

Studi Perspora Rumpun Laut *Gracilaria* dari Perairan Jepara

A.B. Susanto*, R. Pramesti dan Nirwani

Jurusan Ilmu Kelautan-FPIK-UNDIP, Kampus Tembalang, Semarang 50359, Indonesia;

Email: abes@zfn.uni-bremen.de

Abstrak

Gracilaria adalah salah satu genus dari algae merah yang mempunyai potensi ekonomi karena kandungan agar-agarinya. Masyarakat mendapatkan alga ini melalui persediaan di alam atau hasil budidaya. Untuk penyediaan bibit budidaya *Gracilaria* telah dilakukan dengan tehnik penyetakan. Namun sesungguhnya, spora yang mempunyai fungsi sebagai alat reproduksinya dapat dijadikan sebagai bibit. Penelitian ini dilakukan di laboratorium basah Marine Station di Teluk Awur Jepara. Pengamatan dilakukan pada bulan Juni 1996. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (untuk pengamatan karpospora) dan Split Plot Design berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (untuk pengamatan tetraspora). Pengerangan, periode terang gelap, intensitas sinar dan salinitas digunakan pada eksperimen karpospora ($n=15$). Perbedaan periode terang gelap, salinitas dan intensitas sinar telah dilakukan pada eksperimen tetraspora ($n=3$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengerangan, periode terang gelap, intensitas sinar dan salinitas memberikan pengaruh nyata pada pelepasan karpospora dengan jumlah terbesar karpospora terlepas dicapai selama 15 menit pengerangan, dibawah 500 lux intensitas sinar, selama 9:15 jam periode terang gelap dan dalam salinitas 20 ‰. Kombinasi perlakuan tersebut juga memberikan pengaruh terhadap pelepasan tetraspora yakni dengan perlakuan 250 lux intensitas sinar, 15:9 jam periode terang gelap dan salinitas 30 ‰.

Kata kunci : *Gracilaria*, karpospora, salinitas, pengerangan, intensitas sinar, periode terang:gelap

Abstract

Gracilaria is a genus of red algae which has economic potential because of its agar contain. The coastal people collect this alga through natural stock or out door culture. Seeds preparation of *Gracilaria* culture has been done by grafting technique. But actually, the spores which has function as reproduction organ, can be used as seedling. This research was done at the wet laboratory of Marine Station, Awur Bay, Jepara. The observations were done on June 1996. The method used was an experimental with a Completely Randomized Design (for carpospore observation) and Split Plot Design based on Completely Randomized Design (for tetraspores observation). Desiccation, photoperiod, light intensity and salinity were used on carpospore experiment ($n=15$). Different of photoperiods, salinities and light intensities were used on tetraspores experiments ($n=3$).

The result showed that desiccation, photoperiod, light intensity and salinity gave the highly significant effect on the carpospores liberation with highly carpospore released on desiccation for 15 minutes, 500 lux of light intensity, 9:15 hours LD of photoperiod and 20 ‰ of salinity. The combination treatments also gave effect on the tetraspores released i.e. on the treatment 250 lux of light intensity, 15:9 hours LD of photoperiod and 30 ‰ of salinity.

Key words : *Gracilaria*, carpospore, salinity, desiccation, light intensity, photoperiod

Pendahuluan

Beberapa jenis rumput laut yang telah dibudidayakan di Indonesia dimana salah satunya adalah *Gracilaria*. Rumput laut ini mempunyai 3

bentuk dalam reproduksi di alam, yakni tetrasporofit (penghasil tetraspora), gametofit (menghasilkan gamet) dan karposporofit (penghasil karpospora). Menurut Susanto (1994) dari ketiga bentuk tersebut pada kelompok Rhodophyceae seperti *Gracilaria*

tetrasporofit sangat dominan penampakannya di alam. Hal ini dikarenakan menghasilkan spora dalam waktu yang singkat dan dalam jumlah yang besar.

