

PRODUKSI BIOMASSA BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK

Muhammad Badjoeri, Vidya Indarwati dan Bambang Teguh Sudiyo
Puslitbang Limnologi-LIPI

PENDAHULUAN

Perkembangan agroindustri, khususnya usaha perikanan tambak udang pada akhir dekade tahun 90-an terus menghadapi masalah yang serius sehingga mengalami penurunan produksi. Permasalahan yang serius tersebut salah satunya adalah menurunnya tingkat kualitas air baik pada sistem tambak maupun sistem lingkungannya sebagai sumber air tambak karena meningkatnya masukan bahan organik kedalam sistem tersebut.

Meningkatnya kandungan bahan organik didalam sistem tersebut akan memacu pertumbuhan mikroorganisme, seperti kelompok bakteri haeterotrofik, bakteri pereduksi senyawa sulfur, bakteri patogen dan plankton. Akibat lain yang ditimbulkan dari aktivitas mikroorganisme tersebut ialah dihasilkannya senyawa hasil metabolit yang bersifat toksik, menurunnya kandungan oksigen terlarut, dan pertumbuhan pesat dari phytoplankton (Brock dan Madigan, 1991, Widiyanto, 1998).

Pada perkembangan terakhir ini telah dicoba dengan memanfaatkan bakteri fotosintetik anoksigenik (BFA) sebagai upaya alternatif dalam penanggulangan menurunnya kualitas perairan tambak, setelah beberapa upaya lain seperti penyiponan sedimen, penggantian air, penggunaan antibiotik, pemberian dan pemilihan jenis pakan tertentu belum memberikan hasil yang optimal dan menggembirakan.

Bakteri fotosintetik anoksigenik dengan kemampuan aktivitas metabolisme mempunyai beberapa keunggulan untuk dijadikan organisme kontrol biologis atau biokondisioner (agen biokontrol) ditambak udang. Menurut Pellon *et al*, 1995, Hirayama *et al*, 1993; dan Gudina *et al*, 1990) BFA telah dimanfaatkan untuk menekan *blooming* phytoplankton dan pertumbuhan bakteri *vibrio sp.* di tambak udang. Sedangkan Widiyanto (1996) melaporkan BFA mampu menurunkan kandungan H₂S dan menghambat laju pertumbuhan *vibrio harveyi*. Isolat BFA yang diisolasi dari perairan laut dapat menghambat laju serangan penyakit bioluminesen pada larva udang windu (Martinus *et al*, 1994). Beberapa isolat BFA mampu mereduksi protein hingga 88,2 – 90,3 %

lemak 10,9 – 39,8 % , logam berat Cu 1,25 ppm 15 – 76 % (Widiyanto 1998). Karena kemampuan aktifitas metabolismenya itulah, maka BFA terus dicari, diuji dan dikembangkan.

Rusmana *et al* (1988) telah berhasil mengisolasi BFA dari estuarin daerah Kerawang, Bekasi dan Sukabumi sebanyak 27 isolat. Widiyanto (1988) menggunakan 4 isolat BFA uji dilaboratorium untuk reduksi senyawa karbon organik. Namun demikian belum pernah dilakukan aplikasi BFA pada skala besar seperti pada tambak udang. Hal ini diduga belum dilakukannya produksi BFA dengan jumlah yang besar. Karena itu perlu dilakukan produksi biomassa BFA.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pola pertumbuhan isolat dan memproduksi biomassa BFA dengan menggunakan bioreaktor berkapasitas 10 – 20 liter dengan media yang diencerkan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mikrobiota Puslitbang Limnologi – LIPI. Isolat BFA yang digunakan diberi kode IR5 dengan umur inkubasi 4 hari yang didapat dari hasil isolasi BFA dari daerah Anyer, Serang (Rusmana *et al*, 1988).

Bioreaktor yang digunakan sebanyak 2 buah berupa tabung kaca berkapasitas 10 liter, yang dilengkapi dengan magnetik stirer dengan kecepatan putaran masing-masing 350 rpm (reaktor A) dan 260 rpm (reaktor B), pipet steril untuk mengambil sampel dan lampu tungsrang 25 Watt masing-masing 2 buah yang berjarak 5 cm dari tabung reaktor (gambar 1).

