKP (Departemen

Kelautan dan Perikanan) RI tahun 2008, apabila seluruh lahan dapat dimanfaatkan maka akan diperoleh kurang lebih 32 juta ton per tahun.

Rumput laut menghasilkan senyawa koloid yang disebut fikokoloid yakni agar, alginat, dan karagenan. Agar dan alginat dihasilkan oleh rumput laut cokelat spesies *Sargassum sp.*, sedangkan karagenan dihasilkan oleh rumput laut merah spesies *Eucheuma cottonii*. Perkembangan budidaya rumput laut jenis *Sargassum sp.* masih sangat terbatas karena permintaannya yang masih rendah, sehingga mengakibatkan perkembangan budidaya rumput laut jenis ini tidak sepesat rumput laut *Euchema cottonii*. Rumput laut *Euchema cottonii* dapat diolah menjadi bahan setengah jadi seperti ATC (*Alkali Treated Cottonii*), ataupun karagenan murni

(*refined carrageenan*) ataupun *semirefined carrageenan* baik dalam bentuk chip atau tepung.

Karagenan merupakan getah rumput laut yang bersumber dari rumput laut merah berupa polisakarida sulfat yang memiliki sifat-sifat hidrokoloid sehingga banyak digunakan dalam produk pangan dan industri. Beberapa genus rumput laut merah penghasil karagenan adalah *Chondrus*, *Eucheuma* dan *Gigartina*. Di Indonesia yang banyak tumbuh adalah spesies *Eucheuma cottonii*. Permintaan akan bahan baku rumput laut merah cenderung terus meningkat seiring dengan perkembangan pemanfaatan karagenan untuk berbagai keperluan baik bidang pangan, maupun non pangan. Penggunaan karagenan pada produk pangan antara lain sebagai penstabil, pengemulsi, pembentuk gel dan pengental. Karagenan sebagai bahan penstabil biasanya digunakan pada produk susu, daging olahan, sari buah, produk roti, dan lain-lain. Karagenan pada bidang non pangan dipakai industri pelapis keramik, kertas, tekstil, bioteknologi, dan industri farmasi, seperti kosmetik, shampoo, dan lain-lain. Karagenan relatif tidak toksik dibanding zat tambahan lain. Pada Tahun 2000, volume produksi karagenan di Indonesia meningkat sebesar 8,2%, sedangkan volume eksportnya meningkat sebesar 11,3% dari tahun sebelumnya. Pengolahan rumput laut menjadi produk baru dapat meningkatkan nilai tambah dari rumput laut tersebut. Sebagai ilustrasi, dari rumput laut kering senilai Rp 5.000,- jika diolah menjadi *Semi Refined Carrageenan* (SRC) *food grade* bisa bernilai Rp. 40.000 hingga Rp 66.000. Jika diproses sampai *Refine Carrageenan* (RC) untuk obat-obatan bernilai Rp 75.000 - Rp 95.000 (Basmal, 2007).

Indonesia mempunyai potensi sumber daya *Eucheuma cottonii* yang cukup besar, namun saat ini masih sangat jarang industri di Indonesia yang

menghasilkan karagenan murni (*refined carrageenan*) atau formula produk karagenan siap pakai yang dapat digunakan untuk industri pangan. Di Indonesia, hanya terdapat dua unit usaha industri *Refine Carrageenan* (RC), dan 11 unit usaha industri *Semi Refined Carrageenan* (SRC). Hal tersebut yang mendasari akan didirikannya industri *refined carrageenan* baru untuk memenuhi permintaan kebutuhan pasar baik di dalam maupun di luar negeri. Namun ada dampak yang perlu diperhatikan dalam pengembangan usaha tersebut yaitu dampak limbah dari industri tersebut. Air limbah proses yang dihasilkan cukup besar. Upaya peningkatan industri yang berdaya saing perlu diterapkan industri rumput laut olahan, sehingga industri mempunyai nilai keunggulan yang lebih baik dalam bersaing di pasar lokal maupun ekspor dan ketermanfaatan lebih masyarakat luas. Salah satu yang dapat dikembangkan adalah dari aspek lingkungan adalah bagaimana industri karagenan bisa menerapkan konsep *zero waste*..