Selama ini penyediaan bibit rumput laut *Gracilaria* dalam usaha budidaya di Indonesia hanya dilakukan dengan jalan penyetekan, yaitu pemotongan sebagian thallus, kemudian dipelihara di lahan budidaya (tambak/laut) hingga tanaman siap dipanen (Mubarak, 1990). Cara ini akan menghadapi masalah bila usaha budidaya dilakukan dalam skala yang besar (industri). Sehingga perlu dicari alternatif lain yaitu suatu cara dalam penyediaan bibit dan spora merupakan alternatif yang besar kemungkinannya karena di Indonesia belum dirintis. Menurut Doty dan Fisher (1987) spora *Gracilaria* (baik tetraspora ataupun karpospora) dapat dikembangkan untuk budidaya sebagai penyediaan bibit.

Hal utama yang harus diperhatikan pada upaya pemanfaatan spora dalam usaha budidaya adalah bagaimana cara menghasilkan spora dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang singkat. Hoffman (1987) menyatakan bahwa hal yang mempengaruhi pelepasan spora, terutama faktor lingkungan perairan (misalnya temperatur, intensitas cahaya, kualitas cahaya). Susanto dkk.. (1996) melaporkan bahwa pelepasan tetraspora *Gracilaria sp* dari perairan Bondo, Jepara dipengaruhi oleh perbedaan salinitas, intensitas cahaya dan periode terang gelap. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Rifai (1995) khusus pada faktor lingkungan perbedaan intensitas cahaya atau sinar. Data tersebut: di atas diperoleh dalam percobaan di laboratorium.

Seperti diketahui bahwa faktor lingkungan sering kali tidak berdiri sendiri, akan tetapi secara bersamaan (simultan) berkombinasi dengan faktor lingkungan lainnya mempengaruhi proses fisiologis rumput laut. Sehingga pengaruh kombinasi dari faktor lingkungan terhadap pelepasan spora perlu untuk diteliti. Dan dalam penelitian ini mengingat banyaknya faktor lingkungan yang berpengaruh, maka parameter dalam penelitian ini dibatasi pada kombinasi faktor salinitas, intensitas cahaya dan periode terang gelap. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan Susanto dkk.. (1996).

Dewasa ini dalam membudidayakan rumput laut belum banyak menggunakan spora, namun memanfaatkan stek tanaman tersebut untuk usaha budidaya. Pada budidaya *Gracilaria* dengan menggunakan spora sangat bergantung pada keberhasilan pelepasan spora, baik karpospora maupun tetraspora. Namun di alam pelepasan spora tersebut banyak mendapatkan pengaruh dari kondisi

lingkungan perairan. Maka beberapa parameter ekologi seperti temperatur, salinitas, pH, intensitas dan lama penyinaran sangat mempengaruhi proses pelepasan spora tersebut.

Beberapa ilmuwan pada beberapa tahun yang lalu hingga sekarang ini telah melakukan penyelidikan tentang persporaan dari *Gracilaria* misal Ogata dalam Kim (1970), Rifai (1995) dan Susanto dkk. (1996). Namun data yang lengkap akan masalah tersebut masih belum banyak terkumpul. Maka perlu dilakukan penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh beberapa faktor ekologi pada pelepasan karpospora *Gracilaria*; mendapatkan data lapangan tentang persporaan guna menunjang upaya perintisan budidaya *Gracilaria* dari spora; mengetahui toleransi faktor lingkungan yang mempengaruhi pelepasan karpospora *Gracilaria*. Sehingga data yang diperoleh bermanfaat dan menunjang bagi usaha budidaya rumput laut *Gracilaria* pada umumnya.

Materi dan Metoda

Penelitian ini berlangsung selama bulan Juni 1996 di Laboratorium Basah, Marine Station pada Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK-UNDIP di Teluk Awur Jepara. Contoh rumput laut diambil dari pantai Bondo Jepara. Jenis rumput laut yang diteliti adalah *Gracilaria verrucosa*. Pada saat tanaman ini diambil dipilih tanaman yang berfase karposporofit, yakni mengandung sistokarp. Tanaman tersebut dimasukkan ke dalam ice box dari lapangan ke Laboratorium Basah untuk menghindari perubahan fisiologis selama pengangkutan. Sedangkan untuk pengamatan kombinasi perlakuan faktor lingkungan menggunakan tanaman tetrasporofit yang banyak mengandung tetraspora di permukaan thallusnya.