Media bakteri yang digunakan untuk memproduksi biomassa BFA ialah SWC (Sea Water Complete) cair 10 % sebanyak 5 liter untuk masing-masing bioreaktor dan inokulan IR5 sebanyak 10 ml. Sedangkan penghitungan populasi BFA digunakan SWC agar 100 % (tabel 1).



Gambar 1. Bioreaktor untuk produksi biomassa BFA

Tabel 1. Komposisi media SWC 100%

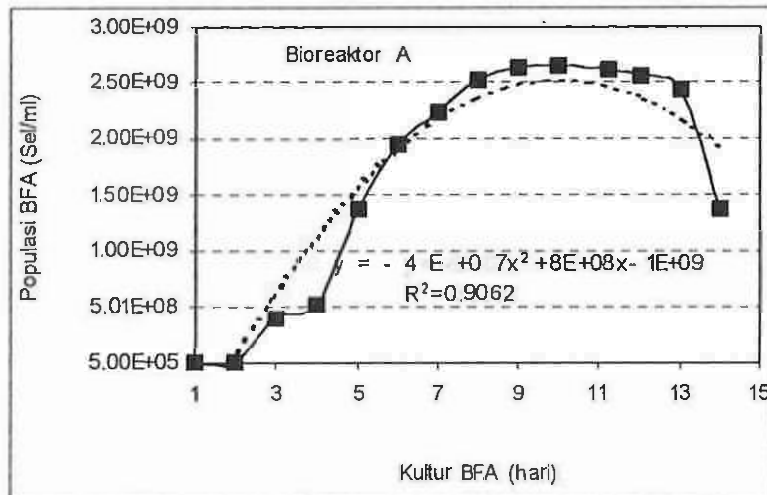
No.	Komponen media	Jumlah
1.	Bacto pepton	5 gram
2.	Yeast extract	1 gram
3.	Gliserol	3 gram
4.	Aquadest	250 ml
5.	Air laut	750 ml
6.	Bacto agar	15 gram

Catatan: untuk mendapatkan SWC 10 % media diencerkan 10 kali dengan larutan air laut + aquadest dengan perbandingan 3: 1.

Pengamatan pola pertumbuhan isolat BFA dalam bioreaktor dilakukan dengan mengambil sampel BFA dari bioreaktor secara aseptik setiap hari sebanyak 10 ml yang ditampung dengan tabung reaksi steril dengan tutup berulir. Selanjutnya diukur kerapatan optiknya (OD) dengan menggunakan spektrofotometer type uv-120-02 dengan panjang gelombang (λ) 620 nm, kemudian sampel diinokulasi dalam media SWC agar dan diinkubasi selama 2 sampai 4 hari pada suhu kamar dengan disinari lampu tungsramp 40 Watt. Unit koloni BFA yang terbentuk dihitung dengan menggunakan *counter* dan koloni yang terpisah dipisahkan dan diinokulasi ulang dalam media SWC cair sebagai *stock* inokulan.

