

# XIV

## PENGKAJIAN BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK (BFA) SEBAGAIN AGEN BIOREMEDIASI SENYAWA METABOLIK TOKSIK PADA SISTEM PERAIRAN BUDIDAYA UDANG

Penanggung Jawab : M. Badjoeri  
Anggota : Tri Widiyanto  
Hasan Fauzi  
Vidya Indarwati

### A. ABSTRAK

Teknik bioremediasi menggunakan bakteri telah cukup lama dikenal dan dikembangkan, seperti bio-filter dan biokontrol. Pada sistem budidaya bioremediasi menggunakan bakteri ialah memanfaatkan kemampuan metabolisme bakteri tertentu dalam menguraikan bahan organik atau senyawa yang bersifat toksik yang terdapat didalam sistem perairan tambak sehingga menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak membahayakan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kemampuan BFA dalam menurunkan kandungan senyawa metabolit toksik di perairan sistem budidaya, sehingga diharapkan dapat mendukung proses "self purification" untuk menjaga kualitas air sistem budidaya. Ada 5 kegiatan Penelitian yang dilakukan, yaitu : 1). Uji kelangsungan hidup BFA pada media yang mengandung senyawa metabolit toksik pada skala laboratorium, 2). Uji kemampuan BFA menurunkan konsentrasi senyawa metabolit toksik pada skala laboratorium, 3). Uji sintasan (survival rate) isolat BFA pada media dasar dan media differensial dengan konsentrasi rendah, 4). Uji kemampuan BFA mendegradasi senyawa metabolit toksik pada sistem perairan budidaya, dan 5). Isolasi dan morfologi isolat BFA dari perairan tambak wilayah Teluk Naga - Tangerang

Kata Kunci : Bioremediasi, senyawa metabolit toksik, BFA dan Sistem budidaya

### B. PENDAHULUAN

Kegiatan penelitian Pengkajian Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) Sebagai Agen Bioremediasi Senyawa Metabolit Toksik pada Sistem Perairan Budidaya Udang merupakan kegiatan lanjutan dari tahun sebelumnya. Kegiatan pada tahun 2003 adalah kegiatan tahun ke 4. Kegiatan penelitian ini berada dalam tolok ukur Penelitian Rekaya Habitat Biota Perairan Darat.

Penelitian pemanfaatan aktivitas mikroba seperti BFA merupakan upaya yang terus dikaji dan dikembangkan untuk menjaga agar kondisi kualitas air budidaya tetap baik. Upaya ini lebih dikenal dengan pendekatan biologis dengan teknik bioremediasi menggunakan bakteri.

Teknik bioremediasi menggunakan bakteri telah cukup lama dikenal dan dikembangkan, seperti bio-filter dan biokontrol. Pada sistem budidaya bioremediasi menggunakan bakteri ialah memanfaatkan kemampuan metabolisme bakteri tertentu dalam menguraikan bahan organik atau senyawa yang bersifat toksik yang terdapat didalam sistem perairan tambak sehingga menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak membahayakan lingkungan.

Penurunan kualitas perairan seperti sungai dan laut, atau sistem budidaya (tambak) oleh bahan-bahan organik yang berasal dari buangan industri atau domestik akan menimbulkan dampak negatif, seperti menurunnya kandungan oksigen terlarut, munculnya senyawa-senyawa metabolit yang bersifat toksik seperti hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amonia ( $N-NH_3$ ), nitrat ( $N-NO_3$ ) dan nitrit ( $N-NO_2$ ). Selain itu juga memacu munculnya *blooming* alga, mikroorganisme patogen yang menyerang udang budidaya.

Penguraian senyawa-senyawa organik dalam sistem perairan budidaya banyak mengandalkan pada kemampuan aktivitas mikroorganisme, terutama dari kelompok bakteri yang berperan dominan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan bakteri yang dapat bekerja secara sinergis, simultan dan mempunyai kemampuan untuk mengurai senyawa metabolit toksik.

Perkembangan dan kemajuan usaha budidaya udang pada kenyataannya cukup memprihatinkan, dimana total produksi udang yang sangat fluktuatif dan hasil yang terus menurun dari tahun ke tahun. Keadaan ini harus mendapat perhatian serius dan terus diupayakan untuk mencari dan mendapatkan solusi yang baik.

Beberapa upaya yang sering dilakukan untuk menjaga kondisi kualitas air tambak ialah meningkatkan kandungan oksigen di air dengan pemasangan kincir, penggantian air, mengeluarkan sebagian sedimen dari dasar tambak, pengolahan air sebelum digunakan, pengaturan waktu, jumlah, jenis dan komposisi pakan yang diberikan, penggunaan obat-obatan dan bahan kimia seperti antibiotik dan

saponin. Namun demikian upaya-upaya tersebut belum memberikan hasil yang optimal.