Metoda penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan RAL dan perlakuannya adalah intensitas sinar (500, 1000, 1500, 2000 lux); periode terang:gelap (15:9; 14:10; 13:11; 12:12; 11:13; 10:14 jam); perubahan salinitas (15, 20, 25, 30, 35 ‰) dan lama pengeringan (15, 30, 45, 60, 90 dan 120 menit). Kemudian selama percobaan menggunakan 15 kali ulangan. Untuk perlakuan kombinasi dari faktor lingkungan tersebut metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan percobaan Petak Terbagi dan rancangan dasarnya RAL. Perlakuan yang digunakan adalah intensitas sinar (250, 500 dan 750 lux) dan periode terang:gelap (14:10; 15:9; 16:8 jam) sebagai petak utama dan salinitas (25, 30, 35 ppm) sebagai sub petak. Kemudian selama percobaan menggunakan 3 kali ulangan.

Tabel 1. Jumlah rata-rata pelepasan karpospora *Gracilaria* dalam berbagai faktor lingkungan.

Lama Pengeringan (dalam menit)						
Ulangan	15	30	45	60	90	120
15	2.627	1.130	782	119	5	4
Salinitas (dalam ‰)						
Ulangan	15	20	25	30	35	
15	259	4.085	2.701	1.622	391	
Periode Terang:Gelap (dalam jam)						
Ulangan	10:14	11:13	12:12	13:11	14:10	9:15
15	1.112	1.872	2.836	1.214	506	4.934
Intensitas Sinar (dalam lux)						
Ulangan	500	1000	1500	2000		
15	6.207	3.998	2.452	2.142		

Contoh *Gracilaria* diambil dari pantai Bondo dan dicuci dengan air laut, sehingga kotoran hewan atau tumbuhan penempel dapat dibersihkan. Setelah itu dibawa ke laboratorium di Teluk Awur. Kemudian karposporofit dipotong-potong sepanjang 1-2 cm dan mempunyai 3 buah sistokarp. Potongan tanaman ini dikultur di dalam cawan petri yang berisi air laut steril sebanyak 15 buah. Setelah diinkubasi dalam suhu kamar (27-28 °C) selama 24 jam, dihitung jumlah karpospora yang terlepas dengan menggunakan hand-counter. Cara tersebut di atas diulang dengan menggunakan tanaman tetrasporofit guna eksperimen kombinasi faktor lingkungan dan setiap cawan petri dikultur 3 buah potongan tetrasporofit.

Untuk mengencerkan salinitas menggunakan rumus dibawah ini, dimana S_n = salinitas air yang diinginkan, S_1 = salinitas air yang diencerkan, S_2 = salinitas air pengencer, V_1 = Volume air yang diencerkan, dan V_2 = volume air pengencer.

$$S_n = \{(S_1V_1) + (S_2V_2)\} : (V_1V_2)$$

Sedangkan data yang diperoleh dari pelepasan karpospora dianalisis dengan F test dan dilanjutkan Uji Beda Nyata untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan (Srigandono, 1989). Data tentang pelepasan tetraspora diuji dengan cara yang sama dilanjutkan uji homogenitas ragam data (Bartlett). Bila diperlukan dilakukan transformasi data dan uji kenormalan Liliefors (Srigandono, 1989).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di laboratorium selama penelitian berlangsung diperoleh data-data pelepasan karpospora seperti dalam Tabel 1.

