

Bab 7

Aktivitas Fotosintesa dan Respirasi Porphyridium

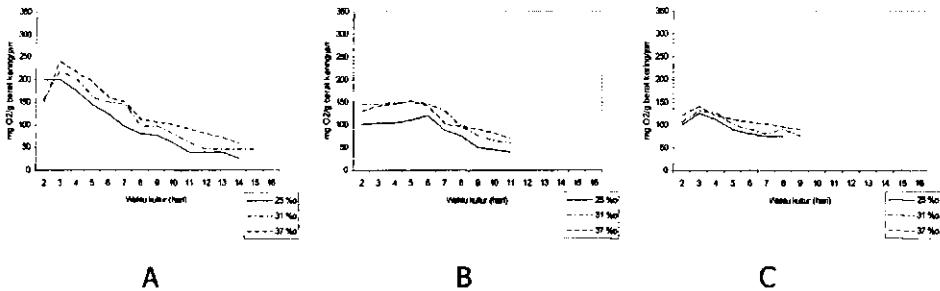
Nutrient, cahaya, temperature dan salinitas merupakan parameter pengontrol aktivitas fotosintesa dan respirasi mikroalga (NEAL dan MELIS, 1989; JIMENES dan NIELL, 1990; JACOB, KIRS, WIENCKE dan LEHMANN, 1991; KUEBLER, DAVISON dan YARISH, 1991). Pengaruh cahaya dan salinitas terhadap aktivitas fotosintesa dan respirasi dari mikroalga *Porphyridium cruentum* dan *Porphyridium aerugineum* akan digambarkan pada bagian berikut. Kultur kedua jenis mikroalga ini dilakukan pada temperatur 25 °C dalam kemostat berkapasitas 20 liter yang dilengkapi dengan pengudaraan 4,5 L/menit. Sumber cahaya berasal dari 10 lampu neon (@ 36 watts) dengan intensitas sekitar 40 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{det}$. Aktivitas fotosintesa dan respirasi dipelajari pada variasi fotoperioda: 10j/14j, 14j/10j, 18j/6j (j/j = jam/jam) dan salinitas: 25 ‰, 31 ‰, 37 ‰ (untuk *Porphyridium cruentum*) serta salinitas: 0 ‰, 5 ‰, 10 ‰ (untuk *Porphyridium aerugineum*).

Aktivitas fotosintesa dan respirasi merupakan dua proses metabolisme penting pada organisma berklorofil. Fotosintesa memproduksi oksigen, sebaliknya respirasi mengkonsumsi oksigen. Atas dasar itu maka penghitungan kedua aktivitas metabolisme ini dilakukan melalui perubahan kandungan gas oksigen terlarut dalam media kultur. Pengukuran dilakukan menggunakan sampel mikroalga masing-masing sebesar 300 ml dengan cara menempatkannya dalam botol transparan dan botol gelap. Aktivitas fotosintesa dapat diidentifikasi melalui besarnya kandungan oksigen terlarut pada botol transparan; dan aktivitas respirasi diidentifikasi melalui besarnya kandungan oksigen terlarut pada botol gelap setelah diinkubasi selama 2 jam.

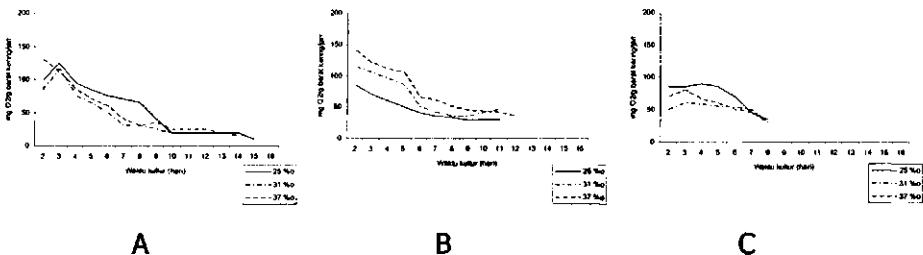


7.1 Aktivitas Fotosintesa dan Respirasi *Porphyridium cruentum*

Aktivitas fotosintesa *Porphyridium cruentum* bervariasi menurut salinitas tetapi profil perubahannya selama kultur memperlihatkan tampilan serupa (Gambar 7.1). Aktivitas fotosintesa rhodophyceae ini cenderung lebih tinggi di awal kultur hingga mencapai kondisi optimal pada hari ketiga sampai hari kelima, kemudian menurun secara reguler hingga akhir pemeliharaan. Aktivitas fotosintesa lebih tinggi pada salinitas 37 ‰; dan cenderung menurun pada salinitas lebih rendah. Salinitas juga dapat memodifikasi aktivitas respirasi mikroalga laut ini. Penurunan aktivitas respirasi seiring dengan penurunan salinitas (Gambar 7.2).

