

Optimalisasi Faktor Lingkungan terhadap Jumlah Spora Terlepas pada *Gelidium sp.*

Riche Hariyati*

*Laboratorium Ekologi dan Biosistematik Jurusan Biologi FMIPA UNDIP

Abstract

This research was conducted to determine the influence of combined environmental factors on the optimum number of spores released from *Gelidium sp.* The research was done at the laboratory of Marine Science Development in Jepara. The design of the experiment used was split plot design based on Completely Randomized Design with three factors : light intensity, photoperiod and salinity. Each treatment has three replications. As main plot was combination between light intensity and photoperiod with three levels respectively (100 lux ; 500 lux ; 1000 lux) and photoperiod 14 hours light 10 hours dark (14 : 10 hours ; 16 : 8 hours ; 18 : 6 hours) sub plot was salinity (25 ‰ ; 30 ‰ ; 35 ‰). The collected data were statistically analyzed with ANOVA, followed by DMRT. The result revealed that the treatment gave the significant effect on the spores released. The optimum average number of spore released of *Gelidium sp.* Were the combination of light intensity 500 lux, photoperiod 16 : 8 hours and salinity 30 ‰. There was a positive interaction between these three factors in affecting the spore released.

Key words : Light Intensity, Photoperiod, Salinity, Spore, Gelidium sp.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui factor-faktor lingkungan yang optimal terhadap spora terlepas pada *Gelidium sp.* Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai, Jepara. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial, terdiri dari 3 faktor yaitu intensitas cahaya, fotoperiode dan salinitas. Masing-masing perlakuan dengan 3 kali ulangan. Sebagai petak utama adalah kombinasi intensitas cahaya dan fotoperiode dengan 3 taraf yaitu intensitas cahaya (100 lux, 500 lux, 1000 lux) ; Fotoperiode (14 jam terang, 10 jam gelap ; 16 : 8 jam ; 18 : 6 jam), sedangkan sub petak adalah salinitas dengan 3 taraf (25‰, 30‰, 35‰). Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh nyata terhadap spora terlepas. Jumlah spora terlepas optimal pd *Gelidium sp.* adalah kombinasi Intensitas cahaya 500 lux dengan fotoperiode 16 jam terang, 8 jam gelap dan salinitas 30‰. Ada interaksi antara ketiga faktor tersebut dengan jumlah spora yang terlepas.

Kata kunci : Intensitas Cahaya, Fotoperiode, spora, Gelidium sp.

PENDAHULUAN

Di Indonesia rumput laut sudah lama dikenal dan dimanfaatkan serta mempunyai nilai ekonomis yang penting, akan tetapi pengelolaannya masih belum sempurna dan masih mengandalkan pada hasil panen alam (wild crops) sehingga keberlangsungan produksinya tidak stabil.

Gelidium merupakan rumput laut penghasil agar-agar (agarophyte). Agar-agar merupakan ekstrak dari rumput laut (Anonim; 1985), banyak dimanfaatkan oleh industri makanan, farmasi, kosmetik, cat dan industri lainnya. Disamping itu dapat pula digunakan sebagai media kultur

mikroorganisme dalam bidang bioteknologi.

Sejalan dengan semakin meningkatnya penggunaan rumput laut dalam berbagai industri, maka akan semakin meningkat pula permintaan produksi rumput laut, sehingga untuk memenuhi permintaan tersebut tidaklah cukup hanya mengandalkan hasil panen alam saja, akan tetapi harus diusahakan system produksi yang lebih penting yaitu dengan cara budidaya atau ketersediaan benih yang cukup.

Selama ini penyediaan bibit rumput laut *Gelidium* dalam usaha budidaya di Indonesia dilakukan dengan cara vegetatif yaitu pemotongan bagian thallus yang kemudian ditanam di dalam lahan budidaya sampai menjadi tanaman siap panen. Budidaya dengan cara demikian memang sangat mudah dan murah sehingga untuk saat ini banyak dijadikan dasar pengembangan budidaya rumput laut. Tetapi penyediaan bibit dengan cara vegetatif ini akan menimbulkan masalah jika budidaya dilakukan dalam skala besar. Untuk itu perlu kiranya dipikirkan alternative lain upaya penyediaan bibit rumput laut selain dengan pemotongan thallus (stek).