1.2 Tujuan

Memaparkan proses perencanaan penerapan inovasi hijau untuk industri pengolahan karagenan sehingga dapat menerapkan *zero waste*.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut

Rumput laut merupakan salah satu biota laut yang hidup di perairan Indonesia. Ekspedisi Siboga (1899 – 1900) telah mengidentifikasi sekitar 782 jenis rumput laut di laut Indonesia (Anggadiredja, dkk. 2006). Dari berbagai jenis rumput laut Indonesia tersebut, terdapat beberapa jenis bernilai ekonomis dan telah diperdagangkan, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Jenis-jenis tersebut yaitu *Eucheuma sp.* (*E. cottonii* dan *E. spinosum*), *Gracillaria*

sp. (*G. gigas* dan *G. verrucosa*), *Gelidium sp.*, *Hypnea sp.*, dan *Sargassum sp.*

Rumput laut umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati. Akantetapi hanya menyerupai 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.

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi (fisika, kimia, dan pergerakan air laut) serta jenis substrat dasarnya. Untuk pertumbuhannya, rumput laut mengambil nutrisi dari sekitarnya secara difusi melalui dinding thallusnya. Perkembangbiakan dilakukan dengan dua cara, yaitu secara kawin antara gamet jantan dan gamet betina (generatif) serta secara tidak kawin melalui vegetatif dan konjugatif.

Secara taksonomi, rumput laut dikelompokkan ke dalam Divisio *Thallophyta*. Berdasarkan kandungan pigmennya, rumput laut dikelompokkan menjadi empat kelas (Gliksman, 1983), yaitu sebagai berikut :

- 1) *Rhodophyceae* (ganggang merah)
- 2) *Phaeophyceae* (ganggang coklat)
- 3) *Chlorophyceae* (ganggang hijau)
- 4) *Cyanophyceae* (ganggang biru-hijau)

Dari empat kelas tersebut, hanya ganggang coklat dan ganggang merah yang digunakan sebagai bahan baku industri kimia. Beberapa jenis rumput

laut Indonesia yang bernilai ekonomis dan sudah diperdagangkan yaitu *Eucheuma sp.*, *Gracillaria sp.*, *Gelidium sp.*, dan *Hypnea sp.* dari kelas *Rhodophyceae* sedangkan *Sargassum sp.*

Eucheuma sp. dan *Hypnea sp.* menghasilkan metabolit primer senyawa hidrokoloid yang disebut karaginan (*carrageenan*). *Gracillaria sp.* dan *Gelidium sp.* menghasilkan metabolit primer senyawa hidrokoloid yang disebut agar. *Furcellaria sp.* menghasilkan hidrokoloid furcellaran. Sementara, *Sargassum sp.* menghasilkan metabolit primer senyawa hidrokoloid yang disebut alginat. Rumput laut yang menghasilkan karaginan disebut pula *carrageenophyte* (karaginofit), penghasil agar disebut *agarophyte* (agarofit), dan penghasil alginat disebut *alginophyte* (alginofit). Agar, karaginan, dan furselaran semuanya adalah polimer galaktosa, sedangkan alginat merupakan polimer asam-asam manuronat dan guluronat.

2.2 KandunganRumputLaut

Sebagai sumber gizi, rumput laut memiliki kandungan karbohidrat (gula atau vegetable-gum), protein, sedikit lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Selainitu, rumput laut juga mengandung vitamin-vitamin, seperti vitamin A, B1, B2, B6, B12, dan C; beta karoten; serta mineral, seperti kalium, kalsium, fosfor, natrium, zatbesi, dan yodium. Kandungan unsur mikro lanilla yang terdapat dalam rumput laut terlihat dalam Tabel1

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
Yodium	0,1 – 0,8	0,1 – 0,15
asBrom	0,03 – 0,14	Diatas 0,005

Sumber : Winarno, 1990

Beberapa jenis rumput laut mengandung lebih banyak vitamin dan mineral penting, seperti kalsium dan zat besi bila dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan. Beberapa jenis rumput laut juga mengandung protein yang cukup tinggi. Analisa kandungan asam amino dari *Gelidium amansii*, *Gracillaria verucosa*, *Grateloupia filicina*, *Ulva*

lactuca, dan *Enteromorpha* sp. mengandung asam amino esensial yang lengkap dan jumlahnya relatif lebih tinggi dibandingkan provisional pattern asam amino yang telah ditetapkan oleh FAO/WHO. Hasil analisa dari sebagian jenis rumput laut yang berasal dari daerah Sulawesi Selatan dan Bali dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil analisis rumput laut

