

**UJI BIOREMEDIASI BAKTERI  
FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK (BFA)  
PADA SISTEM BUDIDAYA UDANG WINDU:  
Studi Kasus pada Sistem Budidaya dengan  
Kolam Alir**

**Penulis : M. Badjoeri**

**A. ABSTRAK**

Telah dilakukan uji bioremediasi BFA pada sistem budidaya kolam alir. Penelitian ini merupakan salah satu upaya pendekatan bioremediasi dengan memanfaatkan aktivitas bakteri BFA untuk menjaga kondisi kualitas sistem budidaya agar tetap optimal. Kolam alir merupakan sistem budidaya dengan aliran tertutup, gerakan air diputar secara kontinyu dengan bantuan pompa. Sebanyak 10.000 ekor benur udang windu PL 10 ditebar di dalam kolam dan 2 liter isolat BFA (RUS 33 dan JPR 10) ditebar di kolam secara periodik setiap 14 hari. Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan ( $\pm 69$  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 menunjukkan kondisi yang cukup baik, dimana kisaran senyawa metabolit toksik (amonia dan nitrit) sangat rendah, sehingga mendukung pertumbuhan udang windu yang dibudidayakan. Hal ini juga menunjukkan bahwa pada perairan kolam 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.

Kata kunci : Bioremediasi, BFA, kualitas air dan budidaya udang

**B. PENDAHULUAN**

Usaha budidaya perikanan dengan komoditas udang windu merupakan usaha yang potensial dan mempunyai nilai ekonomi tinggi dan mengembangkan usaha ini di Indonesia sangat potensial karena didukung oleh faktor iklim, jenis udang lokal unggul, lahan budidaya yang luas serta masyarakat yang telah mengenal sistem budidaya. Namun demikian pada kenyataannya produktivitas budidaya udang windu terus menurun dari tahun ke tahun dan penurunan produksi secara nasional dilaporkan terjadi pada tahun 1994 (Nurjana, 1997 dalam Lukman *et al*, 2001). Salah satunya penyebabnya menurunnya produksi udang windu ialah

terjadinya degradasi lingkungan yang sering dikaitkan dengan meningkatnya pencemaran dan turunnya kualitas air sistem budidaya.

Pendekatan bioremediasi dengan memanfaatkan aktivitas bakteri BFA terus dikembangkan untuk menjaga kondisi kualitas sistem budidaya tetap optimal untuk budidaya. Berdasarkan sifat, karakteristik dan kemampuan metabolisme bakteri BFA maka dilakukan kajian terhadap kemampuan BFA sebagai agen bioremediasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan aktivitas BFA yang berperan dalam mengurai senyawa metabolit toksik pada sistem perairan budidaya.

Ketergantungan sumber air yang memenuhi persyaratan untuk kehidupan udang windu menjadi salah satu faktor penentu dari keberhasilan usaha budidaya. Akan tetapi akibat tingginya aktivitas manusia telah memberikan dampak negatif yaitu turunnya kualitas air.

Sistem budidaya dengan sistem tertutup merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut dimana pada sistem ini adalah relatif kecil adanya pergantian air selama proses pemeliharaan. Proses perombakan senyawa metabolit dan sisa pakan akan dimanfaatkan oleh bakteri pada sistem yang air diresirkulasikan secara kontinyu.

Kolam alir atau race way merupakan sistem tertutup dimana pada sistem pemeliharaan ini mengandalkan sistem filter dasar dan sirkulasi air yang terus menerus dengan aliran air yang kontinyu yang digerakan oleh pompa. Pada sistem ini memungkinkan gerak air berlangsung secara vertikal dan horizontal sehingga diharapkan proses oksidasi dapat terjadi secara optimal. Dengan sistem ini kegiatan budidaya tidak terlalu tergantung pada pasokan air yang tetap.

Pengembangan budidaya udang windu pada kolam alir yang diinokulasikan BFA sebagai agen bioremediasi perlu dicoba guna mencari alternatif lain dalam pengembangan teknologi budidaya udang windu.