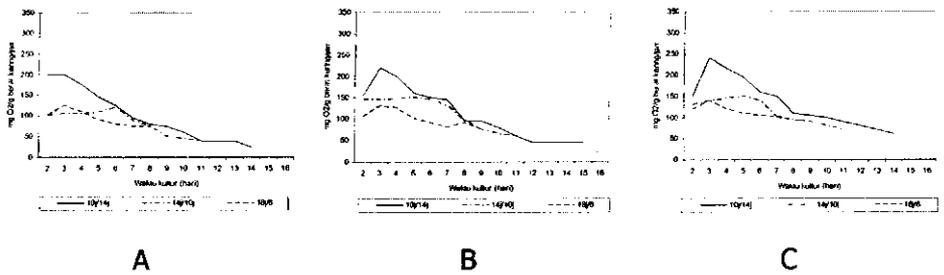


Gambar 7.1. Fotosintesa *Porphyridium cruentum* pada salinitas dan fotoperioda berbeda (A= 10j/14j, B= 14j/10j, C= 18j/6j)

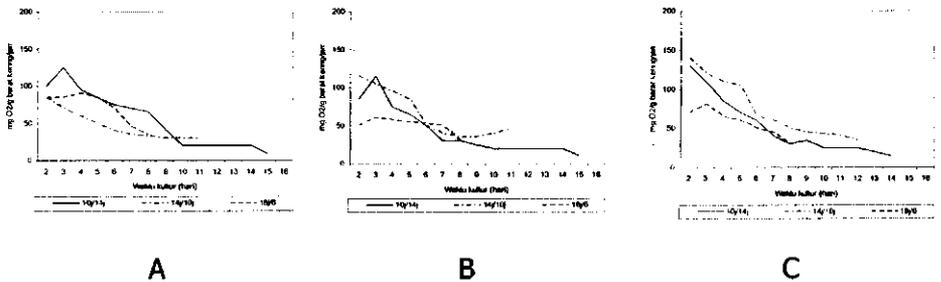


Gambar 7.2. Respirasi *Porphyridium cruentum* pada salinitas dan fotoperioda berbeda (A= 10j/14j, B= 14j/10j, C= 18j/6j)

Fotoperioda juga memberi efek beragam terhadap aktivitas fotosintesa *Porphyridium cruentum* (Gambar 7.3). Lamanya pencahayaan memberikan pengaruh negatif terhadap aktivitas fotosintesa; sehingga aktivitas fotosintesa lebih dominan pada fase gelap 10 jam dan 14 jam. Aktivitas respirasi juga bervariasi menurut fotoperioda (Gambar 7.4). Scotofase selama 14 jam mampu memacu intensitas respirasi dibandingkan fotoperioda lain dengan salinitas rendah (25 ‰). Sebaliknya pada salinitas tinggi (31 ‰ dan 37 ‰), respirasi mikroalga ini lebih aktif dengan fotoperioda 14j/10j.



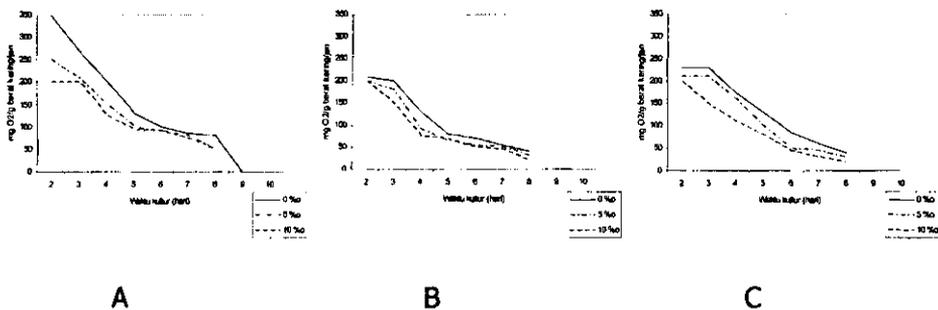
Gambar 7.3. Fotosintesa *Porphyridium cruentum* pada fotoperioda dan salinitas berbeda (A= 25 ‰, B= 31 ‰, C= 37 ‰)