Selanjutnya dari hasil penelitian kombinasi perlakuan faktor lingkungan yang terdiri dari perlakuan periode terang:gelap (F1=14:10; F2=15:9; F3=16:8 jam), intensitas sinar (I1=250, I2=500, I3=750 lux) dan perubahan salinitas (S1=25, S2=30, S3=35 ‰) terhadap jumlah pelepasan tetraspora *Gracilaria* disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah tetraspora terlepas dari *Gracilaria*

Kombinasi Perlakuan	Rerata	Simpangan baku
I1F1S1	971	82
I1F1S2	489	163
I1F1S3	762	75
I1F2S1	1.784	490
I1F2S2	1.939	450
I1F2S3	672	200
I1F3S1	350	184
I1F3S2	221	45
I1F3S3	441	95
I2F1S1	498	159
I2F1S2	604	79
I2F1S3	192	76
I2F2S1	428	176
I2F2S2	1.272	12
I2F2S3	1.183	178
I2F3S1	583	201
I2F3S2	433	150
I2F3S3	677	121
I3F1S1	343	225
I3F1S2	394	156
I3F1S3	399	171
I3F2S1	497	26
I3F2S2	430	16
I3F2S3	399	18
I3F3S1	359	27
I3F3S2	347	84
I3F3S3	399	159

Setelah data tersebut ditransformasikan ke angka logaritma dan diadakan uji normalitas, uji additifitas dan uji homogenitas, ternyata data tersebut menyebar normal, additif dan homogen. Dengan demikian hasil sidik ragamnya diperoleh seperti dalam Tabel 3.

Tabel 3. Sidik ragam kombinasi perlakuan faktor lingkungan terhadap jumlah tetraspora terlepas

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _h	F _{15%}	F _{1%}
Petak Utama IF	8	3,0	0,38	26,6**	2,51	3,71
Galat a	18	0,3	0,01			
Sub petak (salinitas) S	2	0,002	0,002	0,051	3,27	5,26
Interaksi I, F, S	16	1,83	0,11	5,58**	1,94	2,56
Galat b	36	0,74	0,021			

Dari Tabel 3 terlihat jelas bahwa F hitung interaksi intensitas sinar (I), periode terang:gelap (F) dan salinitas (S) lebih besar dari pada F tabel. Hal ini berarti interaksi antara faktor-faktor yang dicobakan sangat nyata pengaruhnya. Hasil dari pengujian perbandingan nilai rata-rata dengan Uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa perlakuan dengan petak utama kombinasi intensitas sinar (250 lux) dan periode terang:gelap (15:9 jam) dan sub petak salinitas 30 ‰ (1F2S2) memberikan hasil tertinggi rata-rata jumlah tetraspora yang terlepas. Sedangkan hasil terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan intensitas cahaya (500 lux), periode terang:gelap (14:10 jam) dan salinitas 35 ‰ (12F1S3). Berdasarkan pada hasil penelitian tersebut di atas terlihat bahwa pada umumnya semua faktor lingkungan yang dicobakan berpengaruh terhadap pelepasan karpospora. Hal ini didukung Susanto, dkk. (1996) yang melaporkan bahwa pelepasan tetraspora *Gracilaria* dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan (salinitas, intensitas dan periode terang:gelap).

Berdasarkan Tabel 1 ditunjukkan bahwa proses pengeringan, yaitu tanaman diekspose terhadap udara secara langsung berpengaruh terhadap pelepasan karpospora *G. verrucosa*. Semakin lama *Gracilaria* di ekspose dengan udara secara langsung (dikeringkan) semakin kecil jumlah karpospora yang terlepas. Hal ini berarti bahwa pada saat tanaman dikeringkan, maka tanaman tersebut mendapatkan penyinaran sinar matahari secara langsung (tanpa ada media yang menghalangi) dalam waktu yang lama. Sehingga thallus tanaman menjadi kering, terjadi dehidrasi. Semakin lama tanaman diekspose semakin besar larutan dalam sel yang keluar, sehingga thallus nampak mengkerut. Hasil penelitian pada perlakuan ini dapat diasumsikan bahwa proses pengeringan menghambat pelepasan karpospora *G. verrucosa*. Hal ini sesuai Segawa *et al* (1955) pada rumput laut sejenis yang melaporkan bahwa jumlah terbesar karpospora terlepas dijumpai pada awal pengeringan, semakin lama semakin kecil karpospora yang terlepas. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa *G. verrucosa* melepaskan karpospora tidak pada saat

thallusnya terekspose dengan udara atau sinar matahari secara langsung. Hal ini sesuai dengan habitatnya, dimana selamanya thallus *Gracilaria* ini tidak pernah mengalami ekspose dengan udara atau matahari.