BFA adalah kelompok bakteri yang mampu melakukan fotosintesis tanpa menggunakan  $H_2O$  sebagai sumber elektron sehingga pada akhir proses fotosintesisnya tidak dihasilkan oksigen (Brock dan Madigan, 1991). BFA banyak ditemukan dan hidup pada berbagai habitat perairan, baik perairan tawar maupun laut (Pfennig dan Truper, 1989), tetapi pada umumnya BFA hidup pada perairan yang masih terdapat intensitas cahaya (*photic zone*), banyak mengandung  $H_2S$  dan kandungan oksigen rendah, seperti pada lapisan sedimen tambak. Pada habitatnya BFA mempunyai peranan ekologis yang penting selain sebagai produsen primer karena dapat berfotosintesis (Fuhrman *et al*, 1993), BFA memanfaatkan senyawa  $H_2S$ , ammonia, nitrit, karbon organik dan logam berat.

Dalam perkembangan sekarang ini BFA telah dikembangkan dan diuji sebagai salah satu alternatif pemanfaatan mikroorganisme untuk menjaga dan memperbaiki kualitas air pada sistem budidaya.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan BFA telah dimanfaatkan untuk menekan *blooming* fitoplanton dan pertumbuhan bakteri *vibrio sp*, menurunkan kandungan  $H_2S$ , menghambat laju pertumbuhan *vibrio harveyi*, menghambat laju serangan penyakit bioluminesen pada larva udang windu (Gudina *et al*, 1990, Hirayama *et al*, 1993, Pellon *et al*, 1995 dan Widiyanto, 1996).

Pemanfaatan BFA sebagai agen bioremediasi senyawa metabolit toksik pada sistem perairan budidaya udang diharapkan dapat mendukung proses "self purification" untuk menjaga kualitas air sistem budidaya.

## 1. TUJUAN

Menganalisa kemampuan BFA dalam menurunkan kandungan senyawa metabolit toksik di perairan sistem budidaya.

## 2. SASARAN

Mendapatkan isolat BFA sebagai alternatif pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen bioremediasi untuk pengelolaan kualitas air sistem perairan budidaya.

### **C. METODOLOGI**

Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan penelitian ini ialah pendekatan secara uji laboratorium dan uji lapangan pada sistem budidaya skala pilot dengan menggunakan kolam alir (race way)

**Kegiatan penelitian yang dilakukan adalah :**

#### **Kegiatan Penelitian di Laboratorim**

1. Uji kelangsungan hidup BFA pada media yang mengandung senyawa metabolit toksik pada skala laboratorium
2. Uji kemampuan BFA menurunkan konsentrasi senyawa metabolit toksik pada skala laboratorium
3. Uji sintasan (survival rate) isolat BFA pada media dasar dan media differensial dengan konsentrasi rendah

#### **Kegiatan penelitian di Lapangan**

1. Uji Bioremediasi BFA pada sistem perairan budidaya udang windu
2. Isolasi dan morfologi isolat BFA dari perairan tambak

### **D. HASIL KEGIATAN PENELITIAN**

#### **1. Isolasi dan morfologi isolat BFA dari perairan tambak**

Wilayah sekitar Teluk Naga – Tangerang merupakan wilayah yang berpotensi sebagai areal budidaya (pertambakan) udang karena dekat dengan laut (pantai utara Jawa) dan juga merupakan lokasi yang baik untuk mendapatkan koleksi isolat BFA. Kegiatan ini bertujuan ialah untuk menambah jumlah koleksi dan mendapatkan isolat BFA yang diambil pada berbagai lokasi tambak dari pantai utara Jawa.

Sebagai bahan sumber isolat BFA maka dilakukan sampling air dan sedimen tambak. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 areal tambak dan inokulasi dilakukan langsung dilapangan dengan menggunakan tabung reaksi yang telah diisi media SWC (sea water complete, media spesifik untuk BFA).

Sebanyak 10 sampel diambil yang terdiri dari 4 sampel dari sedimen dan 6 sampel dari air.

Hasil isolasi bakteri : berhasil dimurnikan 2 isolat BFA asal dari air tambak, dengan karakteristik morfologi berbentuk batang, reaksi pewarnaan gram negatif dengan pigmen berwarna merah kecoklatan.

## **2. Uji kelangsungan hidup BFA pada media mengandung senyawa metabolit toksik pada skala laboratorium**

Uji kelangsungan hidup isolat bakteri BFA pada media yang mengandung beberapa tingkat konsentrasi senyawa metabolit toksik ammonia, nitrit dan hidrogen sulfida. Penelitian ini merupakan uji seleksi tahap I, sebanyak 4 isolat BFA (JPR10, IR19, IR3 dan RUS33) dikultur ulang dalam media SWC 100% sehingga didapatkan isolat murni yang segar. Selanjutnya dibuat media cair untuk BFA dengan konsentrasi ammonia (0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 1; 2; 3; 4; dan 5), nitrit (1; 2; 3; 4 dan 5) dan hidrogen sulfida (1%; 2%; 3%; 4% dan 5%).