### **C. METODOLOGI**

Penelitian ini dilaksanakan di Puslit Limnologi LIPI. Penelitian dilakukan selama  $\pm$  3 bulan, dimana 1 bulan untuk persiapan lahan, pengapuran, pemupukan, pengisian air laut, penyesuaian salinitas yang diperlukan dan kultur

plankton sampai diperkirakan air kolam siap untuk ditebari benur, dan selama 2 bulan (69 hari) adalah masa pemeliharaan udang windu.

Kolam alir (race way) yang digunakan ialah berupa kolam dari beton berbentuk oval dengan ukuran 9 x 3 x 1,5 m. (Gambar 1), dengan ketinggian air sekitar 80 - 90 cm. Kolam juga diberi atap yang terbuat dari plastik fiber untuk mencegah masuknya air hujan dan cahaya matahari yang berlebihan. Pada kolam alir juga diberikan "*apartemen*" ialah shelter untuk tempat berlindung udang dan memperluas permukaan tempat tinggal udang (Komunikasi pribadi dan izin dengan Fauzan Ali, 2004). *Apartemen* terbuat dari bambu dengan ukuran 200 cm x 100 cm x 150 cm, sebanyak 4 buah yang dipasang sejajar badan kolam sehingga relatif tidak menghalangi arus air kolam.

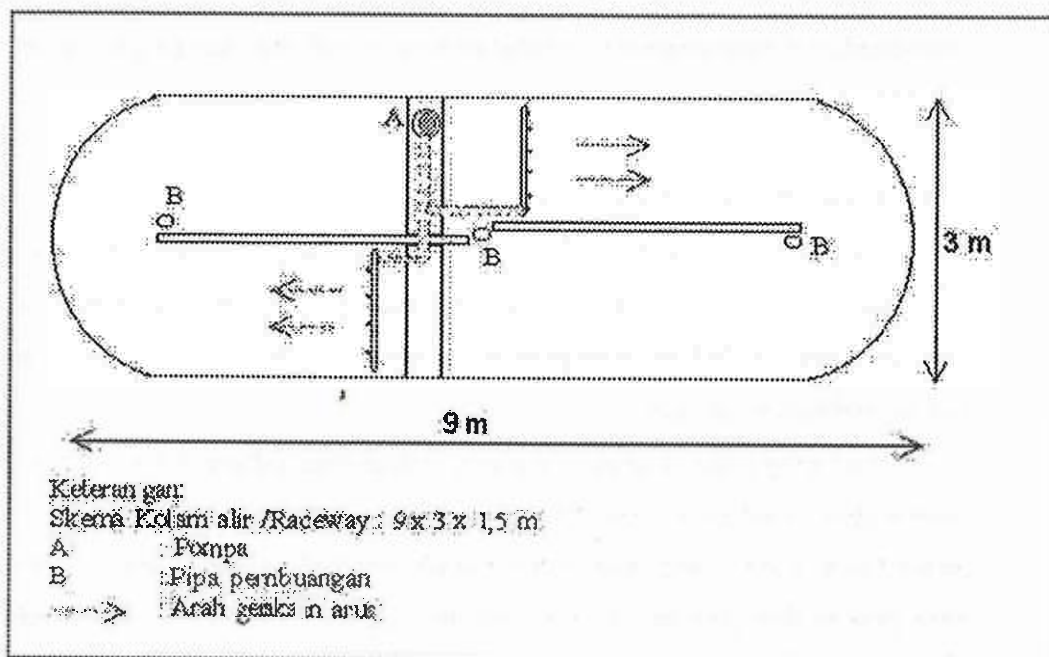
Benur yang ditebar didapatkan dari pembenihan (hatchery) PT.BBA-Anyer di wilayah Anyer-Banten dengan ukuran post larva 10 (PL 10) sebanyak 10.000 ekor. Penebaran benur kedalam kolam alir dilakukan sesegera mungkin (29 Oktober 2003). Proses penebaran dilakukan dengan melakukan aklimatisasi selama  $\pm 1,5$  jam, terutama untuk menyesuaikan temperatur, pH dan salinitas air dalam kantong plastik tempat benur dibawa dengan air kolam.

Pakan yang diberikan adalah pelet udang dengan kandungan protein 35%-40%. Jumlah pemberian pakan yang diberikan yaitu sebanyak 5% - 7% dari berat udang. Pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 dan 15.00. Pengamatan pertumbuhan udang windu dilakukan setiap 14 hari. Pada usia udang 12-30 hari udang pengukuran pertumbuhan udang dilakukan dengan cara ditimbang 100-200 ekor udang kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan rata-rata berat tubuhnya. Setelah usia udang mencapai 30 hari keatas pengukuran pertumbuhan dilakukan dengan mengukur panjang total udang dan beratnya.