Pada Tabel 1, disajikan pula bahwa semakin besar salinitas media pengamatan, semakin kecil jumlah karpospora yang terlepas. *G. verrucosa* mencapai puncak pelepasan karpospora pada salinitas 20 ‰. Kemudian pada salinitas 25 ‰ dapat pula dilaporkan bahwa jumlah karpospora yang terlepas juga masih cukup tinggi. Sehingga dapat diasumsikan bahwa jumlah karpospora terlepas tanaman uji dicapai pada salinitas 20-25 ‰. Hal ini sesuai dengan di alam, dimana *Gracilaria* tumbuh baik sekali pada kisaran salinitas 20-25 ‰. Pertumbuhan optimal dicapai bila kondisi perairan bersalinitas 25 ‰ (Chen, 1989) atau berkisar 15-24 ‰ (Trono, 1989). Chen (1989) melaporkan bahwa spora *G. verrucosa* tumbuh optimum pada salinitas 25.5-26.5 ‰. Berdasarkan penelitian ini, maka dapat diasumsikan bahwa karpospora terlepas pada salinitas yang tidak tinggi ataupun rendah. Salinitas tsb diduga terjadi pada saat terjadi pergantian musim, sehingga dapat diartikan bahwa karpospora terlepas tidak terjadi pada salinitas yang ekstrem atau tidak terjadi pada musim yang banyak hujan maupun musim kemarau. Karena pada musim tsb biasanya terjadi fluktuasi salinitas yang cukup tinggi. Namun hal ini berbeda dengan Susanto, dkk. (1996), jumlah tetraspora *Gracilaria sp* terlepas optimal terjadi pada salinitas 30 ‰. Walau kedua hasil penelitian tersebut masih dalam kisaran salinitas optimal untuk pertumbuhan *Gracilaria* di alam. Rao dan Kaliaperumal (1983) mendukung hasil penelitian ini, yakni pelepasan tetraspora rumput laut dari pantai Visakhapatnam, India optimum terjadi pada salinitas 25 ‰.

Perlakuan perbedaan period terang:gelap dalam penelitian ini memberikan hasil yang bervariasi, yakni jumlah terbesar karpospora terlepas terjadi selama periode terang:gelap 15:9 jam. Hal ini sesuai laporan Susanto dkk. (1996) bahwa tetraspora *Gracilaria sp* yang terlepas terjadi dalam

periode terang:gelap 15:9 jam. Karena hasil yang diperoleh tidak menunjukkan suatu pola yang tetap, maka dapat diasumsikan bahwa karpospora terlepas di alam dapat terjadi pada malam atau siang hari. Sistokarp yang mengandung karpospora tidak mempunyai sifat yang khas terhadap lama penyinaran dalam pelepasan spora. Namun hasil studi sekarang ini berbeda dengan Nu'man (1995), yaitu *Acanthopora sp* melepaskan tetraspora lebih sering terjadi di siang hari. Tetraspora dari beberapa *Gigartinales* lebih suka dilepaskan pada hari yang lebih sedikit siang harinya (Rao dan Sabbarangalah, 1986). Sehingga dapat diartikan bahwa karpospora terlepas banyak terjadi pada malam hari. Dengan kata lain periode terang:gelap tidak memberikan pola tertentu pada proses pelepasan spora.

