

## TINGKAT KONSUMSI OKSIGEN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DAN MODEL PENGELOLAAN OKSIGEN PADA TAMBAK INTENSIF

### Oxygen Consumption of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and Model of Oxygen Management in Intensive Culture Pond

T. Budiardi, T. Batara dan D. Wahjuningrum

*Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680*

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine oxygen consumption level of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and the model of oxygen management in intensive culture pond. Shrimp in weight of 5 gram were maintained in 20 liter of water in density 6 tails/container. Water quality was measured every 2 hours for 6 hours. Other experiments were done using shrimp in weight of 8, 10, 12 and 15 gram per tail, in density 4 tails/container. The results of study showed that oxygen consumption levels of white shrimp was higher after feeding than before feeding. Oxygen consumption levels of smaller shrimp were higher than that of bigger shrimp. Regression model of oxygen consumption levels before and after feeding were linear. Correlation between oxygen consumption and shrimp weight reached 92.5%.

Keywords: white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, oxygen, respiration, intensive pond

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan model pengelolaan oksigen pada tambak intensif. Udang dengan bobot sekitar 5 gram dimasukkan ke dalam wadah tertutup berukuran 20 liter dengan kepadatan 6 ekor/wadah. Kualitas air diukur setiap 2 jam selama 6 jam. Perlakuan tersebut juga dilakukan pada udang dengan kelompok berat 8, 10, 12 dan 15 gram, dengan kepadatan 4 ekor/wadah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat konsumsi oksigen udang vaname sesudah makan relatif lebih tinggi daripada sebelumnya. Tingkat konsumsi oksigen udang ukuran kecil relatif lebih tinggi daripada yang berukuran lebih besar. Model persamaan regresi tingkat konsumsi oksigen pada udang yang tepat sebelum dan sesudah makan adalah linear. Korelasi antara konsumsi oksigen dengan bobot udang mencapai 92,5%.

Kata kunci: vaname, *Litopenaeus vannamei*, oksigen, respirasi, tambak intensif

#### PENDAHULUAN

Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan jenis udang yang mempunyai toleransi cukup tinggi terhadap fluktuasi kualitas air, terutama di musim kemarau. Produksi udang vaname dengan sistem budidaya intensif dapat menghasilkan panen yang relatif lebih baik pada fluktuasi kualitas air yang tinggi dibandingkan dengan jenis udang lain seperti udang windu.

Peningkatan padat penebaran harus diikuti dengan peningkatan intensitas pengelolaannya terutama pakan dan kualitas air. Salah satu parameter penting kualitas air

dalam budidaya udang adalah oksigen terlarut yang dikonsumsi udang untuk proses respirasi. Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan oksigen terlarut dalam air tambak dilakukan pergantian air dan penggunaan kincir.

Tingkat konsumsi oksigen udang vaname antara lain bergantung pada ukuran (stadia) udang vaname (faktor internal) dan status makan (faktor eksternal). Tingkat konsumsi udang akan menurun jika kebutuhan oksigen dalam air tidak terpenuhi dan mengakibatkan penurunan kondisi kesehatan udang bahkan menyebabkan kematian.

## BAHAN & METODE

Pengamatan terhadap tingkat konsumsi oksigen pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dilakukan pada bulan Mei-Agustus 2003 mengikuti masa pemeliharaan di tambak PT Bomasena Segara, Citarate, Sukabumi, Jawa Barat. Pakan yang diberikan berupa pelet tenggelam sebanyak 4% dari bobot tubuh udang dengan frekuensi 4 kali/hari dan disebar merata pada tambak. Pengambilan udang uji dilakukan 1 jam sebelum dan sesudah pemberian pakan untuk proses pengamatan terhadap tingkat konsumsi oksigen berdasarkan kelompok bobotnya. Udang dari tambak dengan bobot sekitar 5 gram dimasukkan ke dalam wadah tertutup berukuran 20 liter dengan kepadatan 6 ekor/wadah dan diukur parameter kualitas airnya setiap 2 jam selama 6 jam. Perlakuan tersebut juga dilakukan pada udang dengan kelompok berat 8, 10, 12 dan 15 gram namun dengan kepadatan 4 ekor/wadah. Udang yang digunakan merupakan udang sehat yaitu tidak cacat tubuh, aktif bergerak atau tidak diam terus menerus.