Inokulasi BFA kedalam kolam alir sebanyak 4 kali tebar sebanyak 2 liter. Isolat BFA yang diinokulasikan ialah RUS 33 dan JPR 10 masing-masing sebanyak 1 liter, dengan kepadatan  $1,8 \times 10^9$  sel/ml (BFA RUS 33) dan  $1,2 \times 10^9$  sel/ml (BFA JPR 10).

Pengamatan kualitas air selama pemeliharaan dilakukan setiap 14 hari sekali bersamaan dengan dilakukannya sampling pertumbuhan. Faktor kualitas

air yang diamati meliputi: faktor fisika (suhu, kecerahan, konduktifitas dan warna air), faktor kimia (DO, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, TOM,). Analisa kualitas air dilakukan di laboratorium Hidro Kimia Puslit Limnologi-LIPI



Gambar 1. Skema kolam alir (*Raceway*) yang digunakan dalam budidaya udang windu

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Sistem Kolam Alir

Sistem kolam alir yang di terapkan berdasarkan pendekatan model *Foster Lucas*. Kolam alir berbentuk oval dengan panjang total 9 m dan lebar 3 m serta tinggi kolam 1,5 m. Bagian tengah kolam di pisahkan oleh sekat yang memiliki celah di bagian tengahnya. Kolam terbuat dari semen dengan bagian dasar kolam berada 0,5 m di bawah permukaan tanah. Dasar kolam diisi oleh tanah setebal 20 cm, untuk menggerakkan air digunakan pompa air (*shallow deep pump*) dengan kapasitas 30 liter/menit dan daya 125 watt. Bentuk kolam alir diperlihatkan pada gambar 1.

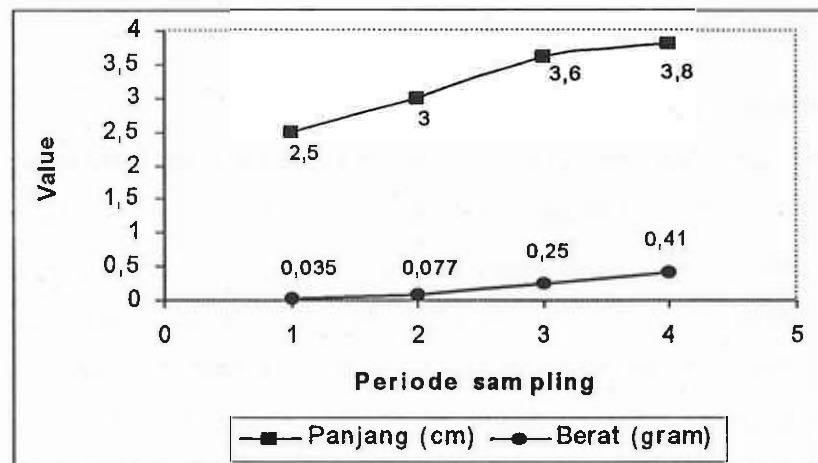


Jumlah pompa yang digunakan sebanyak 2 buah, dengan kecepatan aliran air rata-rata adalah 1 liter/detik atau setara dengan 4,3 kali putaran per harinya. Perputaran aliran air yang digunakan sudah melebihi kebutuhan 100% perputaran air per hari, namun perputaran air yang digunakan pada sistem ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan perputaran air 16 kali perharinya (Sabar dan Said, 1997).

## 2. Pertumbuhan Udang Windu

Secara umum pertumbuhan udang windu pada setiap periode umur mengalami peningkatan baik pada penambahan panjang ataupun penambahan berat (gambar 2), hal ini menunjukkan udang windu mampu beradaptasi pada sistem budidaya kolam alir.