Jumlah karpospora terlepas cenderung menurun dengan meningkatnya intensitas sinar yang digunakan (Tabel 1). Pola ini sesuai dengan Susanto dkk. (1996) pada perlakuan yang sama untuk pelepasan tetraspora *Gracilaria sp*. Hal ini juga didukung oleh Rao dan Sabbarangalah (1986) untuk jenis *G. corticata*, *G. textorii*, *Gracilariopsis sjoestedtii* dan *Hypnea valentiae*. Sedangkan Jayasuriya (1989) menyatakan bahwa intensitas sinar yang rendah berpengaruh terhadap pertumbuhan *Gracilaria* yang dikembangkan dari spora. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa intensitas sinar sangat berpengaruh terhadap jumlah pelepasan spora tanaman uji. Karpospora terlepas optimal pada intensitas sinar 500 lux (Tabel 1). Oleh karena itu bila kondisi ini dianalogkan dengan kondisi di alam, maka suasana yang mendekati keadaan tersebut adalah terjadi pada malam hari dengan diterangi sinar bulan purnama sempurna atau pada siang hari yang berawan. Akibatnya sinar matahari tidak dapat secara penuh penetrasi ke dalam perairan.

Perlakuan kombinasi faktor lingkungan yang diujikan dihasilkan jumlah terbesar tetraspora terlepas terjadi pada intensitas sinar 250 lux, periode terang:gelap 15:9 jam dan salinitas 30 ‰. Sedangkan hasil terendah diperoleh dari intensitas sinar 500 lux, periode terang:gelap 14:10 jam dan salinitas 35 ‰ (12F1S3). Hal ini dapat diasumsikan bahwa meningkatnya intensitas sinar akan memacu proses fotosintesa dan akan menghasilkan energi yang digunakan dalam metabolisme tanaman uji. Salah satu metabolisme adalah pematangan spora atau sel gamet. Sehingga dengan meningkatnya proses fotosintesa juga akan memacu perkembangan organ reproduksi pada *Gracilaria*. Namun bila intensitas sinar terlalu tinggi justru akan memperlambat perkembangan organ reproduksi (Dring, 1971).

Hasil penelitian pada kombinasi perlakuan faktor lingkungan pada studi sekarang ini mendukung Susanto dkk. (1996). Salinitas 30 ‰ dan periode terang:gelap 15:9 jam merupakan salinitas dan periode terang gelap yang optimum dalam pelepasan tetraspora *Gracilaria*. Hal ini juga ditegaskan lagi Rifai (1995), intensitas sinar yang rendah merupakan intensitas sinar yang optimum untuk pelepasan tetraspora *Gracilaria*. Matsui (1969) dalam Rao dan Kaliaperumal (1983) mengatakan bahwa *Gloiopeltis* tidak menunjukkan perbedaan dalam jumlah pelepasan spora dan salinitas yang optimum berkisar antara 15-17 ‰. Rumput laut *Gelidium* dan *Ptorecladiopsis* melepaskan spora dalam jumlah yang berbeda-beda bervariasi pada faktor lingkungan salinitas yang diujicobakan (0-70 ‰). Jumlah spora terbesar pada salinitas 30 ‰.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa :

- Faktor pengeringan, intensitas sinar, periode terang:gelap dan salinitas berpengaruh pada pelepasan karpospora dengan jumlah terbedar diperoleh pada pengeringan selama 15 menit, intensitas sinar 500 lux, periode terang:gelap 15:9 jam dan salinitas sebesar 20 ‰.
- Kombinasi faktor lingkungan (salinitas, intensitas sinar dan periode terang:gelap) berpengaruh pada pelepasan tetraspora dengan jumlah terbesar diperoleh pada intensitas sinar 250 lux, periode terang:gelap 15:9 jam dan salinitas 30 ‰.

Untuk mengetahui lebih jauh dari aspek perspora *Gracilaria* diperlukan banyak penelitian tentang hal ini baik di laboratorium maupun di alam. Namun ada beberapa hal yang perlu dicermati, yakni berkaitan dengan cara menghitung spora terlepas, disarankan sebaiknya tidak menggunakan hand-counter. Karena dengan cara ini dimungkinkan besar sekali terjadi bias (human error). Kemudian untuk waktu inkubasi, diusulkan bahwa waktu inkubasi tidak terlalu lama dan disarankan selama 1-3 jam saja. Simulasi faktor lingkungan perlu dikembangkan lebih jauh misalnya larutan kimia untuk mengetahui mekanisme pelepasan spora itu sendiri.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, yang telah mengizinkan memakai fasilitas di Marine Station, Jepara. Penelitian ini dibiayai oleh BBI tahun anggaran 1996.