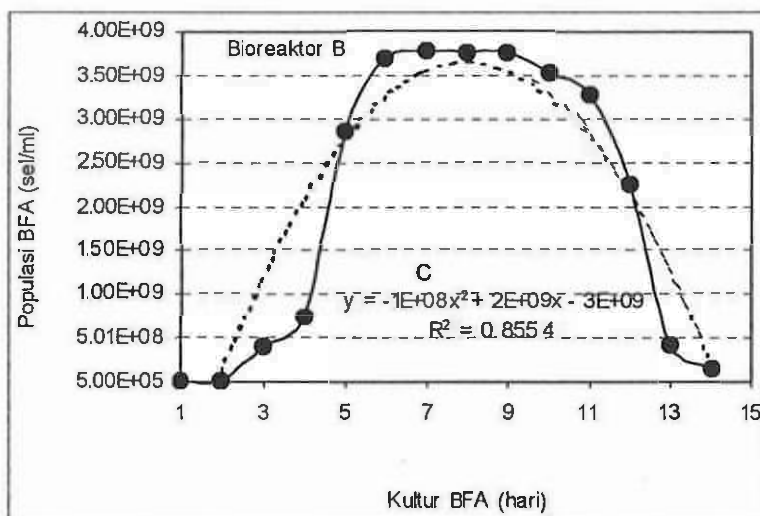
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan pola pertumbuhan BFA pada bioreaktor B lebih baik dibanding pada bioreaktor A, dimana pada bioreaktor B telah mencapai pada hari ke 7 dengan jumlah populasi $3,77 \times 10^9$ sel/ml sedangkan pada bioreaktor A pertumbuhan optimal pada hari ke 10 dengan jumlah populasi $2,65 \times 10^9$ sel/ml. Pola pertumbuhan BFA IR5 pada 2 buah bioreaktor diperlihatkan pada gambar 1. Hasil analisa pola pertumbuhan BFA mengikuti pola pertumbuhan eksponensial (gambar 2).



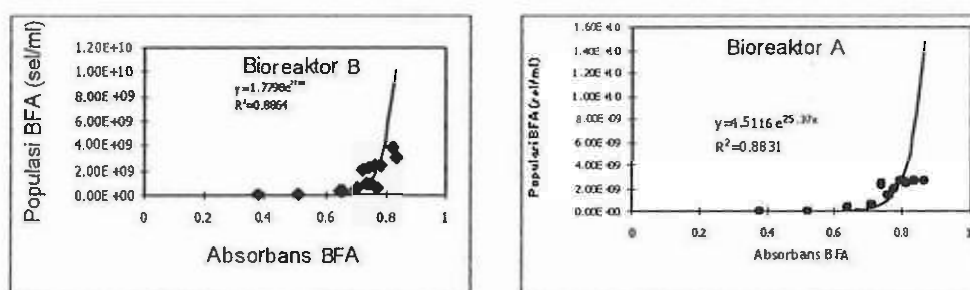
Gambar 2. Pola pertumbuhan Isolat BFA IR5 pada Bioreaktor selama 14 hari

Pola pertumbuhan BFA pada bioreaktor A, menunjukkan pada 2 hari masa inkubasi adalah fase adaptasi terhadap lingkungannya terlihat naiknya jumlah populasi bakteri tidak tinggi, yaitu 6×10^4 sel/ml, kemudian memasuki pertumbuhan fase eksponensial dimana pertumbuhan sel bakteri terus meningkat pada inkubasi hari ke 3 sampai dengan hari ke 10, dan mencapai optimal pada hari ke 10 dengan jumlah sel $2,65 \times 10^9$ sel/ml. Memasuki hari ke 11 masa inkubasi pertumbuhan bakteri memasuki fase stasioner dimana jumlah sel bakteri yang membelah (tumbuh) dan sel yang mati hampir bersamaan, namun terlihat sel yang mati lebih cepat dari pada yang tumbuh sehingga pada hari ke 14 sel bakteri pertumbuhannya menurun drastis yaitu $1,37 \times 10^9$ sel/ml.



Gambar 3. Hubungan Populasi BFA IR5 dengan optikal densitinya

Seperti halnya pada bioreaktor A, pada bioreaktor B juga menunjukkan pola yang sama, dimana 2 hari setelah masa inkubasi pertumbuhan BFA tidak begitu tinggi karena sel BFA dalam fase adaptasi terhadap lingkungannya. Namun pada hari ke 3 inkubasi memasuki fase eksponensial dimana pertumbuhannya meningkat pesat dan mencapai optimal pada hari ke 7 inkubasi dengan jumlah populasi $3,77 \times 10^9$ sel/ml, selanjutnya memasuki fase stasioner pada hari ke 8 sampai dengan hari ke 11, dan memasuki fase penurunan dan kematian pada hari ke 12 dan pada hari ke 14 populasi sel mencapai $1,31 \times 10^8$ sel/ml.



