

"Tema: 3 (Pangan, Gizi dan Kesehatan)

**PENINGKATAN PRODUKSI AGAR *Gracilaria gigas* DENGAN PROSES
FERMENTASI DAN SISTEM PENANAMAN BERTINGKAT HASIL BUDIDAYA
DENGAN TEKNIK SEMPROT**

Ilalqisny Insan, Dwi Sunu Widyartini, Hexa Apriliana Hidayah
Bagian Biologi Lingkungan, Jurusan Biologi, Fakultas Biologi,
Universitas Jenderal Soedirman
Jl. dr. Soeparno 63 Karangwangkal, Purwokerto 53122
Email korespondensi: insan.ilal@yahoo.com

ABSTRAK

Gracilaria sp merupakan salah satu rumput laut penghasil agar. Rendemen agar dipengaruhi oleh metode dan sistem budidaya, proses pasca panen dan ekstraksi. Penelitian ini bertujuan mengetahui rendemen agar dengan menggunakan proses fermentasi dan sistem penanaman yang berbeda, rendemen agar yang tinggi dengan mutu sesuai standar FAO. Penelitian ini menggunakan rancangan Acak Lengkap pola split plot design dengan 3 kali ulangan. Variabel yang diamati yaitu rendemen agar, sedangkan parameter pendukung meliputi warna agar, viskositas, kadar air dan kadar abu. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan sistem penanaman yang berbeda menghasilkan rendemen agar yang berbeda. Rendemen agar tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan : proses fermentasi Anaerob dengan sistem penanaman tabung yaitu sebesar 42.7 %. Mutu lembaran agar terbaik (mutu II) dihasilkan dari proses fermentasi Anaerob dengan sistem penanaman tabung dengan warna putih kekuningan

Kata kunci: *Gracilaria gigas*, rendemen agar, fermentasi, anaerob

ABSTRACT

Gracilaria gigas is one of the seaweed producing agar. The yield is influenced by the cultivation method and system, post-harvest process and extraction. This study aims to determine agar yield by using a fermentation process and a different planting system, a high order rand with quality according to FAO standards. This study uses a Random Design with split plot design pattern with 3 replications. The observed variables are agar yield, while the supporting parameters include agar color, viscosity, moisture content and ash content. The results of the analysis show that the application of different planting systems produces different agar weights. The highest yield was obtained from a combination of treatments: Anaerobic fermentation process with a tube planting system which was 42.7%. Sheet quality so that the best (quality II) is produced from the Anaerobic fermentation process with a tube planting system with yellowish whitecolor

Keywords: *Gracilaria gigas*, agar yield, fermentation, anaerob

PENDAHULUAN

Rumput laut *Gracilaria gigas* Harv. merupakan salah satu komoditas ekspor yang perlu dikembangkan, karena banyak dimanfaatkan untuk keperluan industri makanan,

obat, farmasi, cat dan lainnya. *Gracillaria gigas* merupakan salah satu jenis rumput laut sebagai penghasil agar-agar. Rendemen agar selain dipengaruhi lingkungan tempat tumbuh, metode , penanganan pasca panen dan jenis rumput juga mempengaruhi hasil kualitas agar-agar yang di peroleh. Rumput laut dapat langsung diekstrak, namun kualitas agarnya kurang baik, untuk meningkatkan kualitas agar menjadi lebih putih sebelum dilakukan ekstraksi diperlukan proses pemutihan. Proses pemutihan dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan fermentasi talus rumput laut *Gracillaria gigas* . Fermentasi tanpa inokulum mikroba dapat dilakukan secara anaerob dengan pemeraman talus rumput laut menggunakan wadah tertutup dan bertujuan supaya terjadi perubahan pada talus rumput laut tersebut. Perubahan tersebut dapat berupa perubahan warna, struktur atau kandungan agarnya.

Budidaya rumput laut yang lebih intensif di perairan pantai Indonesia, merupakan bidang usaha yang berpeluang menguntungkan. Berdasarkan data Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) total produksi rumput laut tahun 2007 sebanyak 1.62 juta ton. Selain itu, hanya 15% dari total produksi rumput laut diolah di dalam negeri, selebihnya diekspor dalam bentuk bahan mentah atau rumput laut kering (Widyartini *dkk*, 2012).