Sampling pertumbuhan udang windu dilakukan sebanyak 4 kali sampling yaitu pada usia udang 19 hari, 29 hari dan 47 hari, serta 61 hari. Secara umum pertumbuhan udang windu pada setiap periode umur mengalami peningkatan baik pada penambahan panjang ataupun penambahan berat (Tabel 1). Berat udang windu saat usia 19 hari adalah 0,035 gram dengan panjang 2,5 cm. Sedangkan berat udang windu saat sampling terakhir atau pada usia 61 hari adalah 0,41 gram dengan panjang 3,8 cm. Terjadi pertambahan berat dan panjang rata-rata pada setiap periode sampling adalah sebesar 0,125 gram dan 0,43 cm.



Gambar 2. Pertumbuhan udang windu yang dipelihara pada sistem kolam alir

Untuk penghitungan tingkat kelangsungan hidup saat penebaran dilakukan dengan estimasi penghitungan berdasarkan penghitungan SR awal dengan menggunakan *survival bag* (kantong SR). Kantong SR ini terbuat dari kain halus dengan ukuran 50 x 50 x 75 cm. Saat penebaran dimasukan sebanyak 100 ekor benur kemudian dilakukan penghitungan setelah benur berusia 5 hari. Saat penghitungan diperoleh 85 ekor benur yang masih hidup. (sehingga perkiraan SR saat tebar adalah 85%) Angka ini kemudian menjadi dasar perhitungan SR udang windu selanjutnya.

Tabel 1. Hasil sampling pertumbuhan udang windu pada kolam alir

N0.	Tanggal Sampling	Umur (hari)	Panjang (cm)	Pertambahan Panjang (cm)	Berat (g)	Pertambahan Berat (g)
1	17-Nov-03	19	2,5	-	0.035	-
2	1-Des-03	33	3,0	0.5	0.077	0.042
3	15-Des-03	47	3.6	0.6	0.25	0.173
4	29-Des-03	61	3,8	0,2	0,41	0.16
			Jumlah	1.3	Jumlah	0.375
			Rata-rata	0.43	Rata-rata	0.125

Hasil pemeliharaan udang windu dalam kolam alir selama 69 hari adalah sebagai berikut : total pakan yang diberikan sebanyak 2870 gram dengan hasil udang windu sebanyak 1465,65 gram. Berat rata-rata udang windu saat akhir penelitian adalah 0.25 gram. Konversi pakan dari hasil penghitungan FCR adalah sebesar 1,39. Angka kelulusan hidup (SR) dari saat benur di tebar sampai akhir penelitian adalah sebesar 59,42%. Hasil penelitian ini lebih baik bila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang hanya mencapai SR 15,22 % (Triyanto *et al.* 2001).

### 3. Bioremediasi BFA dan Kondisi kualitas air

Pengukuran kualitas air yang dilakukan meliputi pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi dilakukan setiap 14 hari sekali dilakukan mulai penebaran benur sampai masa pemeliharaan udang umur 61 hari. Tabel 2. Memperlihatkan hasil pengukuran kualitas air kolam alir selama pemeliharaan udngwindu.

Hasil pengukuran kualitas air secara umum menunjukkan kondisi yang sesuai untuk kehidupan udang windu. Selama 4 kali periode pengukuran dilakukan selama masa pemeliharaan, beberapa parameter utama, seperti oksigen terlarut, pH air, amonia, nitrit, suhu air dan salinitas menunjukan hasil yang baik dan memenuhi persyaratan untuk hidup udang windu, yaitu suhu air 26,2–27,3 °C, salinitas 13,3 – 19,8 ‰, pH air 7,49 – 8,15, oksigen terlarut 5,943 – 7,236 mg/L, amonia 0,165 – 0,579 mg/L, nitrit 0,002 – 0,109 mg/L dan total bahan organik (TOM) 40,669 –46,643 mg/L. Sedangkan kecerahan air masih dalam proses, terlihat pada periode I terlihat kecerahan masih sampai dasar dan pada periode ke II, III dan IV kecerahan mencapai 22,8 – 46,6 cm dari tinggi air 80 cm., sedangkan perkembangan parameter kualitas air selama pemeliharaan dapat dilihat pada gambar 3.