Jenis analisa	<i>E. spinosum</i> (Bali)%	<i>E. spinosum</i> (Sul Sel)%	<i>E. spinosum</i> (Bali)%	<i>G. gigas</i> (Bali)%
Kadar air	12,90	11,80	13,90	12,90
Protein (Crude protein)	5,12	9,20	2,69	7,30
Lemak	0,13	0,16	0,37	0,09
Karbohidrat	13,38	10,64	5,70	4,94
Serat kasar	1,39	1,73	0,95	2,50
Abu	14,21	4,79	17,09	12,54
Mineral:Ca	52,85 ppm	69,25 ppm	22,39 ppm	29,925 ppm
Fe	0,108 ppm	0,326 ppm	0,121 ppm	0,701 ppm
Cu	0,768 ppm	1,869 ppm	2,736 ppm	3,581 ppm
Pb	=	0,015 ppm	0,040 ppm	0,190 ppm
Vitamin B, (Thiamin)	0,21 mg/100g	0,10 mg/100g	0,14 mg/100g	0,019 mg/100g
Vitamin B ₂ (Riboflaan)	2,26 mg/100g	8,45 mg/100g	2,7 mg/100g	4,00 mg/100g
Vitamin C	43 mg/100g	41 mg/100g	12 mg/100g	12 mg/100g
Carrageenan	65,75%	67,51%	61,52%	–
Agar	=	–	=	47,34%

Sumber : Hasil analisa di FTDC dalam www.fao.org

Ekstrak rumput laut merah (agar, karaginan, dan furselaran) dibedakan atas kandungan sulfatnya. Kadar sulfat ini, khususnya digunakan untuk membedakan furselaran dan karaginan. Berdasarkan Food Chemicals Codex III dalam Gliksman (1983), furselaran harus mengandung 8 – 19 % sulfat dan karaginan harus memiliki 18 – 40 % sulfat.