Kondisi Bioreaktor A dan B adalah berbeda dimana pada bioreaktor A mempunyai putaran lebih cepat (350 rpm) dibanding bioreaktor B yang mempunyai putaran 260 rpm, sehingga diduga terdapat pengaruh putaran dari *magnetik stirer* terhadap pertumbuhan BFA di dalam bioreaktor, hal ini diduga karena pada bioreaktor A putaran sebesar 350 rpm yang membentuk pusaran air yang cukup besar dan menyebabkan tersedotnya udara yang berada dibagian atas tabung bioreaktor sehingga oksigen terlarut (DO) yang terkandung didalam media bioreaktor A bertambah dan menjadi besar. Faktor inilah yang diduga pertumbuhan isolat BFA pada bioreaktor A menjadi lebih kecil dan lambat, karena BFA merupakan kelompok bakteri yang bersifat anaerob obligat atau anaerob fakultatif.

Dimana kondisi yang sebaliknya terjadi pada bioreaktor B karena putaran *magnetik* yang lebih pelan (260 rpm) yang menimbulkan pusaran air tidak besar sehingga tidak menyedot udara yang ada dibagian atas tabung yang kosong. Karena itulah oksigen yang terdapat didalam bioreaktor B lebih kecil sehingga isolat BFA tumbuh lebih cepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sementara yaitu:

1. Telah berhasil diproduksi isolat BFA IR5 menggunakan bioreaktor berkapasitas 10 liter dengan populasi sel BFA sebanyak $2,65 \times 10^9$ sampai $3,77 \times 10^9$ sel/ml.
2. Pola pertumbuhan isolat BFA IR5 pada bioreaktor B lebih baik dibanding bioreaktor A, dimana bioreaktor B mencapai pertumbuhan optimal 7 hari setelah masa inkubasi, sedang bioreaktor A setelah 10 hari masa inkubasi.
3. Media SWC 10% dapat digunakan untuk produksi BFA

Saran-saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan produksi BFA lebih besar dengan bioreaktor yang lebih disempurnakan
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh konsentrasi nutrisi pada media atau dicari alternatif media lain yang lebih murah dan mudah didapatkan
3. Perlu dilakukan penelitian pengaruh kandungan oksigen terlarut, besarnya intensitas cahaya, dan besarnya putaran pengaduk media terhadap pertumbuhan BFA.

DAFTAR PUSTAKA

- Brock.T.D. and M.T. Madigan, 1991. *Biology of Microorganisms*. Prentice Hall, New Jersey.
- Gudina, L., Carino, L., Pitogo, C.L. and Calleja, G.B. 1992. Phage as potential biological control measure againts luminous bacterial disease of prawns. *Proceeding of the second Asian-Pacific Congress*. College Laguna. Philippina.
- Hirayama. S., Ueda. R., SUGATA, K. and Kamiyoshi, H. 1993. Productionof bacteriolytic enzym by bacteriophage from sea water. *J. Bioscience BIotechnology and Biochemistry*, 57 (12)2166-2167.
- Pellon. W., Siebeling. R. J., and Lutfig. R.B. 1995. Isolation of Bacteriophage Infection for *Vibrio vulnificus*, *J. Current Microbiology*. 30 (6): 331-336.
- Rusmana. I., T. Widiyanto. dan M. Badjoeri. 1998. Isolasi Bakteri Fotosintetik Anoksigenik dari Estuarin Daerah Kerawang, Serang dan Sukabumi. Hasil-hasil Penelitian Puslitbang Limnologi. tahun 1997-1998. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi-LIPI. hal. 391-397.

- Widiyanto. T. 1996. Bakteri Fotosintetik Anoksigenik Sebagai Biokontrol di Tambak Udang. Pengurangan H_2S dan Pengaruhnya pada pertumbuhan *Vibrio Harveyi*, Tesis Program Pasca Sarjana IPB, Bogor, 68 hal.
- Widiyanto. T. 1998. Kemampuan Beberapa Isolat Bakteri Fotosintetik Anoksigenik dalam Mereduksi Senyawa Organik. Hasil-hasil Penelitian Puslitbang Limnologi. tahun 1997-1998. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi-LIPI. hal. 438-448.