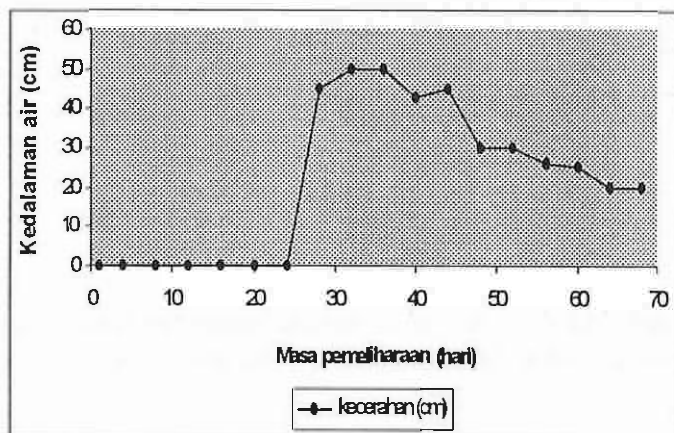
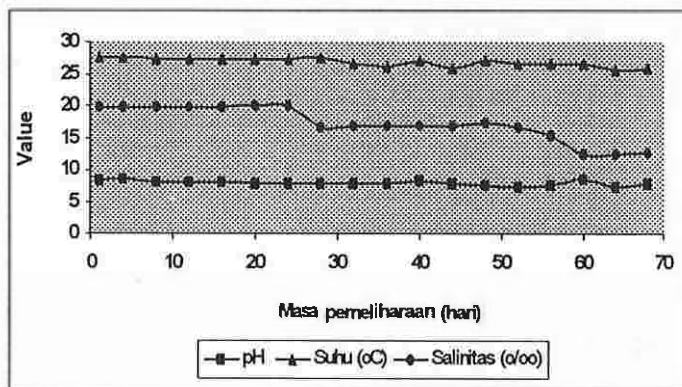
Tabel 2. Kualitas air kolam alir selama masa pemeliharaan udang windu

Periode Sampling	pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Kecerahan (cm)	DO (mg/L)	Amonia (mg/L)	Nitrit (mg/L)	TOM (mg/L)
I	8,15	27,3	19,8	s/d dasar	6,404	0,165	0,002	40,669
II	7,87	26,6	16,8	46,6	7,236	0,440	0,013	54,257
III	7,49	26,8	16,9	30,0	5,105	1,240	0,109	45,257
IV	7,76	26,2	13,3	22,8	5,943	0,579	0,055	46,643

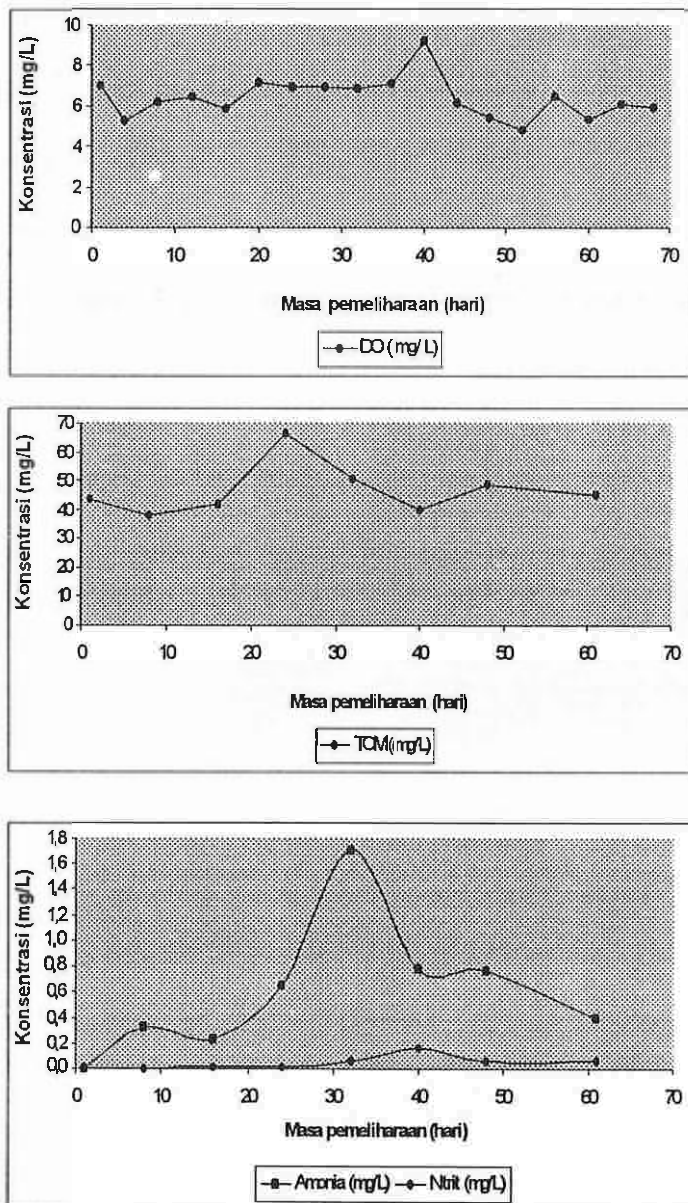
Kondisi kualitas air pada kolam alir dengan aplikasi BFA menunjukan pengelolaan kualitas air budidaya yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3 yang menunjukan perbandingan pengelolaan kondisi kualitas air (Boyd and Fast, 1992).