Menurut Doty dan Fisher (1987), spora *Gelidium* dapat dikembangkan untuk budidaya. Di Indonesia budidaya dengan memanfaatkan sifat reproduksi generatif melalui perkembangan spora belum banyak

dilakukan baik untuk jenis *Eucheuma* maupun *Gelidium* (Anonim, 1990)

Di alam pengaruh factor lingkungan sering kali tidak berdiri sendiri tetapi secara bersama-sama (simultan) berkombinasi dengan factor lingkungan yang lainnya mempengaruhi fisiologi alga. Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka penelitian ini dilakukan .

METODOLOGI

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut dari genus *Gelidium* yang diambil dari perairan Karimun Jawa Jepara.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan ACAK Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama atau utama adalah kombinasi intensitas cahaya dengan fotoperiode masing-masing tiga taraf yaitu : Intensitas cahaya 100 lux (C1); 500 lux (C2); 1000 lux (C3). Fotoperiode meliputi F1: fotoperiode 14 jam terang dan 10 jam gelap (14 : 10 jam) ; F2 : fotoperiode 16 jam terang dan 8 jam gelap (16 : 8 jam) ; F3 : fotoperiode 18 jam terang dan 6 jam gelap (18 : 6 jam). Sedang faktor kedua adalah salinitas dengan tiga taraf yaitu : 25‰ (S1); 30‰ (S2); dan 35 ‰ (S3). Masing-masing unit perlakuan dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati adalah jumlah spora yang dihasilkan selama waktu pelepasan.

Pelaksanaan Penelitian

Sampel tanaman uji diambil dari perairan Pulau Karimun Jawa. Tanaman ini kemudian dibersihkan dari lumpur dan dari jenis-jenis algae lain yang menempel. Thallus *Gelidium* ini kemudian ditanam dengan metode rakit terapung pada bak-bak percobaan yang berisi air laut.

Cawan petri yang akan digunakan sebagai tempat pemeliharaan tanaman uji disiapkan dan diberi label sesuai dengan perlakuan yang akan diberikan. Selanjutnya petri disk secara acak ditempatkan ke dalam kotak-kotak yang tersedia.

Langkah selanjutnya adalah mengisi masing-masing petri disk yang sudah tertata dalam kotak percobaan dengan air laut steril dan diisi dengan media pemeliharaan dengan salinitas yang diperlukan. Untuk mendapatkan salinitas yang diinginkan digunakan rumus dari Svendrup et al (1962)

Penanaman Thallus

Thallus *Gelidium* fertil dibersihkan dan dipotong-potong sepanjang 2 cm dengan menggunakan skapel. Potongan-potongan thallus ini dengan pinset kemudian diletakkan pada cawan petri berisi air laut yang telah diatur di dalam kotak-kotak penelitian yang telah diketahui salinitasnya.

Volume air media yang diisikan pada masing-masing petri disk 20 ml, sehingga seluruh bagian thallus tanaman uji dapat terendam. Pada masing-masing

petri disk ditempatkan satu buah potongan thallus. Kemudian masing-masing petri disk ditutup agar tidak terjadi penguapan sehingga salinitas pada masing-masing taraf relatif konstan. Sebagai sumber cahaya digunakan lampu TL (Fluorescent Lamp) berdaya 10 watt dan 20 watt yang jumlah dan jarak diatur sedemikian rupa sehingga didapatkan intensitas cahaya yang diinginkan. Selanjutnya tanaman uji dipelihara pada suhu kamar dan dihitung jumlah spora terlepas sesuai perlakuan.

Sebagai data tambahan selama penelitian diukur parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH, dan nutrien.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil percobaan dianalisis secara statistik dengan menggunakan Analisis of Varian (ANOVA). Apabila ada perbedaan perlakuan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf uji 5% (Steel dan Torrie, 1991). Untuk mencari jumlah optimal dilakukan analisis regresi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh terlihat pada tabel 1. Dari hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap jumlah spora yang terlepas pada *Gelidium* sp. Hal ini seperti terlihat pada tabel 1

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi faktor intensitas cahaya, fotoperiode dan salinitas

berpengaruh terhadap jumlah spora terlepas *Gelidium* sp.

Intensitas cahaya 500 lux merupakan hasil yang optimal yaitu menghasilkan jumlah spora terlepas paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan untuk salinitas hasil yang optimal adalah pada salinitas 30 permil. Intensitas cahaya berperan penting dalam mengontrol proses reproduksi rumput laut (Hoffman, 1987). Intensitas cahaya berpengaruh terhadap proses fotosintesis alga, dimana dari proses fotosintesis tersebut akan dihasilkan energi yang antara lain digunakan untuk pengembangan organ reproduksi.