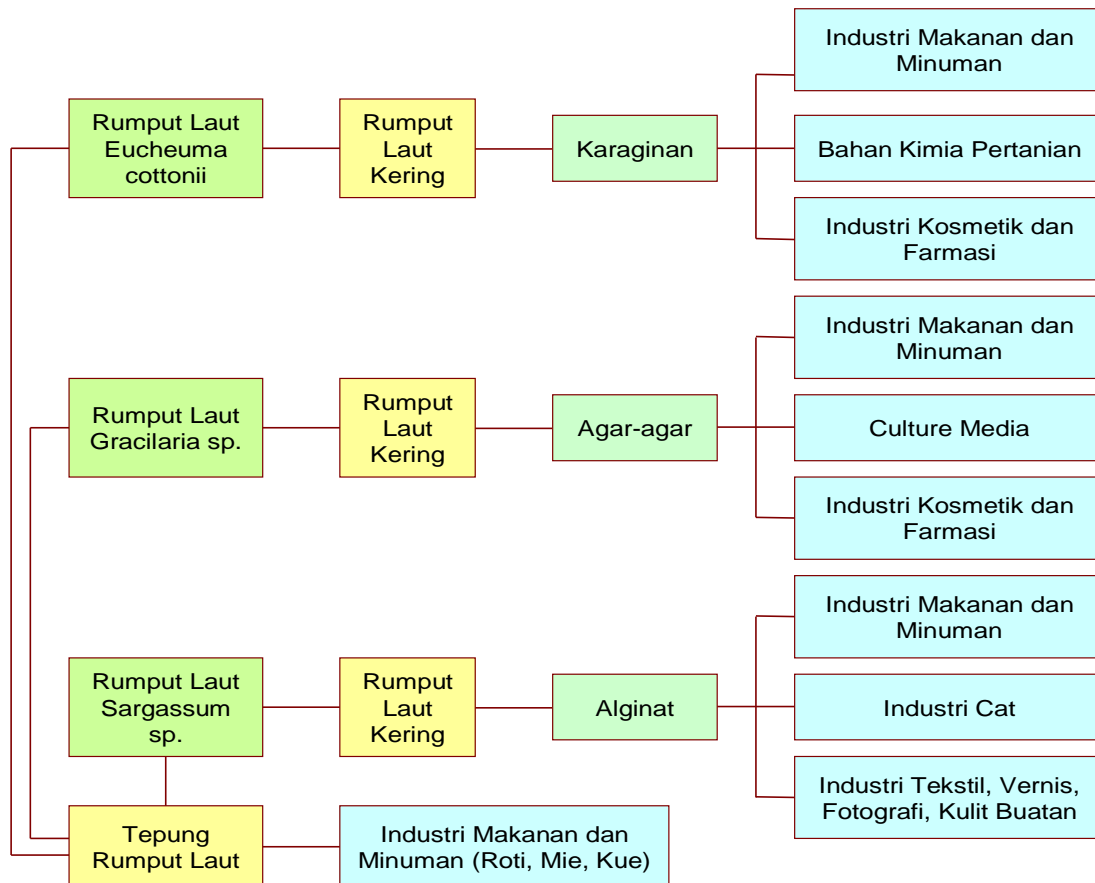
2.3 Manfaat Rumput Laut

Sejak zaman dulu, rumput laut telah digunakan manusia sebagai makanan dan obat-obatan. Konon, orang Yunani dan Romaw itelah memanfaatkan rumput laut saat negerinya dilanda kelaparan serta digunakan sebagai bekal pada waktu mengarungi lautan. Dar iliteratur Cina kuno, Tseng CK dan Chang CF mencatat sekitar 32 jenis rumput laut yang tumbuh di perairan Cina dimanfaatkan sebagai obat dalam bentuk herbal medicine. Di

Indonesia, meskipun tidak tercatat dalam literatur obat tradisional, ternyata masyarakat di wilayah pesisir telah memanfaatkan beberapa jenis rumput laut untuk tujuan pengobatan.

Selain digunakan sebagai bahan makanan dan obat-obatan, ekstrak rumput laut yang merupakan senyawa hidrokoloid sangat luas penggunaannya

dalam berbagai industri. tercatat, lebih dari 500 jenis produk komersial yang menggunakan senyawa hidrokoloid dari rumput laut sebagai bahan bakunya. Senyawa hidrokoloid yang berasal dari rumput laut komersial di Indonesia antara lain agar, karaginan, dan alginat. Adapun manfaat agar, karaginan, dan alginat disajikan pada tabel 3.



Gambar.1 Pohon Industri Komoditas Rumput Laut

2.4 Inovasi Hijau

Saat ini ada banyak definisi inovasi hijau, yang dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori (Hordern dkk, 2008) yang melihat inovasi hijau sebagai :

1. Pengurangan dampak lingkungan, eco-inovasi relevan untuk semua kalangan masyarakat yang

mengembangkan, menerapkan dan memperkenalkan ide-ide baru, perilaku, produk dan proses yang berkontribusi pada pengurangan beban lingkungan atau keberlanjutan ekologi (Klemmer, 1999)

2. Pengenalan/penciptaan kinerja lingkungan, Mencakup pengembangan produk baru (teknologi lingkungan), pasar baru

dan sistem baru serta pengenalan dimensi ekologi dalam strategi ekonomi.

3. Peningkatan kinerja lingkungan, sebagai inovasi lingkungan mencakup semua inovasi yang memiliki efek menguntungkan pada lingkungan terlepas dari apakah efek ini adalah tujuan utama dari inovasi.

Inovasi memainkan peran utama dalam degradasi lingkungan melalui kontribusinya terhadap peningkatan pertumbuhan ekonomi dan konsumsi (Porter, 1995). Literatur inovasi hijau fokus pada peran inovasi dalam memberikan solusi untuk berbagai isu lingkungan, termasuk :

- a. Produk Hijau, dengan mengurangi dampak lingkungan selama siklus hidup mereka dan dengan lingkup yang lebih besar bagi mereka untuk diperbarui/ulang
- b. Proses yang lebih efisien, untuk meminimalkan, mengobati dan menggunakan kembali limbah

3. INOVASI HIJAU DALAM PENGOLAHAN KARAGINAN

Industri *Semi-refined carrageenan* (SRC) merupakan industri yang strategis sebagai pemberi nilai tambah rumput laut penghasil karaginan (*Eucheuma cottonii*). Salah satu masalah yang dihadapi dalam rangka pengembangan industri SRC adalah terkait dengan permasalahan limbah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dari Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan pemakaian air dalam proses SRC dapat mencapai 1:21, sehingga jumlah air limbah yang dihasilkan dari industri cukup banyak. Pengolahan SRC menggunakan larutan alkali panas, sehingga air limbah cair yang dihasilkan mempunyai karakteristik warna coklat muda sampai dengan coklat tua, bersifat alkalis, mengandung bahan-bahan organik dan anorganik. Limbah tersebut

- c. Teknologi alternatif, untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan polutan lain serta menyediakan energi yang dapat diperbarui
- d. Sistem inovasi untuk mengukur dan memantau dampak lingkungan juga termasuk sistem sosioteknis baru.