Berdasarkan analisa kondisi kualitas air terlihat bahwa senyawa metabolit toksik (amonia dan nitrit) pada kolam budidaya menunjukan pada konsentrasi

yang kecil, padahal didalam kolam terlihat kandungan total bahan organik (TOM) cukup tinggi dan kecerahan yang cukup rendah, yang menunjukan banyaknya bahan organik dan plankton. Hal ini disebabkan proses perombakan oleh mikroorganisme, terutama BFA yang diterbar kedalam kolam sebagai agen bioremediasi mampu menjaga kondisi kualitas air kolam alir sehingga udang windu dapat tumbuh dengan baik.







Gambar 3. Kondisi kualitas air pada sistem budidaya dengan kolam alir dengan aplikasi BFA sebagai agen bioremediasi

Tabel 3. Perbandingan pengelolaan kualitas air pada sistem kolam

Parameter kualitas air	Pengelolaan kualitas air kolam (Boyd and Fast, 1992)	Kondisi kualitas air pada kolam alir dengan bioremediasi BFA
PH	7 – 9	7,49–8, 15
Suhu	25– 30° C	26,2–27,3° C
Salinitas	15 – 30 ppt	13,3 – 19, 8 ppt
DO	3,5 mg/L and saturation	5,1–7,2 mg/L
Amonia	< 3,4 mg/L Diatas 3,4 mg/L akan memberikan efek negatif terhadap pertumbuhan dimana pH tinggi	0,165 – 1,24 mg/L
Nitrit	< 4 m g/ L	0,002 – 0,109 mg/L
Secchi disk (kecerahan)	4 – 5 m g/ L konsentrasi efektif membunuh.	0–46, 6 cm
	25–35 cm	

## **E. KESIMPULAN**

1. Aplikasi BFA (isolat BFA RUS 33 dan JPR 10) pada sistem budidaya dengan kolam alir untuk budidaya udang windu dengan masa pemeliharaan selama 61 hari memberikan hasil yang cukup baik.
2. Isolat BFA RUS 33 dan JPR 10 dapat dijadikan agen bioremediasi untuk budidaya udang. Hal ini terlihat dari kondisi kualitas air kolam budidaya selama masa pemeliharaan dalam kondisi yang mendukung untuk kehidupan hewan budidaya.
3. Pertumbuhan udang windu selama masa pemeliharaan adalah : Tingkat kelulusan hidup (SR) 59,42 % dengan pertumbuhan berat dan panjang rata-rata pada setiap periode sampling sebesar 0,125 gram dan 0,43 cm.

## **F. DAFTAR PUSTAKA**

- Boyd, e. C. and A. W. Fast. 1992. Pond Monitoring and Management. In : Marine Shrimp Culture : Principles and Practices. A. W. Fast and L. J. Leslter (eds.). Developments in Aquaculture and Fisheries Science. Vol. 23. Elvier Science Publishing Company Inc. Amsterdam. p. 497 – 513.
- Sabar, F dan Said, DS. 1997. Percobaan Produksi Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr.) pada Sistem Resirkulasi. Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia Volume V (1): 59-65
- Triyanto, Feizal Sabar, Hasan Fauzi, B. Teguh, S., M. Badjoeri, Tri Widiyanto dan Rosidah. 2001. Uji Coba Pengembangan Budidaya Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabr.) Pada Kolam Alir Laporan Teknis Pusat Penelitian Limnologi-LIPI