Air yang digunakan merupakan hasil penyaringan menggunakan plankton net ukuran 50 dan 489  $\mu\text{m}$  untuk mencegah masuknya plankton dan organisme lainnya kedalam media penelitian. Untuk menjamin ketersediaan oksigen, air diaerasi kuat selama 8 jam yang kemudian dilakukan pengukuran terhadap oksigen terlarut, pH, suhu, salinitas dan BOD<sub>5</sub>.

Data yang diperoleh berupa data utama, yaitu bobot udang dan oksigen terlarut (pada awal dan akhir percobaan) serta data

penunjang berupa kualitas air. Tingkat konsumsi oksigen dihitung berdasarkan rumus Pavlovskii (1964);

$$t_1 = (([O_2]_0 - [O_2]_1 \times V_0) / (W_1)) / (t_1 - t_0)$$

$$t_n = (([O_2]_{t_{n-1}} - [O_2]_n \times V_{n-1}) / (W_n)) / (t_n - t_{n-1})$$

Keterangan :

[O<sub>2</sub>]<sub>0</sub> = konsentrasi O<sub>2</sub> pada saat t<sub>0</sub>

[O<sub>2</sub>]<sub>n</sub> = konsentrasi O<sub>2</sub> pada saat t<sub>n</sub>

V<sub>0</sub> = volume air pada saat t<sub>0</sub>

V<sub>n-1</sub> = volume air pada saat t<sub>n-1</sub>

W<sub>n</sub> = bobot udang pada saat t<sub>n</sub>

t<sub>0</sub> = waktu pada jam ke-0 (awal)

t<sub>1</sub> = waktu pada jam ke-1 (akhir)

t<sub>n</sub> = waktu pada jam ke-n (n=1, 2, 3,...,6)

t<sub>n-1</sub> = waktu pada jam ke-n-1 (n=1, 2, 3,...,6)

Data tingkat konsumsi oksigen yang didapatkan digunakan untuk:

- 1) menentukan ada atau tidaknya perbedaan, baik antara bobot udang maupun antara sebelum dan sesudah udang makan dengan menggunakan uji F. Apabila terdapat perbedaan tingkat konsumsi oksigen antar bobot udang (P<0,05), maka pengujian dilanjutkan dengan uji Tukey untuk menentukan bobot udang yang mempunyai tingkat konsumsi oksigen yang berbeda, serta bobot udang yang mempunyai tingkat konsumsi oksigen terendah dan tertinggi.
- 2) Menentukan model pengelolaan oksigen pada tambak udang vaname berdasarkan tingkat konsumsi oksigen selama masa pemeliharaan.

Tabel 1. Parameter kualitas air dan metode pengukurannya

Parameter kualitas air	Satuan	Alat/metode
1. temperatur	°C	Termometer
2. oksigen terlarut	mg/L	DO-meter, metode Winkler
3. nilai pH	unit	pH-meter, indikator universal
4. Salinitas	‰	salinometer
5. BOD <sub>5</sub>	mg/L	DO-meter, metode Winkler

## HASIL & PEMBAHASAN

### Kualitas air

Pertumbuhan udang optimal terjadi pada kisaran suhu 25-30 °C, serta berakibat kematian pada suhu di atas 35°C (Fast, 1992). Suhu air media selama percobaan berkisar antara 26-28 °C dengan fluktuasi yang tidak mengganggu kehidupan udang uji.. Penurunan suhu air media disebabkan oleh menurunnya suhu ruang, sedangkan peningkatannya disebabkan oleh meningkatnya suhu ruang dan hasil metabolisme udang yang berupa panas. Zonneveld *et. al.*, (1991) menyatakan, selama proses katabolisme makanan berlangsung, energi kimia dari makanan tubuh diubah bentuknya menjadi ATP dan sisanya hilang sebagai panas. Meningkatnya suhu pada umumnya disertai dengan meningkatnya laju metabolisme yang berarti meningkatnya permintaan oksigen oleh jaringan. Secara umum, meningkatnya suhu lingkungan 10°C menyebabkan meningkatnya laju pengambilan oksigen oleh hewan menjadi dua sampai tiga kali lipat (Spootte, 1970).