Penelitian dengan menggunakan teknik semprot pada sistem penanaman bertingkat dengan salinitas yang berbeda telah dilakukan di perairan Cilacap. Hasil Penelitian Insan *dkk*, (2017), menunjukkan sistem jaring tabung bertingkat menghasilkan pertumbuhan (1.09 g/hari) dan produksi tertinggi mencapai 1184.83 g/m²

Kebutuhan akan agar-agar dari tahun ke tahun semakin meningkat, laju peningkatan kebutuhan dunia agar-agar sebesar 7.5 – 15 % per tahun. Pasokan bahan baku agar-agar yang berkualitas baik masih sangat dibutuhkan untuk produk ekspor. Kualitas rendemen agar ditentukan oleh warna rendemen, kadar air, kadar abu, dan viskositas.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan bertujuan mengetahui penerapan sistem penanaman dan fermentasi aerob & anaerob terhadap rendemen agar yang tertinggi dan mutu tepung agar sesuai dengan standart FAO.

METODE PENELITIAN

Materi penelitian yang digunakan adalah rumput laut *Gracillaria gigas* hasil budidaya dengan metode semprot pada Tahun pertama. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: pH meter, Kompor, timbangan, wadah fermentasi, bak plastik,

tempat penjemuran, pisau, oven, gelas piala ukuran 1 liter, gelas ukur, botol stok, saringan kain blacu), dan peralatan ekstraksi, seperti *blender*, *juicer*, *freezer*, *hot plate stirrer*, pipet, pengaduk, *viscometer Brookfield*, desikator, cawan porselen dan bahan /larutan kimia.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak lengkap dengan pola split plot. Mainplot yang dicobakan proses Fermentasi (A) yaitu secara Anaerob (A₁) dan Aerob (A₂) . Sebagai subplot sistem Penanaman (S) adalah sebagai berikut : Kontrol (S₀), Tali Tunggal (S₁), Jaring Tubuler (S₂) dan Jaring Bertingkat (S₃). Kombinasi perlakuan dalam penelitian ini ada 8 , masing-masing diulang 3 kali. Variabel Utama Kualitas randemen Agar dan sebagai Variabel pendukung kualitas Agar yang dibandingkan dengan standrat ekspor menurut FAO.

Perhitungan Rendemen Agar yang diperoleh dihitung dengan metode Colloids (Sarjana dan Widia, 1998) dengan rumus :

$$\text{Rendemen agar (\%)} = \frac{\text{Bobot lembaran agar - agar}}{\text{Bobot rumput laut kering}} \times 100\%$$

Pengukuran variabel pendukung

- a. Pengukuran viskositas (kekentalan) agar *Gracilaria gigas* (Marine Colloids, 1977 dalam Manik *et al.*, 2004)
- b. Analisis Kadar Air (AOAC, 1980 dalam Manik *et al.*, 2004)

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{(\text{B cawan} + \text{BXa}) - (\text{B cawan} + \text{BXb})}{\text{BXa}} \times 100\%$$

Keterangan

- B cawan : bobot cawan
BXa : bobot contoh awal
BXb : bobot contoh akhir

- c. Analisis Kadar Abu (AOAC, 1984 dalam Manik *et al.*, 2004)

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{(\text{B cawan} + \text{B abu}) - (\text{B cawan})}{\text{BX}} \times 100\%$$