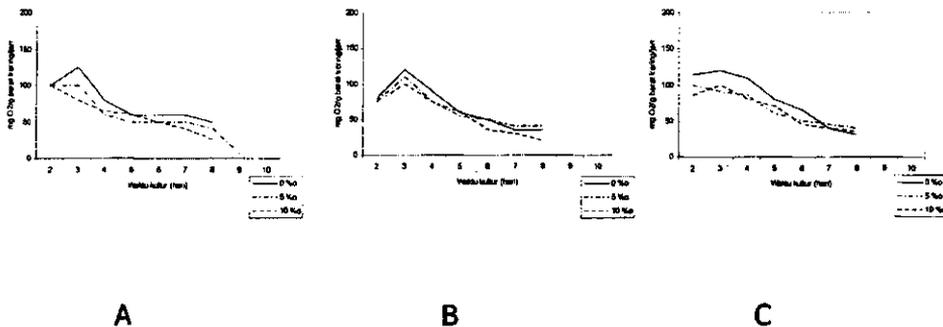
Gambar 7.4. Respirasi *Porphyridium cruentum* pada fotoperioda dan salinitas berbeda (A= 25 ‰, B= 31 ‰, C= 37 ‰)

7.2 Aktivitas Fotosintesa dan Respirasi *Porphyridium aerugineum*

Aktivitas fotosintesa dan respirasi *Porphyridium aerugineum* bervariasi menurut salinitas (Gambar 7.5 dan 7.6). Kedua aktivitas metabolisme rhodophyceae air tawar ini lebih dominan jika dipelihara pada salinitas alaminya. Peningkatan salinitas pada 5 ‰ dan 10 ‰ memberi pengaruh negatif pada fotosintesa. Fotosintesa dan respirasi maksimal pada awal pemeliharaan, kemudian menurun secara progresif sesuai waktu.

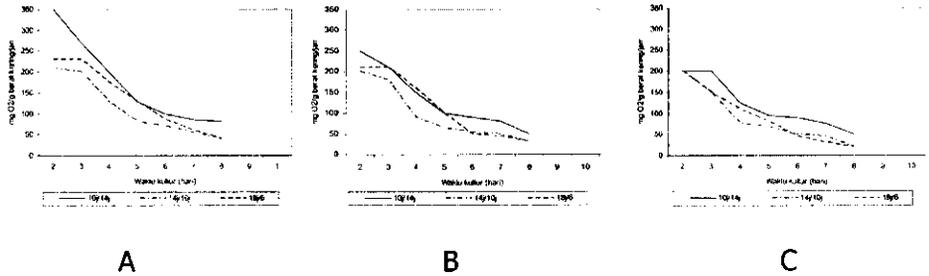


Gambar 7.5. Fotosintesa *Porphyridium aerugineum* salinitas dan fotoperioda berbeda (A= 10j/14j, B= 14j/10j, C= 18j/6j)

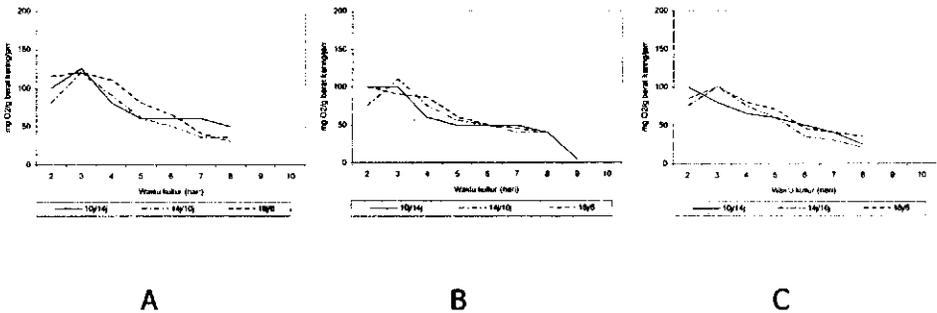


Gambar 7.6. Respirasi *Porphyridium aerugineum* salinitas dan fotoperioda berbeda (A= 10j/14j, B= 14j/10j, C= 18j/6j)

Fase cahaya pendek (10 jam) mampu memicu peningkatan aktivitas fotosintesa *Porphyridium aeruginum*. Pada fase cahaya lebih lama, aktivitas fotosintesa sedikit bervariasi sesuai salinitas (Gambar 7.7). Sebaliknya, fase cahaya pendek berpengaruh negatif terhadap aktivitas respirasi. Perbedaan aktivitas katabolisma ini paling dominan teridentifikasi pada salinitas air tawar (Gambar 7.8).