Nilai salinitas air yang digunakan dalam percobaan berkisar antara 37–40 ppt. Penurunan dan kenaikan salinitas sebesar 4 ppt dapat menyebabkan udang stres dan ganti kulit (Eddy, 1990). Proses penyerapan oksigen dari air media ke dalam tubuh udang dipengaruhi antara lain oleh salinitas (Lockwood, 1989). Peningkatan salinitas akan meningkatkan energi yang dibutuhkan untuk osmoregulasi sehingga laju metabolisme dalam tubuh udang juga meningkat. Selama percobaan tidak terjadi perubahan salinitas air di setiap perlakuan karena air berada dalam wadah tertutup sehingga tidak ada penguapan.

Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik (BOD<sub>5</sub>) sekitar 0,0022–0,0040 mg/L dalam satu jam. Hal tersebut menandakan adanya bahan organik pada air yang akan dicobakan, namun tidak terlalu besar sehingga tidak mengganggu konsumsi oksigen udang vaname. Konsentrasi oksigen terlarut pada setiap bobot perlakuan cenderung menurun baik sebelum maupun sesudah makan yang disebabkan oleh pengambilan oksigen dari media ke dalam tubuh udang. Gibson dan Fry (1960) menyatakan bahwa di dalam wadah yang tertutup dan terbatas, tekanan oksigen secara terus menerus menurun sebagai akibat dari pengambilan oksigen yang terus menerus oleh udang.

Pada akhir pengukuran oksigen, udang uji masing-masing perlakuan tidak mengalami kematian namun kondisinya lemah, pergerakan dan respon berkurang akibat kekurangan oksigen terlarut. Konsentrasi DO (oksigen terlarut) minimal yang dibutuhkan spesies uji agar dapat bertahan hidup selama 24 jam adalah sebesar 0,75–2,5 mg/L dan kebanyakan spesies laut akan mati jika kadar DO di bawah 1,25 mg/L selama beberapa jam. Tingkat DO antara 2,5–3 mg/L mengakibatkan pengurangan kecepatan berenang, sedangkan pada tingkat DO 5,3–8 mg/L baik untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhannya (Anonimus, 1968).

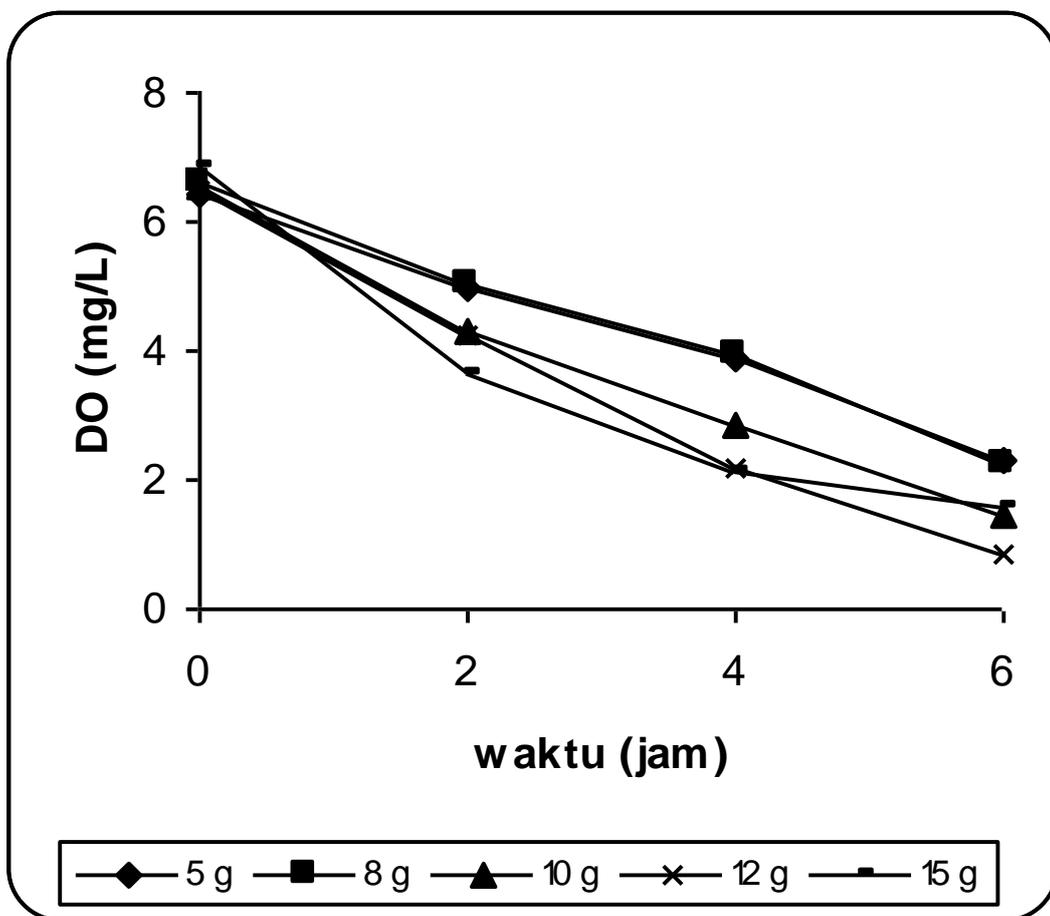
Fluktuasi kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut yang terjadi selama percobaan berlangsung tidak membahayakan kehidupan udang uji. Perubahan parameter kualitas air dari tambak ke media percobaan tidak mengakibatkan udang stres karena kualitas air pada media percobaan berada dalam kisaran kualitas air tambak.