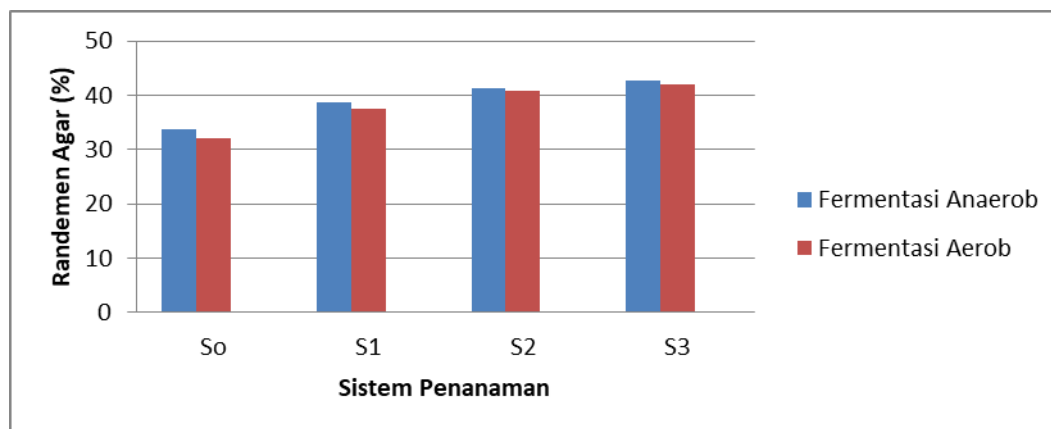
Keterangan

- B cawan : bobot cawan
B abu : bobot abu
BX : bobot contoh yang diukur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi yang diperoleh rendemen agar rata-rata antara : 32.2 – 42.7 %. Rendemen agar tertinggi dihasilkan oleh rumput laut *Gracilaria gigas* pada budidaya sistem tabung bertingkat, di jemur dengan proses fermentasi anaerob sebesar 42.7 % , sedangkan yang terendah sebesar 32.2 %, hasil sistem sebar, penjemuran dengan proses fermentasi aerob (Gambar 1).

Metode ekstraksi meliputi perendaman, lama ekstraksi, konsentrasi zat yang digunakan dalam perendaman dan pelembutan serta faktor lingkungan tempat rumput laut tersebut tumbuh. (Restiana, *dkk*, 2008).



Gambar 1. Rendemen agar rumput laut *Gracilaria gigas* dengan fermentasi Anaerob dan aerob, Keterangan: S₀:Penanaman sistem sebar, S₁:Penanaman sistem Tali Tunggal, S₂:Penanaman sistem Jaring Tubuler, S₃:Penanaman sistem Jaring Tabung

Tinggi rendahnya rendemen agar yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis, metode budidaya, sistem penanaman, proses pemutihan dan ekstraksi. Rendemen Agar yang dihasilkan rumput laut dapat dinyatakan bobot agar. Menurut Santika *dkk*, (2014), rendemen agar juga dapat dipengaruhi oleh metode budidaya, sistem penanaman dan proses ekstraksinya. rendemen agar pada setiap jenis berkisar antara 32 – 48% tergantung pada jenis, lokasi cara budidaya dan penanganan pasca panen . Pemilihan metode budidaya dan sistem penanaman yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan rumput laut, yang pada akhirnya mempengaruhi bobot agar yang dikandungnya (Widyartini dan Insan, 2007).

Hasil analisa ragam rendemen agar menunjukkan bahwa secara mandiri sistem penanaman berbeda, sedangkan proses penjemuran dengan fermentasi menghasilkan

rendemen agar yang sama (Tabel 1). Hal ini fermentasi merupakan proses yang akan menghasilkan perubahan warna talus rumput laut *Gracilaria gigas*.

Tabel 1. Analisis ragam Rendemen agar rumput laut *Gracillaria gigas* dengan proses fermentasi dan sistim penanaman yang berbeda.

Sumber Ragam	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					5 %	1%
Ulangan	2	1.445	0.723	3.616	-	
Main Plot (A)	1	0.483	0.483	2.417 ^{ns}	18.51	98.49
Galat a	2	0.399	0.199	-	-	-
Sub Plot (S)	3	398.108	132.703	49.733*	3.49	5.95
Interaksi	3	2.392	0.797	0.299 ^{ns}	3.49	5.95
Galat k	12	32.019	2.668	-	-	-
Total	23	434.848				

Keterangan : ** : Sangat nyata * : Nyata ^{ns} : Tidak nyata

Penanganan pasca panen untuk mendapatkan rumput laut yang baik dapat dilakukan dengan perendaman menggunakan kapur tohor dan fermentasi. Perendaman dapat mengurangi bobot agar sedangkan fermentasi dapat meningkatkan kualitas agar tanpa banyak mengurangi bobot agar yang dihasilkan. Fermentasi adalah proses untuk mengubah suatu bahan menjadi produk yang bermanfaat bagi manusia (Tamime dan Robinson, 1999).