Pada dasarnya inovasi hijau merupakan bagian dari proses inovasi tetapi yang membedakan adalah pada inovasi hijau pertimbangan utama dalam menghasilkan ide-ide baru, yaitu dampaknya terhadap lingkungan. Oleh karena itu inovasi hijau diharapkan dapat menghasilkan produk-produk yang ramah lingkungan, tidak hanya untuk kelangsungan hidup tersebut tetapi untuk keberlanjutan lingkungan hidup

Globalisasi menciptakan dan mendukung pasar baru untuk inovasi hijau. Pasar baru membuka dan berkembang pesat di negara-negara berkembang terutama di China, India dan Brasil.

mempunyai pH yang sangat tinggi yaitu berkisar antara 12-13, serta memiliki kandungan organik dan padatan terlarut yang tinggi pula (Sedayu *et al.*, 2007). Limbah SRC tinggi dikarenakan berasal dari larutan potasium hidroksida (KOH) yang digunakan dalam proses ekstraksi karaginan yang digunakan adalah berlebihan. KOH dalam air terionisasi, di mana ion K^+ mengikat gugus sulfat dari rumput laut dan melepaskan ion-ion OH^- dalam larutan sehingga menaikkan derajat kebasahan air limbah.

Air limbah dari proses pengolahan SRC tersebut akan menimbulkan masalah bagi lingkungan jika tidak ditangani sebaik-baiknya. Pembuangan air limbah ke lingkungan tanpa melalui proses penanganan yang baik akan mengancam kelestarian ekosistem yang berada di sekitarnya. Adanya limbah tersebut tidak hanya berakibat buruk bagi lingkungan, permasalahan limbah juga berdampak

pada aspek sosial karena dimungkinkan akan mengganggu masyarakat sekitar yang terkena limbah seperti dilaporkan oleh Zulham et al. (2007).

Permasalahan limbah tersebut perlu mendapatkan perhatian serius, khususnya dari pihak industri dan pihak terkait lainnya dalam rangka pengembangan industri rumput laut secara berkelanjutan. Untuk mendorong pengembangan industri SRC yang berkelanjutan, maka perlu disusun alternatif strategi yang tepat untuk menangani permasalahan limbah tersebut. Strategi yang terpilih akan digunakan untuk memprediksi sampai sejauh mana strategi tersebut dapat secara efektif dan efisien untuk menangani jumlah limbah yang ada. Untuk memilih strategi yang dianggap paling tepat yang menjadi prioritas dalam menangani permasalahan limbah pengolahan SRC maka perlu ditetapkan kriteria-kriteria yang relevan. Kriteria kriteria yang dikembangkan dalam alternatif penanganan limbah pada umumnya adalah sebagai berikut:

1. Kelayakan teknologi, yaitu teknologi yang dapat dikembangkan terkait dengan desain, proses, keandalan, kemudahan penggunaan, serta harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh pihak industri. Kriteria tersebut dianggap layak jika faktor faktor teknologi tersebut dipenuhi.
2. Kelayakan ekonomi, yaitu harus layak secara ekonomi dalam pembangunan (konstruksi), operasional, dan pemeliharaannya. Kriteria tersebut dianggap layak jika investasi untuk permodalan dan biaya operasi mencapai taraf yang paling efisien.
3. Kelayakan lingkungan, yaitu harus dapat menurunkan pencemaran dalam air limbah ke tingkat yang sesuai atau lebih rendah dari baku mutu yang ditetapkan. Kriteria tersebut dianggap layak jika potensi

pencemaran lingkungan mempunyai resiko yang paling minimal.