Tabel 2. Kualitas air media sebelum pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

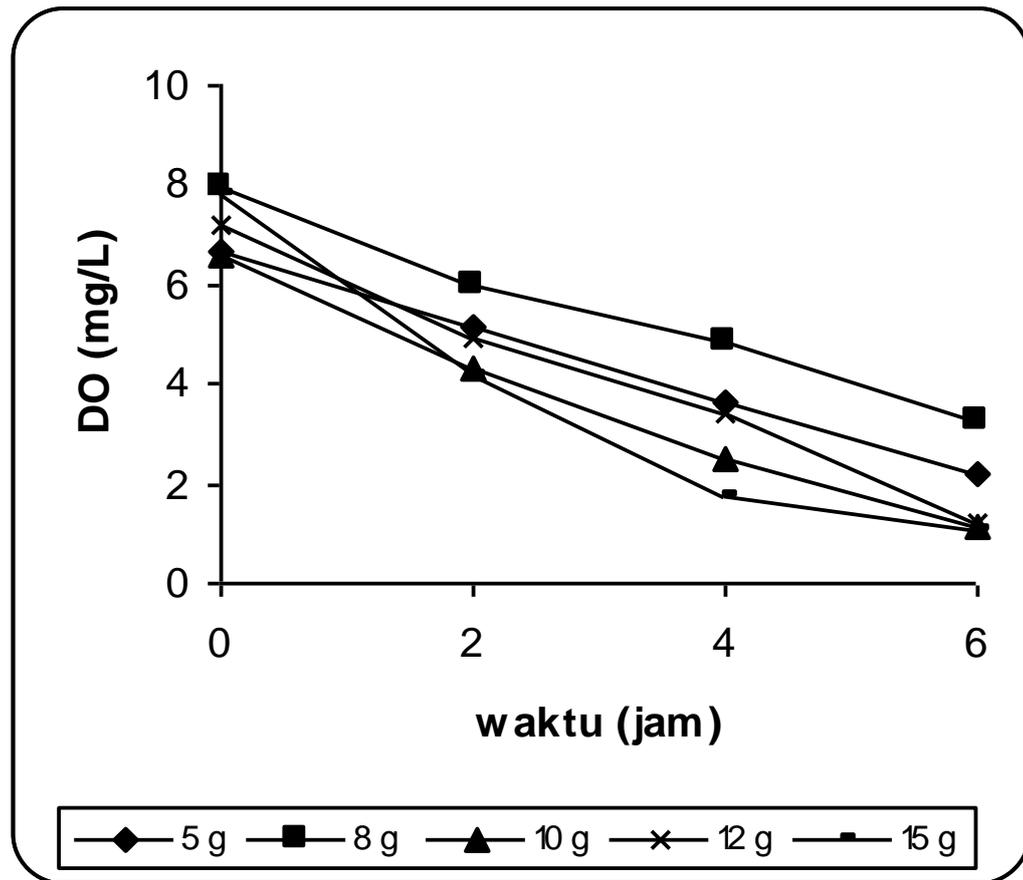
Parameter	Satuan	Bobot udang (gram)				
		5	8	10	12	15
Suhu	°C	26.38	26.53	26.45	26.95	27.75
pH	-	8.22	8.15	8.18	8.08	8.15
Salinitas	ppt	40	40	40	39	37
BOD	mg/L	0.0022	0.0026	0.0022	0.004	0.0023