Gambar 7.7. Fotosintesa *Porphyridium aeruginum* fotoperioda dan salinitas berbeda (A= 0 ‰, B= 5 ‰, C= 10 ‰)

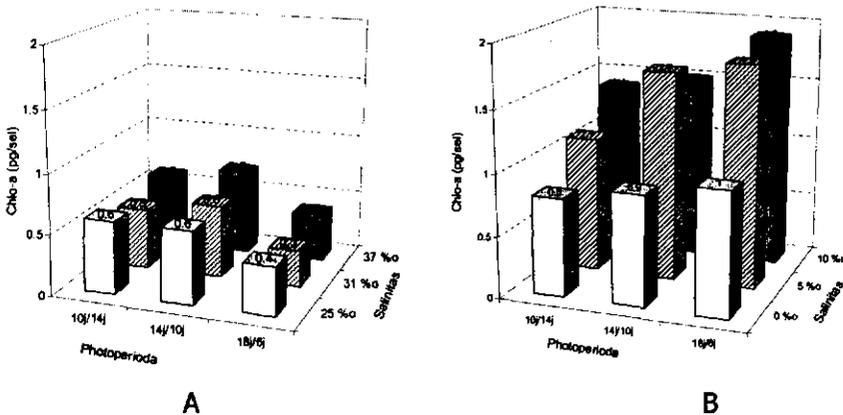


Gambar 7.8. Respirasi *Porphyridium aeruginum* pada fotoperioda dan salinitas berbeda (A= 0 ‰, B= 5 ‰, C= 10 ‰)

7.3 Kandungan Klorofil-a *Porphyridium cruentum* dan *Porphyridium aerugineum*

Peningkatan fase cahaya memberikan efek negatif bagi kandungan klorofil-a *Porphyridium cruentum*. Kandungan klorofil-a pada fase pencahayaan lebih lama (18 jam) bervariasi antara 0,3 – 0,4 $\mu\text{g}/\text{sel}$. Sebaliknya penurunan fase cahaya mampu meningkatkan kandungan klorofil-a dalam sel mikroalga laut ini. Pada fotoperioda 10j/14j dan 14j/10j, kandungan klorofil-a *Porphyridium cruentum* berkisar antara 0,5 sampai 0,7 $\mu\text{g}/\text{sel}$. Sedangkan salinitas memberikan efek yang tidak beraturan terhadap kandungan klorofil-a rhodophyceae ini (Gambar 7.9).

Kandungan klorofil-a *Porphyridium aerugineum* hampir dua kali lebih besar dari pada *Porphyridium cruentum*. Fotoperioda dan salinitas memberikan pengaruh lebih nyata pada kandungan klorofil *Porphyridium aerugineum*. Kandungan klorofil-a mikroalga air tawar ini meningkat seiring dengan peningkatan kadar garam dalam media kultur. Selain itu, peningkatan fotofase juga memberi efek positif bagi kandungan klorofil-a rhodophyceae ini.



Gambar 7.9. Kandungan Klorofil-a *Porphyridium cruentum* (A) dan *Porphyridium aerugineum* (B) pada fotoperioda dan salinitas berbeda