Hasil uji BNT, sistim penanaman rumput laut *Gracilaria gigas* terhadap rendemen agar *G gigas* menunjukkan adanya perbedaan (Tabel 2). Sistim penanaman jaring Tabung menghasilkan rendemen agar tertinggi sebesar 42.70 % dan terendah (32.2%) dengan penanaman sistim sebar. Hal ini menyebabkan talus rumput laut menjadi lunak dan adanya perubahan sifat fisiko-kimia yang mengarah pada denaturasi dinding sel dari rumput laut tersebut (Utomo dan Satriyana., 2006).

Tabel 2. Uji BNT Rendemen Agar rumput laut *Gracillaria gigas* dengan sistim penanaman yang berbeda

Perlakuan	Rendemen Agar
S ₀	31.95 ^a
S ₁	38.17 ^b
S ₂	41.48 ^c
S ₄	42.30 ^c

Keterangan : Huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda yang nyata

S₀ : Penanaman sistim sebar, S₁ : Penanaman sistim Tali Tunggal ,

S₂ : Penanaman sistim Jaring Tubuler , S₃ : Penanaman sistim Jaring Tabung.

Perbedaan sistim yang digunakan menyebabkan perbedaan letak sehingga intensitas yang diterima oleh talus berbeda. Munurt Anton (2017), intensitas matahari yang terlalu tinggi

dapat mengganggu fotosintesis sedangkan Distantina (2007), intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat memicu terjadinya fotorespirasi.

Parameter pendukung kualitas agar *Gracilaria gigas* yang diukur dalam penelitian ini adalah: kadar air, kadar abu, viskositas dan warna agar. Kisaran kadar air produk agar *Gracilaria gigas* yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar antara 15.3 – 15.9 % (Tabel 3).

Tabel 3: Data Kadar Air, Kadar Abu, Vicositas dan warna Produk Agar dengan proses fermentasi dan sistim penanaman yang berbeda.

Fermentasi (A)	Sistem Budidaya	Notasi	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Vicositas (Cpm)	Warna Agar MUTU
(A ₁) Fermentasi anaerob	Kontrol (S ₀)	A ₁ S ₀	15.9	3.9	8.4	Krem II
	Tali Tunggal (S ₁)	A ₁ S ₁	15.8	3.6	8.3	Krem - Putih Kekuningan II
	Jaring Tubuler (S ₂)	A ₁ S ₂	15.3	3.45	8.2	Putih Kekuningan I - II
	Jaring Tabung (S ₃)	A ₁ S ₃	15.8	3.55	8.3	Putih Kekuningan I - II
(A ₂) fermentasi aerob	Kontrol (S ₀)	A ₁ S ₀	15.7	3.8	8.3	Coklat/ III
	Tali Tunggal (S ₁)	A ₁ S ₁	15.2	3.5	8.2	II- III
	Jaring Tubuler (S ₂)	A ₁ S ₂	15.3	3.4	8.4	Krem / II
	J aring Tabung (S ₃)	A ₁ S ₃	15.75	3.5	8.1	Krem / II

Keterangan: M₁ : secara langsung / air panas (hot water lancing). M₂ : uap air panas (steam blancing). K₀ : tanpa penambahan iota karaginan ; K₁ : penambahan 2 % iota; K₂ : penambahan 3 % iota ; K₃ : penambahan 4 % iota karaginan

Kadar air tersebut masih memenuhi ketentuan SII yang mengisyaratkan kadar air maksimal 15 sampai 24 % (Subaryono., dkk. 2008), sedangkan standrat mutu eksprot agar 15 – 21 % (FAO, 1990 dalam Indriani dan Sunarsih, 2001),. Pengukuran kadar air bertujuan untuk menentukan daya tahan atau tingkat keawetan suatu produk. Menurut Kusuma.,dkk (2013), suatu produk dengan kadar air tinggi berpotensi mengalami

kerusakan lebih cepat dibandingkan dengan produk kadar air rendah. Tinggi rendahnya kadar air diduga waktu pengeringan dan ketebalan bahan yang relatif tidak sama, tingginya kadar air suatu bahan dapat menyebabkan konsentrasi dalam bahan tersebut menurun yang berpengaruh terhadap kekuatan gel. Penurunan kekuatan gel terjadi jika gel yang terbentuk rendah maka kadar air tinggi (Subaryono,*dkk.*, 2008). Menurut Wenno *dkk.*, (2012), kandungan air yang terukur merupakan air yang terikat terutama yang terikat secara kimia, sedangkan air yang bebas akan mengalami penguapan. Menurut Basmal, (2002), adanya kation K^+ yang berasal dari larutan KOH mampu mengikat gugus sulfat yang mempunyai sifat hidrofilik sehingga proses pengeringan akan lebih cepat. Kehadiran kation K^+ dalam polimer rumput laut akan menyebabkan terbentuknya agregasi sehingga polimer tidak banyak menyerap air.