Daftar Pustaka

- Chen, Y.W. dan S.Y. Shang. 1980. Seasonal variation of the quality of *Gracilaria* cultivated in Taiwan. Proc. National Science Council. ROC.
- Chen, T.P., 1976. Aquaculture practices in Taiwan. Fishing News Book Limited. England. Hal 145-149.
- Chen, J.X., 1989. *Gracilaria* culture in China. american Report of Seminar "Gracilaria production and utilization in the bay of Bengal" Thailand on 23-27 Oct 1989. Bay of Bengal Programme for Fisheries Development. Madras, India.
- Doty, M.S dan J.R. Fisher, 1987. Experimental culture of seaweed (*Gracilaria sp*) in Penang, Malaysia. FAO Bay of Bengal Programme BOB/WP/52 (development of small scale fisheries GCP/RAPO40/SWE). 37 hal.
- Dring, M.J., 1971. Light quality and the phtomorphogenesis of algae in marine environment. In: Cris D.J. (Ed.). fourth European Marine Biology Symposium. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 375-392.
- Hoffman, A.J., 1987. The arrival of seaweed propagulus at the shore: A Review. *Bot. Mar.* 30:151-165.
- Jayasuriya, P.M.A., 1989. american Preliminary observations on the culture of *Gracilaria edulis* using spore-setting techniques. Report of Seminar "Gracilaria production and utilization in the bay of Bengal" Thailand on 23-27 Oct 1989. Bay of Bengal Programme for Fisheries Development. Madras, India.
- Kaliaperumal, N. and M.U. Rao, 1987. Effect of Thermal stress on spore shedding in some red algae of Visakhapatnam Coast. *Indian J. of Mar. Sci* 16:201-202.
- Kalkman, I; I. Rajendran and C.L. Angell, 1991. Seaweed (*Gracilaria edulis*) Farming in Vedalai and Chinnapalan, India. Bay of Bengal Programme, Madras, India. 28pp.
- Kim, D.H, 1970. Important Seaweeds in Chile (*Gracilaria*). *Bot. Mar.* 13:140-162.
- Mubarak, H; Ilyas, Ismail, Wahyuni, Hartati, Pratiwi, Jangkaru dan Arifudin, 1990. Petunjuk tehnik budidaya rumput laut. Pusat penelitian dan pengembangan pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Rao, R.M. and G. Subbarangaiah, 1986. Effects of environmental factors on the shedding of tetraspores of some Gigartinales (Rhodophyta). *Proc. Symp. Coastal Aquaculture* 4:1199-1205.
- Rao, R.M. and N. Kaliaperumal, 1983. Effects of environmental factors on the liberation of spores from some red algae of Visakhapatnam coast. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 70:45-53.
- Rifai, A., 1995. Pelepasan spora *Gracilaria sp* pada intensitas cahaya berbeda di laboratorium. Skripsi mahasiswa PSIK-UNDIP (tidak dipublikasikan).
- Susanto, AB dan Munasik, 1994. Penelitian tentang parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *Gracilaria sp* di tambak Campurrejo, Gresik. *Majalah Penelitian LEMLIT UNDIP* 23:54-63.
- Susanto, AB., 1994. Biomasa alga merah *Gloiopeltis complanata* (Harvey) Yamada di pantai Yamada, Okinawa, Jepang. *Majalah Penelitian LEMLIT UNDIP* 22:37-50.
- Susanto, AB; Suryono dan R. Pramesti, 1996. Penelitian pendahuluan pelepasan tetraspora *Gracilaria sp* dari perairan Bondo dalam skala laboratorium. *BIOSFERA, Fabio-UNSOED.* 3(2):36-41.
- Trono, G.C. Jr., 1989. Present status of *Gracilaria* culture. american Report of Seminar "Gracilaria production and utilization in the bay of Bengal" Thailand on 23-27 Oct 1989. Bay of Bengal Programme for Fisheries Development. Madras, India.