Tabel 3. Kualitas air media sesudah pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Parameter	Satuan	Bobot udang (gram)				
		5	8	10	12	15
Suhu	°C	27.4	26.63	26.6	26.45	28.08
pH	-	8.17	8.19	8.25	8.18	8.18
Salinitas	ppt	40	40	40	39	37
BOD	mg/L	0.0022	0.0026	0.0022	0.004	0.0023



Gambar 1. Oksigen terlarut sebelum pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)



Gambar 2. Oksigen terlarut sesudah pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

### Konsumsi oksigen

Konsumsi oksigen udang sebelum dan sesudah makan pada masing–masing bobot perlakuan semakin menurun sejalan dengan waktu pengukurannya. Penurunan konsumsi oksigen disebabkan oleh berkurangnya konsentrasi oksigen terlarut dan penurunan aktivitas udang menuju pada laju pengambilan oksigen minimal (metabolisme basal). Hubungan konsentrasi oksigen dengan pengambilan oksigen disebut "respiratory dependence" (Tang, 1983; Von Ladebur, 1939; Fry, 1957).

Tingkat konsumsi oksigen udang dengan bobot lebih kecil relatif lebih tinggi daripada udang dengan bobot yang lebih besar. Organisme berukuran kecil mengkonsumsi oksigen lebih tinggi per satuan waktu dan bobot daripada yang berukuran besar karena udang kecil lebih banyak memerlukan energi untuk pertumbuhan (Hemmingsen, 1960 dalam Vernberg dan Vernberg, 1972).

Organisme berukuran kecil laju metabolisme tubuhnya lebih tinggi daripada yang berukuran besar (Spotte, 1970). Tingkat konsumsi oksigen udang sesudah makan relatif lebih tinggi karena kebutuhan akan oksigen lebih banyak untuk mengoksidasi nutrisi (pakan) sehingga menghasilkan energi bebas. Ikan yang menderita kelaparan metabolisme standarnya akan menurun (Fry, 1957).

Model persamaan regresi tingkat konsumsi oksigen yang tepat untuk kedua perlakuan bobot sebelum dan sesudah makan adalah linear. Persamaan regresi tingkat konsumsi oksigen ( $Y$ ) terhadap bobot udang ( $X$ ) sebelum makan adalah