Nilai kisaran kadar abu produk agar yang dihasilkan dengan penjemuran fermentasi Anaerob dalam penelitian ini antara 3.45 – 3.9 % (Tabel.3), sedangkan dengan fermentasi aerob antara 3.4 – 3.8 % . Kadar Abu yang terdapat dalam agar *Gracilaria sp* pada penelitian ini, lebih kecil dari standrat FAO maksimal 4 %, sehingga telah memenuhi standar FAO (Tabel 3). Menurut FAO dalam Indriani dan Suminarsih (2001), kadar abu yang terdapat dalam agar-agar maksimal sebesar 4%. Menurut Rasyid (2004), Kadar abu yang mempunyai nilai lebih besar dari 4 , berkorelasi negatif dengan tingkat kemurnian agar-agar dimana semakin tinggi kadar abu menunjukkan kadar mineralnya (bahan anorganik) tinggi sehingga semakin rendah kemurnian agar tersebut. Ketidak samaan kadar abu agar-agar hasil penelitian berkisar antara 3.4 -3.9 % diduga karena faktor pencucian yang belum bersih dan penyaringan yang kurang sempurna sehingga terdapat kotoran yang tidak tersaring dan terbawa. Basmal *dkk.* (2005), menyatakan bahwa kadar abu menunjukkan jumlah bahan anorganik (mineral) dalam suatu bahan yang tetap tertinggal pada pembakaran senyawa-senyawa organik. Komponen tersebut biasanya terdiri dari kalium, sodium, besi, magnesium, dan mangan. Tingginya kadar abu menyebabkan kadar sulfat meningkat karena proses pengabuan. Selama pengabuan, sulfat akan menguap menjadi sulfit dan yang lainnya menjadi mineral / oksida yang tidak menguap. Nilai kadar abu pada agar dipengaruhi oleh nilai kadar air bobot garam dan mineral di suatu perairan. Suryaningrum *dkk.*, (1991), menyatakan bahwa kadar abu sebagian besar berasal dari garam dan mineral yang menempel pada rumput laut, seperti K, Mg, Ca, Na dan ammonium galaktosa serta bobot 3.6-anhidrogalaktosa.

Viskositas pada produk agar yang dihasilkan selama penelitian menunjukkan nilai antara 8.2-8.4 Cps dengan penjemuran anaerob, sedangkan penjemuran yang aerob mencapai 8.2-8.4 Cps (Tabel 3). Semua ini telah memenuhi standar mutu ekspor agar menurut FAO mempunyai viskositas 2-10 Cps. Viskositas agar merupakan salah satu sifat yang menonjol dari agar yang sangat menguntungkan untuk dipakai untuk industri pangan maupun non pangan (Senior, 2004). Menurut FAO dalam Indriani dan Suminarsih (2001), viskositas agar pada suhu 45° C dengan konsentrasi 1 % berkisar antara 2-10 cps.

Menurut Sperisa, *dkk* (2014), tinggi dan rendahnya viskositas dipengaruhi oleh lamanya ekstraksi, jenis, perendaman, kadar alkali yang digunakan maupun habitat rumput laut tersebut. Viskositas pada agar disebabkan adanya gugus sulfat yang bermuatan negatif sepanjang rantai polimernya, sehingga menyebabkan molekul tersebut dikelilingi oleh air yang tidak bergerak dan mengakibatkan nilai viskositas agar yang tinggi. Menurut Hans AM., (2009), makin tinggi nilai viskositas menunjukkan bahwa agar tersebut semakin kental dan mudah larut dalam air. Semakin tinggi kekentalan maka agar tidak dapat digunakan dalam industri pangan karena tidak bisa dicerna oleh cairan yang diekskresi oleh pencernaan. Agar dalam viskositas tinggi juga dapat digunakan dalam industri kulit untuk memantapkan permukaan yang halus dan kekuatan kulit (Zatnika dan Istini, 2008).