Salah satu di antara perkembangan organ reproduksi pada Alga adalah pematangan/pemasakan spora atau sel kelamin (gamet) sehingga dengan meningkatnya proses fotosintesis juga akan memacu proses reproduksi alga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya optimum yang dibutuhkan oleh *Gelidium* sp untuk melepaskan spora adalah 500 lux. Perlakuan intensitas cahaya dibawah atau diatas 500 lux memberikan pelepasan jumlah spora relatif lebih sedikit. Hal ini kemungkinan adanya hambatan metabolisme sehingga jumlah spora yang dihasilkan juga relatif lebih sedikit. Intensitas cahaya yang semakin tinggi akan mengganggu metabolisme yang juga berarti akan menghambat pelepasan spora.

Tabel 1 . Rerata jumlah spora terlepas pada *Gelidium* sp.

Perlakuan		Ulangan			Rata-rata
Kombinasi CF	Salinitas	1	2	3	
C1F1	S1	892	827	839	852,66
	S2	195	459	456	370,00
	S3	716	721	711	716,00
C1F2	S1	934	1043	887	954,66
	S2	1273	989	1132	1131,33
	S3	703	892	696	763,66
C1F3	S1	242	209	276	243,33
	S2	284	307	292	294,33
	S3	525	471	430	475,33
C2F1	S1	642	564	507	571,00
	S2	546	598	433	525,66
	S3	432	383	206	340,33,6
C2F2	S1	663	678	513	618,00
	S2	1326	1368	1294	1329,33
	S3	1286	1094	1171	1183,666
C2F3	S1	631	604	430	555,00
	S2	469	519	478	488,66
	S3	487	664	617	582,66
C3F1	S1	228	284	216	242,66
	S2	374	348	333	351,66
	S3	421	383	459	421,60
C3F2	S1	512	563	527	534,00
	S2	441	428	422	430,333
	S3	415	398	402	405,00
C3F3	S1	307	330	381	339,33
	S2	296	303	352	317,00
	S3	220	196	215	210,33

Keterangan :

C1;C2;C3 = Intensitas Cahaya 100

Lux, 500 lux, 1000 lux

F1 = Fotoperiode 14 : 10 jam

F2 = Fotoperiode 16 : 8 jam

F3 = Fotoperiode 18 : 6 jam

S1; S2; S3 = Salinitas 25 ppt; 30 ppt
35 ppt.

Hal ini didukung oleh pendapat Dring (1971), yang menyatakan bahwa reproduksi spora akan meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya pada batas-batas tertentu, tetapi intensitas

cahaya yang terlalu tinggi justru akan menghambat reproduksi spora.

Spektrum cahaya yang dapat digunakan untuk proses fotosintesis adalah antara 380 – 720 nm. Menurut Sze (1993), fungsi cahaya dalam proses fotosintesis adalah mengangkut elektron dari air (H_2O) untuk mereduksi $NADP^+$ menjadi NADPH dan menyediakan energi untuk membentuk ATP dan ADP.

Komponen molekul yang merespon terhadap cahaya terletak di dalam kloroplas dalam tilakoid. Seperti diketahui bahwa *Gelidium sp* atau ganggang merah umumnya mempunyai pigmen fotosintetik yaitu klorofil a dan d serta pigmen aksesoris berupa fikosianin, fikoeritrin dan karotenoid.

Pada *Gelidium sp* atau ganggang merah cahaya ditangkap oleh pigmen fikoeritrin dan fikosianin dan diteruskan ke klorofil. Klorofil tereksitasi, elektron klorofil menjadi lebih berenergi sehingga akan terjadi transfer elektron yang digunakan untuk mereduksi NADP menjadi NADPH. NADPH ini digunakan untuk mereduksi CO_2 sehingga akan menghasilkan cadangan makanan berupa glucosa (tepung floridae).

Pada beberapa jenis algae pelepasan spora terjadi jika algae ditempatkan pada tempat yang gelap, sedangkan jenis yang lain tetap memerlukan cahaya untuk proses pelepasan spora. Menurut Hoffman (1987), pada algae merah menunjukkan adanya respon terhadap periode

pencahayaannya (fotoperiode). Fotoperiode ini dapat mempengaruhi awal berlangsungnya fertilitas algae. Dalam pengendalian fertilitas, fotoperiode seringkali berinteraksi dengan intensitas cahaya.