Hasil penelitian menunjukan ke empat isolat BFA mampu tumbuh pada media yang mengandung senyawa ammonia sampai konsentrasi 5 ppm. Berdasarkan pengamatan pertumbuhan dilihat dari pembentukan pigmen karoten isolat JPR 10 dan RUS 33 lebih baik pertumbuhannya.

Uji pada media yang mengandung nitrit , keempat isolat juga masih mampu tumbuh sampai konsentrasi 5 ppm, namun isolat JPR 10 dan RUS 33 pertumbuhannya terlihat lebih baik dibanding dua isolat lainnya. Uji pada media yang mengandung hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), menunjukan 2 isolat (IR19 dan IR3) mampu tumbuh sampai konsentrasi 3 % sedangkan isolat JPR10 mampu tumbuh sampai konsentrasi 4% dan isolat RUS 33 mampu tumbuh sampai konsentrasi 5%

## **3. Uji kemampuan BFA menurunkan konsentrasi senyawa metabolit toksik pada skala laboratorium**

Penelitian ini merupakan langkah seleksi tahap II, lanjutan seleksi tahap I. Isolat bakteri BFA dikultur pada masing-masing media sebagai kultur stok.



Kemudian dibuat media cair yang mengandung konsentrasi senyawa metabolit toksik ammonia, nitrit dan hidrogen sulfida sebanyak konsentrasi maksimal isolat BFA dapat tumbuh pada uji seleksi tahap I.

Setiap media uji dimasukan kedalam tabung reaksi bertutup ulir sebanyak 10 ml, isolat BFA di inkubasi pada kondisi mikroaerofilik dan pada suhu ruang selama 3 x 24 jam. Setiap perlakuan dilakukan dengan 3 kali ulangan dengan 1 kontrol (media yang tidak diinkulasikan BFA ). Selanjutnya dari setiap perlakuan dipisahkan biomasnya dengan melakukan sentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Supernatan diambil sebanyak 4 ml dan dianalisa kandungan senyawa metabolit toksik dengan metode spektrofotometri. Kemudian dihitung persentase kemampuan penurunan konsentrasi senyawa metabolit toksik dari masing-masing isolat BFA. Data kontrol adalah sebagai pembanding atau standar konsentrasi awal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat BFA menurunkan senyawa metabolit toksik (ammonia dan nitrit) pada skala laboratorium setelah masa inkubasi 72 jam.

Hasil penelitian menunjukan isolat BFA JPR 10 yang paling baik kemampuannya dalam menurunkan kandungan senyawa ammonia dan nitrit, kemudian BFA RUS 33 dan BFA JR 19.

#### **4. Uji bioremediasi BFA pada sistem perairan budidaya udang windu**

Uji bioremediasi BFA pada sistem perairan budidaya ini merupakan uji aplikasi BFA pada skala lapangan (pilot) yang meliputi: Seleksi isolat BFA unggul dan produksi biomassa BFA untuk diaplikasi pada sistem budidaya (sistem kolam alir).

Pada penelitian ini sistem budidaya yang digunakan ialah berupa kolam alir (race way) berbentuk oval, berukuran 3 m x 9 m x 1,5 m. Sebagai hewan percobaan digunakan udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) yang ditebar sebanyak 10.000 ekor berukuran benur post larva (PL) 10. Untuk mencegah masuknya air hujan, kolam diberi atap yang terbuat dari plastik fiber. Pelaksanaan kegiatan pemeliharaan udang windu yang dilakukan meliputi:

persiapan lahan, kultur plankton, penebaran benur, masa pemeliharaan udang windu dan inokulasi bakteri BFA (BFA RUS 33 dan JPR 10).

Kualitas air yang diamati meliputi parameter fisika-kimia air (pH, suhu, oksigen terlarut, salinitas, konduktivitas, turbiditas, kecerahan, warna, total bahan organik (TOM), amonia dan nitrit). Dan parameter pertumbuhan udang windu. Penelitian dilakukan selama 2 bulan (69 hari).

Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan udang cukup baik (SR 59,42 %), dengan pertumbuhan berat dan panjang rata-rata pada setiap periode sampling sebesar 0,125 gram dan 0,43 cm. Kondisi kualitas air kolam selama masa pemeliharaan menunjukan kondisi yang cukup baik, dimana kisaran senyawa metabolit toksik (amonia dan nitrit) sangat rendah, sehingga mendukung pertumbuhan udang windu yang dibudidayakan. Hal ini juga menunjukan bahwa pada perairan budidaya (kolam alir) telah terjadi proses perombakan senyawa-senyawa organik oleh mikroorganisme terutama BFA sehingga konsentrasi senyawa-senyawa toksik berada pada konsentrasi yang tidak membahayakan

Pengamatan BFA yang di inokulasikan kedalam kolam alir juga menunjukan pertumbuhan yang cukup baik, dimana BFA ditemukan setelah diinkubasi ulang dari sampel air kedalam media SWC cair.

#### **E. LOKASI PENELITIAN**

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiota, Pusat Penelitian Limnologi – LIPI, Cibinong, Bogor.