Berdasarkan kajian literatur, alternatif strategi penanganan limbah yang dapat dilakukan meliputi:

1. Peningkatan nilai tambah air limbah menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis. Air limbah SRC yang banyak mengandung alkali jika diproses lebih lanjut akan memberikan nilai tambah dengan dihasilkannya produk baru.
2. Pemanfaatan kembali air limbah. Proses pengolahan SRC membutuhkan banyak air, sehingga air limbah yang dihasilkan sangat besar. Pendaur- ulangan air limbah akan mengefisienkan penggunaan air sekaligus mengurangi masalah pencemaran lingkungan.
3. Peningkatan kinerja IPAL. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu dikeloladengan baik agar dapat beroperasi secara optimum. Untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan beberapa perangkat manajemen dan pembiayaan seperti kelembagaan pengelola IPAL, sumberdaya manusia yang memadai, dan dukungan pembiayaan untuk perawatan IPAL.

Alternatif peningkatan nilai tambah dari air limbah dengan pemanfaatan menjadi produk samping lebih dipilih oleh industri. Faktor utama yang menyebabkan alternatif peningkatan nilai tambah terpilih adalah penggunaan biaya dan investasi yang lebih efisien jika dibandingkan dengan alternatif-alternatif lainnya. Salah satu bentuk peningkatan nilai tambah air limbah menjadi produk adalah dengan mengolahnya menjadi *nata de seaweeds*. Nata Rumput Laut (*Nata de seaweeds*) merupakan salah satu diversifikasi produk pascapanen rumput laut yang dapat dijadikan sebagai inovasi baru produk nata. *Nata de seaweeds* dapat dibuat dengan menggunakan bahan

baku air limbah pada pembuatan SRC (*Semi Refined Carrageenan Eucheumacottonii*). *Nata de seaweeds* dari air limbah pembuatan SRC bisa diterapkan untuk skala usaha mikro-menengah maupun industri, seperti halnya industri nata de coco. *Nata de seaweeds* mempunyai kandungan nutrisi yang lebih baik dari nata de coco karena memiliki kandungan lemak, serat, dan protein yang lebih tinggi daripada nata de coco. Kandungan lemak *nata de seaweeds* mencapai 0.23%, protein 0.57%, dan serat makanan mencapai 4.5% (Isti 2005). Sebagian besar kandungan *nata de seaweeds* adalah air dan serat berupa selulosa. Serat tersebut diperoleh dari hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*. Serat yang dihasilkan oleh bakteri pada umumnya sama dengan serat yang terbentuk di dalam dinding sel tanaman, hanya terbentuknya tidak di dalam dinding sel bakteri, tetapi di luar sel tersebut. Serat tersebut membentuk massa yang bergumpal pada permukaan medium terlihat putih transparan. Gumpalan serat itulah yang kemudian kita kenal dengan sebutan *nata de seaweeds*.

Keunggulan *nata de seaweeds* dibandingkan nata lainnya adalah teknologi proses lebih ekonomis karena tidak memerlukan penambahan asam asetat seperti halnya pembuatan nata de coco, prinsip pembuatan produk tidak menghasilkan limbah (*zero waste fisheries*) terutama limbah asam, lebih efisien dalam penambahan gula pasir karena kadar karbohidrat kompleks

dalam air limbah tinggi, serta produk yang dihasilkan lebih baik dalam hal bentuk, rasa, tekstur, maupun warnanya. Dari segi nilai gizi, ternyata *Nata de seaweeds* memiliki kandungan serat kasar 54,24% lebih tinggi daripada Nata de Coco serta kandungan air yang lebih rendah sehingga produk lebih kenyal dan awet. Nilai tambah yang dihasilkan dari pengolahan rumput laut menjadi *nata de seaweeds* adalah sebesar 900% serta proses pembuatannya lebih efisien 50% daripada pembuatan nata de coco biasa. Pembuatan *nata de seaweeds* dapat dilakukan dengan cara air limbah SRC dimasak selama kurang lebih 10 menit, kemudian setelah lima belas menit masak, ditambahkan gula. Proses selanjutnya adalah dengan menambahkan sari jeruk nipis sampai pH media mencapai nilai 3-4. Setelah proses pemasakan selesai maka air limbah SRC siap untuk ditempatkan dalam wadah fermentasi yang telah dicuci bersih dan disterilkan. Ketinggian media di dalam wadah kurang lebih 4 cm. Wadah ditutup dengan menggunakan kain kasa steril dan didiamkan selama satu malam, Tahapan selanjutnya adalah proses penambahan starter *Acetobacter xylinum* 10%, kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa dan difermentasikan selama 10-15 hari pada suhu ruang sampai terbentuk lapisan nata yang cukup tebal (1,5-2 cm). Pada saat pemanenan nata lembaran kemudian dibersihkan. Gambar 2 menunjukkan diagram alir dari proses pembuatan *nata de seaweeds* dari air limbah SRC.