Pengaruh fotoperiode terhadap spora yang dilepaskan pada beberapa jenis rumput laut tidaklah sama. Ada rumput laut yang melepaskan spora maksimal pada fotoperiode sedikit terang dan lama gelap atau sebaliknya. Menurut Rao dan Subbarangiah (1986), dari hasil penelitiannya pada beberapa algae merah yaitu *Gracilaria corticata*, *G. Textorii*, *Gracilariopsis sp.* dan *Hypnea valentinae* menunjukkan bahwa spora terlepas maksimal pada perlakuan fotoperiode 4 jam terang dan 20 jam gelap.

Dari hasil penelitian bahwa *Gelidium sp.* melepaskan spora optimal pada fotoperiode 16 jam terang dan 8 jam gelap dengan intensitas cahaya 500 lux. Jika dikaitkan dengan fenomena alam di Indonesia kondisi fotoperiode 16 jam terang dan 8 jam gelap tidak ada, karena di Indonesia secara umum panjang pencahayaan secara alami adalah 12 jam terang dan 12 jam gelap. Jadi fenomena seperti di atas hanya mungkin terjadi di wilayah yang memiliki waktu siang yang panjang seperti wilayah temperate.

Disamping intensitas cahaya, salinitas juga berpengaruh terhadap jumlah spora yang dilepaskan. Salinitas merupakan salah satu factor yang dapat mempengaruhi fisiologi alga. Perubahan

salinitas sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan karena berhubungan dengan proses osmosa. Perubahan salinitas yang berulang-ulang akan mempengaruhi proses reproduksi pada rumput laut (Hoffman, 1987).

Dari hasil analisis memperlihatkan faktor perlakuan terhadap salinitas memberikan hasil yang nyata (berpengaruh sangat nyata). *Gelidium sp* melepaskan jumlah spora maksimal pada salinitas 30 permil, yang kemudian diikuti salinitas 25 permil dan salinitas 35 permil yang menghasilkan jumlah spora yang paling kecil/sedikit.

Gelidium sp mempunyai jumlah spora tertinggi pada salinitas 30 permil karena mempunyai tekanan osmotik yang optimum. Sedangkan pada salinitas dibawah atau diatas 30 permil mempunyai jumlah spora yang lebih sedikit karena potensial air diluar sel rendah sehingga air akan berdifusi keluar sel, sehingga didalam sel air akan berkurang atau menyusut, sebaiknya pengambilan ion sel akan meningkat. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan organela, membran, enzim, kenaikan turgor dan pengaturan osmotik.

Pada salinitas 30 permil merupakan salinitas yang optimum untuk melepaskan spora. Mekanisme pelepasan spora berkaitan dengan organ reproduksi pada alga. Pemasakan alga atau sel kelamin (gamet) ditandai dengan thallus yang telah tua apabila thallus tersebut diiris membujur akan terlihat/nampak

kumpulan spora yang berbentuk tetrahedral.

Dari hasil perlakuan antara kombinasi intensitas cahaya dan fotoperiode dengan salinitas ternyata ada interaksi. Intensitas cahaya 500 lux fotoperiode 16 jam terang - 8 jam gelap dengan salinitas 30 permil menghasilkan jumlah spora yang paling banyak dibanding dengan perlakuan yang lain. Sedangkan intensitas cahaya 1000 lux, fotoperiode 18 jam terang-6 jam gelap dan salinitas 35 permil menghasilkan jumlah spora paling sedikit. Hal ini diduga pada *Gelidium sp* dengan intensitas 500 lux, fotoperiode 16 jam terang – 8 jam gelap dan salinitas 30 permil akan terjadi transport ion yang berlangsung secara cepat dan ini digunakan untuk mensintesis senyawa-senyawa yang diperlukan untuk perkembangan organ reproduksi sehingga hal ini juga akan memacu keluarnya spora.

Dari hasil penelitian atau pengukuran faktor lingkungan didapatkan temperatur media berkisar antara 29°C – 30°C. Hasil penelitian atau pengukuran pada *Gelidium sp* ini mendukung hasil penelitian-penelitian terdahulu yang umumnya pada jenis Alga merah jumlah spora optimum terlepas terjadi pada temperatur $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kondisi di alam temperatur berkisar antara 27°C – 33°C.

Dari hasil pengamatan baik pada salinitas rendah (25 permil) maupun salinitas tinggi (35 permil) spora masih dapat terlepas. Hal ini dikarenakan

Gelidium sp mempunyai toleransi yang lebar terhadap perubahan salinitas, seperti dikatakan oleh Chen (1976), *Gelidium* bersifat eurihalin, hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas lebar antara 15 permil – 35 permil, dan nilai optimum salinitasnya tergantung pada jenisnya.