Fotoperioda dan salinitas dapat memodifikasi komposisi klorofil-a dan aktivitas enzimatik mikroalga, yang merupakan bentuk adaptasi fisiologisnya pada kondisi lingkungan (JACOB, KIRST, WIENCKE dan LEHMANN, 1991; KUEBLER, DAVISON dan YARISH, 1991). Kandungan klorofil-a *Porphyridium cruentum* sedikit berfluktuasi sesuai salinitas. Gambaran ini memperlihatkan bahwa tingginya plastisitas rhodophyceae laut ini terhadap perubahan kadar garam media hidupnya. Berbeda dengan *Porphyridium aerugineum*, peningkatan salinitas dapat memacu kandungan klorofil-a rhodophyceae air tawar ini. Kedua rhodophyceae ini berbeda kandungan pigmen fotosintesisnya. Warna merah dari *Porphyridium cruentum* merupakan tampilan akan besarnya kandungan pigmen fikoeiritrin, dan warna hijau biru dari *Porphyridium aerugineum* merupakan tampilan besarnya kandungan pigmen fikosianin. Kedua pigmen asesoris ini memainkan peran pembantu dalam menangkap energi cahaya, dan diduga bahwa dalam waktu tertentu dapat menjadi fotoprotektor. Sama seperti pada *Porphyridium cruentum*, salinitas juga sedikit memodifikasi kandungan klorofil-a dalam sel *Chlorella stigmatophora* (FABREGAS, HERRERO, CABEZAS dan ABALDE, 1987). Sebaliknya variasi kandungan natrium korida (NaCl) dari 1M menjadi 2M dalam media hidup memberikan efek peningkatan kandungan klorofil-a pada *Dunaliella viridis* (JIMENEZ dan NIELL, 1991).

Fotosintesa maksimal kedua rhodophyceae terjadi pada media asalnya: media air laut (salinitas 37 ‰) untuk dari *Porphyridium cruentum* dan media air tawar (salinitas 0 ‰) untuk dan *Porphyridium aerugineum*. Aktivitas fotosintesa *Porphyridium cruentum* menurun, sebaliknya aktivitas metabolisme ini meningkat pada *Porphyridium aerugineum* dengan peningkatan salinitas. Umumnya pada mikroalga yang memiliki toleransi yang luas terhadap variasi salinitas (*euryhalin*), modifikasi kadar garam media hidupnya menurunkan aktivitas sintesa osmoregulasi organik seperti gliserol dan sorbitol atau memacu variasi konsentrasi ion partikel seperti Na⁺, K⁺, Cl⁻ (DICKSON dan KIRST, 1987; GUDIN dan DOS SANTOS, 1990). Hal ini tidak terlihat pada *Porphyridium aerugineum* yang sedikit toleran terhadap salinitas tetapi juga pada

Porphyridium cruentum yang memiliki kemampuan adaptasi agak besar terhadap perubahan kadar garam media hidupnya (VONSHAK, 1988). Setiap modifikasi salinitas media kultur memberikan perubahan tekanan osmotik secara brutal yang berasal dari reduksi pertumbuhan dan penurunan aktivitas fotosintesa. Chock osmotik seperti ini juga terlihat pada *Chlamydomonas reinhardtii* (NEAL dan MELIS, 1989) dan *Prasiola crista antartica* (JACOB, KIRST, WEINCKE dan LEHMANN, 1991). Pada *Spirulina subsalsa* (SALLAL, AL-HASAN dan NIMER, 1990) dan makroalga *Cystoseira stricta* dan *Cystoseira crinata* (TREMBLIN, COUDRET dan BAGHDADLI, 1986), salinitas tinggi dapat meningkatkan aktivitas fotosintesa. Kasus ini tidak terjadi pada *Porphyridium aerugineum*, dimana aktivitas fotosintesisnya lebih dominan pada air tawar. Pengaruh salinitas terhadap aktivitas respirasi relatif kecil. Kondisi serupa juga telah dikemukakan SOEDER dan STENGEL (1974), bahwa modifikasi salinitas telah memberi pengaruh lebih besar pada fotosintesa dibandingkan respirasi. Fotoperioda juga mampu memodifikasi aktivitas fotosintesa dan respirasi *Porphyridium cruentum* dan *Porphyridium aerugineum*. Aktivitas fotosintesa *Porphyridium cruentum* menurun seiring dengan peningkatan cahaya. Berbeda dengan *Porphyridium aerugineum*, variasi aktivitas fotosintesa tidak linier dengan pencahayaan. Fotosintesa mikroalga air tawar ini lebih aktif pada fase pencahayaan 10 jam dan 18 jam. Secara umum, aktivitas fotosintesa dan respirasi menurun mengikuti lamanya pemeliharaan rhodophyceae, tetapi fenomena ini kurang terlihat pada kultur dengan kondisi lingkungan tidak optimal.