Gambar 2 Diagram alir dari proses pembuatan *nata de seaweeds* dari air limbah SRC

4. KELAYAKAN KOMERSIALISASI

4.1 Aspek Teknologi

Teknologi dalam pemanfaatan limbah proses menjadi nata de seaweed sangat sederhana dengan penggunaan teknologi fermentasi yang secara umum telah banyak dikenal oleh masyarakat, dan juga peralatan yang dibutuhkan tidak mahal dan dapat diterapkan pula untuk industri skala rumah tangga ataupun besar.

4.2 Aspek Pemasaran

Permintaan akan produk olahan rumput laut seperti tepung *Refined Carrageenan* (RC) terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sebagai gambaran bahwa pada tahun 2009, total kebutuhan karaginan industri-industri di Indonesia saja mencapai 18.291,70 ton akan tetapi sebagian besar ($\pm 80\%$) masih di pasok dari perusahaan luar negeri (impor). Di satu sisi dengan adanya peningkatan produksi karaginan akan membuat ketersediaan suplai bahan baku nata de seaweed akan terjaga. Sedangkan untuk pangsa pasar nata de seaweed masih terbuka luas mengingat dari manfaat yang ditawarkan seperti baik untuk diet, mengurangi resiko obesitas, serat pada rumput laut bersifat mengenyangkan dan kandungan karbohidratnya sukar dicerna sehingga akan menyebabkan rasa kenyang lebih lama, anti oksidan dan juga harga jual yang tidak terlalu mahal diprediksi dapat diterima oleh masyarakat luas dan dikonsumsi oleh semua usia.

4.3 Aspek Sosial Ekonomi

Usaha untuk pengelolaan produksi zero waste pada industri karaginan dengan pemanfaatan limbah menjadi produk samping berupa nata de seaweeds dengan teknologi yang sederhana dapat

dilakukan pada skala industri kecil sehingga diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat banyak untuk menduplikasi teknologi dalam memanfaatkan limbah proses karaginan dengan mendirikan usaha nata de seaweeds sehingga dapat memperluas lapangan pekerjaan dan berdampak pada peningkatan perekonomian masyarakat.

5. SIMPULAN

Upaya inovasi hijau yang dilakukan pada industri karagenan adalah dengan memanfaatkannya menjadi makanan fungsional berupa nata de seaweed layak untuk dikembangkan melihat pada teknologi yang sederhana dan juga biaya murah namun dari segi pasar mempunyai potensi pasar yang besar serta ditunjang dengan harga yang relatif lebih murah, produk ini diprediksi akan dapat bersaing dengan nata lainnya lainnya yang sudah lebih dahulu terdapat di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadireja, JT dan Tim BPPT. 2011. Kajian Strategi Pengembangan Industri Rumput Laut dan Pemanfaatannya Secara Berkelanjutan. BPPT, ASPPERLI, ISS, Jakarta.
- Anonim, 2011. Jumlah luas Usaha Pembesaran Rumput Laut di Tambak dan di Laut Menurut Kabupaten/Kota Sulawesi Tengah . Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Tengah.
- Aziz, S. 2011. Peran Dunia Usaha Dalam Proses Industrialisasi Rumput Laut. Asosiasi Rumput Laut Indonesia.
- BPS, 2010. Hasil Sensus Penduduk, 2010. Data Agregat per Provinsi.
- Cocon. 2011. Status Rumput Laut Indonesia.

<http://seaweed81jpr.blogspot.com/Selasa>, 16 Agustus 2011
Dhewanto, 2014. Manajemen Inovasi Peluang Sukses Menghadapi Perubahan, Penerbit Andi, Yogyakarta

Hordern, T., S. Borjesson dan M. Elmquist, 2008. Managing Green Innovation, Center for Business Innovation Working Paper Series No.10 Sweden
Sulaeman, S. 2006. Pengembangan Agribisnis Komoditi Rumput Laut Melalui Model Klaster Bisnis. Infokop Nomor 28 Tahun XXII.