Warna produk agar yang diperoleh dari penelitian (tabel 3) adalah Cokelat agak gelap sampai putih kekuningan. Warna produk agar lebih cerah yang dihasilkan dengan menggunakan penjemuran fermentasi Anaerob dibandingkan menggunakan dengan penjemuran aerob (secara langsung). Warna agar yang tidak sempurna disebabkan oleh proses pemutihan yang kurang sempurna, masih adanya kotoran yang menempel pada talus rumput laut, pemasakan yang cukup lama yaitu 2 - 3 jam dan proses pengeringan. Karamelisasi dapat terjadi karena pemanasan yang lama terhadap gula, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna. Menurut Suseno (2006) , menyatakan bahwa mutu agar berdasarkan penampakan fisik digolongkan menjadi 3 yaitu : I. Putih bersih II. Putih kekuningan III. Cokelat. Penelitian ini memperoleh mutu II (putih kekuningan) dan III. (cokelat).

Warna agar yang tidak sempurna disebabkan oleh proses pemutihan yang kurang sempurna, masih adanya kotoran yang menempel pada talus rumput laut, pemasakan yang cukup lama yaitu 2- 3 jam dan pengeringan dalam oven selama \pm 24 jam serta adanya karamelisasi. Karamelisasi dapat terjadi karena pemanasan yang lama terhadap gula, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna. Hal ini berkaitan dengan

proses ekstraksi / pengolahan rumput laut *Gracilaria gigas* tersebut yang akan mempengaruhi perubahan warna pada agar-agar. Zatnika dan Istini,(2008) menyatakan bahwa kotoran yang masih ada pada talus rumput laut mengakibatkan agar yang terbentuk berwarna lebih kotor dan bau. Selain itu, reaksi perubahan warna menjadi coklat ini berjalan cepat pada larutan yang bersifat asam, sehingga semakin asam maka proses perubahannya akan semakin cepat. Menurut (Mukti , 2009), penyebab terjadinya warna coklat pada agar-agar yang dihasilkan adalah adanya klorofil dan vitamin C dalam rumput laut yang ikut terlarut bersama agar-agar dan terbawa dalam proses pengolahan agar. Klorofil merupakan pigmen hijau yang dapat larut air dan sangat peka terhadap panas. Klorofil yang berwarna hijau dapat berubah menjadi warna coklat akibat substitusi magnesium oleh hidrogen membentuk feofitin (klorofil yang telah kehilangan magnesium).

KESIMPULAN

1. Perlakuan menggunakan fermentasi pada *Gracilaria gigas* menghasilkan rendemen agar yang seragam, sedangkan sistim penanaman memberikan rendemen agar yang berbeda .
2. Produk agar dengan menggunakan sistim penanaman dengan Jaring Tabung dengan fermentasi anaerob menghasilkan agar yang tertinggi (42.7 %), dengan kualitas agar yang paling baik sesuai standrat FAO, kadar air 15.8 %, kadar abu 3.6 %, viskositas 8.3 cpm dan warna Putih kekuningan (mutu II).

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, 2017. Pertumbuhan dan Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracilaria spp*) Pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jurnal Airah* 6 (2) : 54-64.
- Basmal, J. B.S.B. Utomo dan T. Wikanta. 2002. Pengembangan Agroindustri Polisakarida Berbahan baku Alga. *Jurnal Penelitian : Perikanan Indonesia* Vol. 8 No. 6. Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- Basmal,Th. D. Suryaningrum dan Y. Yennie. 2005. Pengaruh Konsentrasi dan Rasio Larutan Potasium Hidroksida dan Rumput Laut terhadap Mutu Karaginan Kertas. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11: 29-38.
- Distantina S, Fadillah, Endah R, Dyartanti dan Enny KA, 2007. Pengaruh Rasio berat Rumput Laut Terhadap Ekstraksi Agar – agar, *Ekuilibrium* 6 (2) : 53-58.