Derajat keasaman (pH) air adalah merupakan indikator yang digunakan untuk menentukan keasaman dan kebebasan air. pH dianggap sebagai sebuah faktor ekologi utama yang membatasi kegiatan dan penyebaran makhluk hidup air, karena pH dapat mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia dalam air.

Hasil pengamatan pH air media menunjukkan bahwa kisaran yang dapat bersifat alkalis dengan nilai 7,5 (terendah) dan 7,9 (tertinggi). Nilai pH selama penelitian diatas tergolong dalam besaran optimal untuk pertumbuhan *Gelidium sp*. Perubahan pH terjadi karena oksigen terlarut tinggi (suhu meningkat) sehingga CO₂ bebas akan menurun. Hal ini akan mengakibatkan keseimbangan karbonat mengarah ke kanan sehingga ion H⁺ banyak digunakan dan pH air naik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Intensitas cahaya, fotoperiode dan salinitas berpengaruh terhadap jumlah spora yang terlepas pada *Gelidium sp*. Semakin tinggi atau rendah intensitas

cahaya, fotoperiode, dan salinitas akan semakin sedikit jumlah spora yang dilepaskan.

2. Intensitas cahaya optimal untuk pelepasan spora pada *Gelidium sp* adalah 500 lux dan fotoperiode 16 jam terang- 8 jam gelap, sedangkan salinitas optimal untuk pelepasan spora adalah 30 permil.
3. Ada interaksi antara intensitas cahaya, fotoperiode, dan salinitas terhadap jumlah spora yang dilepaskan. Kombinasi antara ketiganya menghasilkan jumlah spora paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1985. Lokakarya Bioteknologi Rumput Laut. Kerjasama Dewan Riset Nasional Kantor Menteri Negara Riset dan teknologi Republik Indonesia – Board on Science and Technology For International Development (BOSTID) National Research Council United states of America. 30 p.
- _____, 1990. Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut. Departemen Pertanian Jakarta. 167 hal.
- Chen, T.P. 1976. Aquaculture Practices In Taiwan. Fishing News Book Limited. England.
- Doty, MS and J.R. Fisher. 1987. Experimental Culture of Seaweeds (*Gelidium sp*) in Penang. FAO Bay of Bengal Programe BOBO/WP/52 (Development of Small Scale Fisheries GCP/RAP/040/SWE).37 p.
- Dring, M.J., 1971. Light Quality and Photomorphogenesis of Algae in Marine Environment. In 14th European Marine Biology

- Symposium. Cris D.J (Editor), Cambridge University Press. 375 – 392.
- Hofman, A.J. 1987. The Arival of Seaweed Propagulus at The Shore : A Review. *Botanica Marina*. 30 : 151 – 165.
- Kim, D.H. 1970. Economically Importants Seaweed, in Chile (Gelidium). *J Botanica Marina*. 13 : 140 – 162.
- Lobban, C.S. Harrison, P.J. 1997. Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press.
- Rao, M.U. and N. Kaliaperumal. 1983. Effect of Environmental Factors on The Liberation os Spores from Some Red Algae of Visakhapatnam Coast. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*. 70 : 45 – 53.
- Rao, M.U. and G. Subbarangaiah. 1986. Effect of Environmental Factors on The Shedding of Tetraspore of Some Gigartinales (Rhodophyta). *Aquaculture*. 4 : 1199 – 1205.
- Rao. M.U. and R.B.S., Reddy. 1997. Influence of Dessication, Salinity and Temperature on the Liberation and Germination of Tetraspores of *Dictyota dichotoma*. *Indian Journal of Marine Science*. 26 : 312 – 314.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Statu Pendekatan Biometrik. Diterjemahkan oleh Bambang. S. PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Svendrup, H.V., H.H. Johnson and R.H. Fleming. 1942. The Ocean. Physics, Chemical and General Biologie, Printic. Hall, Inc. Englewood Cliff; New York.
- Sze. P. 1993. A Biology of The Algae. WM. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa. Melbourne, Australia. Oxford, England.
- Santosa. 1990. Fisiologi Tumbuhan Metabolisme dan Pertumbuhan Pada Tumbuhan Tingkat Tinggi. Proyek Pelatihan Jangka Pendek Dalam Negeri, Persiapan Perkuliahan LPTK Tipe B.