- Hans AM., 2009. Pengaruh Alkalinitas Biji Alpukat Dalam Proses Ekstraksi terhadap kualitas Agar *Gracilaria gigas* . Jurnal Kelautan dan Pesisir XI (02) : 43-49
- Indriani, H. dan Suminarsih, H. 2001. Rumput Laut: Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Insan AI, Widyartini DS dan Christiani, 2017. Peningkatan Produksi AGAR *Gracilaria gigas* Dengan Menggunakan Teknik Semprot pada Sistem Penanaman Bertingkat Dengan Proses Fermentasi dan Salinitas Berbeda . Laporan Penelitian Strategi Nasional (PSN), Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto.
- Kusuma, W.I, Gunawan, WS dan Rini. P. (2013). Pengaruh Konsentrasi Na Oh yang berbeda terhadap Mutu Agar Rumput Laut *Gracilaria verrocosa*. J. Marine Research. 2 (2): 120-129.
- Manik H, U Rahayu dan N Dolaria. 2004. Analisis Sifat Kimia dan Fisik Kappa Karaginan dari Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur 3 (2): 41-45.
- Mukti HA, 2009. Pengaruh Alkalinitas Biji Alpukat dalam Proses Ekstraksi terhadap Kualitas Agar *Gracilaria gigas*. J. Kelautan dan Pesisir XI (02) : 43-49.
- Rasyid, A. 2004. Beberapa catatan Tentang Agar. Oceana XXIX (2): 1-13
- Restiana S, D Prasetya dan D Ganesha., 2008. Manfaat dan Metode Pengolahan. Deputi Pengkajian Ilmu Dasar dan Terapan, BPPT – Jakarta.
- Santika LG, Maruf WF dan Romadhon, 2014. Karakteristik Agar Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Budidaya Tambak Dengan Perlakuan Konsentrasi Alkali pada Umur Panen Yang Berbeda. J. Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan . 3 (4): 98-104
- Senior, 2004. Agar-Agar Pencegah Hepertensi dan Diabetes. Akses pada 27 September 2018. <http://cybermed.cbn.net.id/detil.asp?kategori=food&newnewsno=314>
- Sperisa D,D R Anggraeni dan LE Fitri . 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Larutan Perendaman terhadap Kecepatan Ekstraksi dan Sifat Gel Aqgar-agar dari Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. J. Rekayasa Proses. Vol.2 No. 1: 11-16
- Subaryono, BSB. Uttomo, T. Wikarta dan N. Satriyana. 2008. Pengaruh Penambahan Iota karaginan pada Ekstraksi Agarose dari Agar-agar menggunakan Cetyl Piridinium Klorida. J. Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 9 (5) : 1-9.
- Suryaningrum ThD, JT Murtini dan M D Erlina, 1991. Sifat fisiko Kimia Karaginan dari beberapa lokasi budidaya rumput laut di Indonesia. Prosiding Temu Karya Ilmiah Teknologi Pasca Panen Rumput Laut : (75-85).
- Suseno SH., 2006. Pemanfaatan Abugosok dan Khitosan sebagai upaya Peningkatan Mutu dan Efisiensi pada Pengolahan Agar-agar Kertas. Dep. Teknologi Hasil Pertanian – Bogor.

- Tamime, A.Y. dan R.K. Robinson. 1999. *Yoghurt : Science and technology*. 2nd Edition. CRC Press. Boston.
- Utomo BSB dan N Satriyana. 2006. Sifat fisika Kimia Agar-Agar Dari Rumput Laut *Gracilaria sp* Yang Di ekstrak Dengan Sejumlah Air Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 13 (1): 45-50
- Wenno, M.R, Johanna L., Thenu adan Cynthia G.C.I. 2012. Karakteristik Kappa Karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur Panen. *JPB Perikanan Vol 7 No. 1* : 61-68
- Widyartini, D. S. dan A. I. Insan .2007. Meningkatkan pertumbuhan dan produksi rumput laut *Gracilaria gigas* Melalui Modifikasi Sistem Jaring (Studi kasus: di Perairan Nusakambangan Cilacap). *Oseana XXXII* (4) : 13-20.
- , A. I. Insan dan Warsinah .2012. Meningkatkan produksi Mutu Tepung Agar Rumput Laut *Gracilaria gigas* Dengan Modifikasi Sistem dan Proses Ekstraknya. *INOVASI* (6) : 24-35.
- Zatnika A dan S Istini, 2008. Optimasi Perlakuan Alkali dalam upaya Peningkatan kualitas Agar dari Rumput Laut (*Gracilaria spp*). *Indonesia Jof Aquaculture I* (1): 47-84.