$$Y = 0.508 - 0.0112X \quad R^2 = 0.778$$

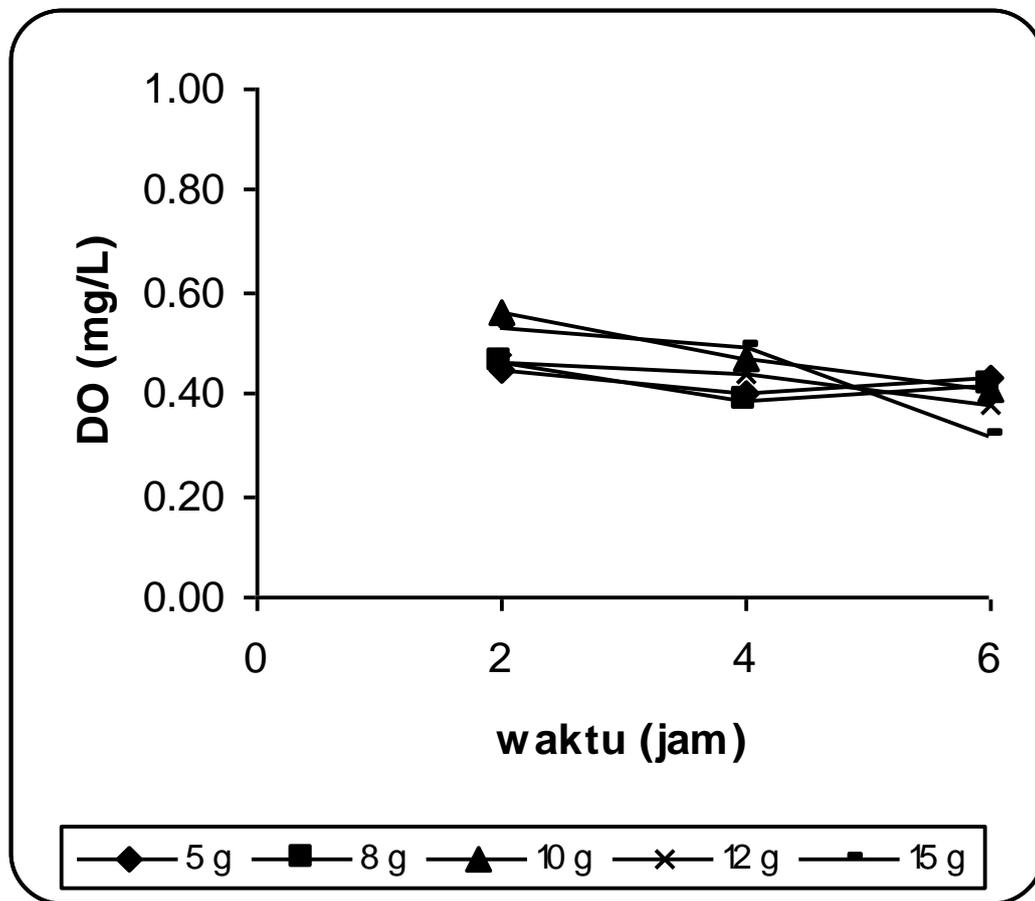
dan sesudah makan adalah

$$Y = 0.563 - 0.0121X \quad R^2 = 0.925$$

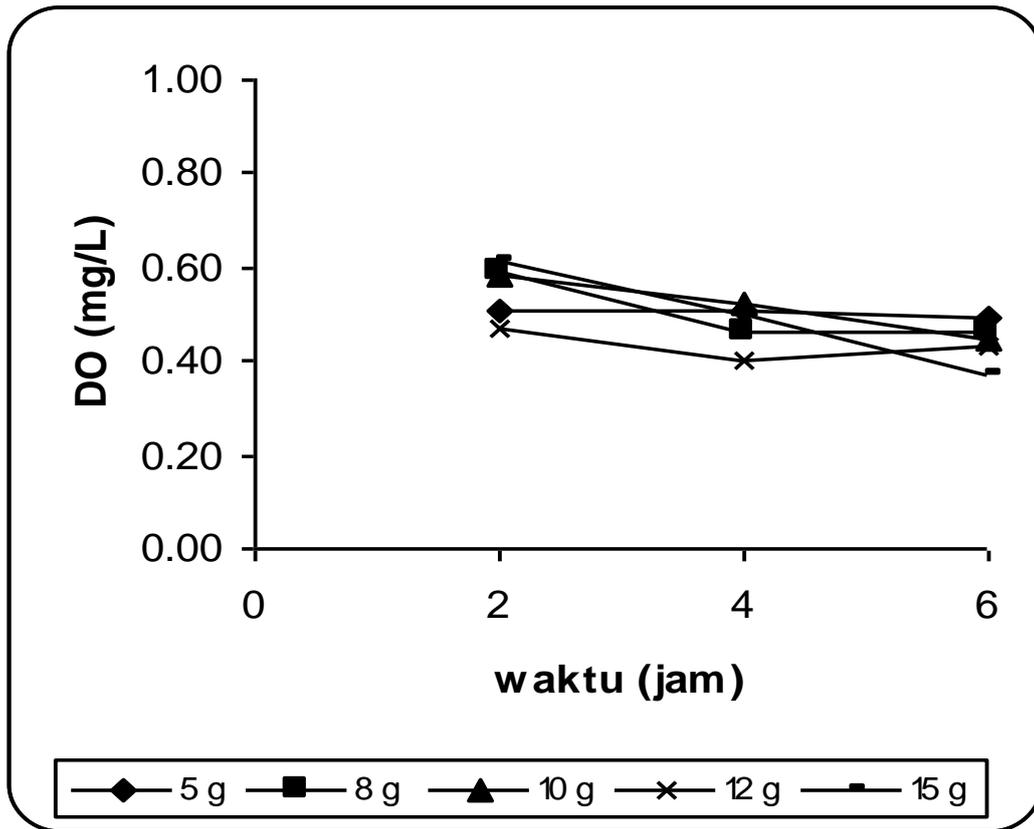
Nilai R yang mendekati satu menunjukkan adanya hubungan yang sangat erat antara bobot (X) dan tingkat konsumsi oksigen (Y). Persamaan tersebut menunjukkan tingkat konsumsi oksigen udang vaname pada berbagai ukuran (bobot) selama masa pemeliharaan udang vaname di tambak intensif. Tingkat konsumsi oksigen udang vaname pada berbagai ukuran dapat menentukan konsentrasi oksigen terlarut minimal yang dibutuhkan oleh udang selama masa pemeliharaan di tambak intensif.

Oksigen minimal yang dibutuhkan udang vaname besar relatif lebih tinggi akibat

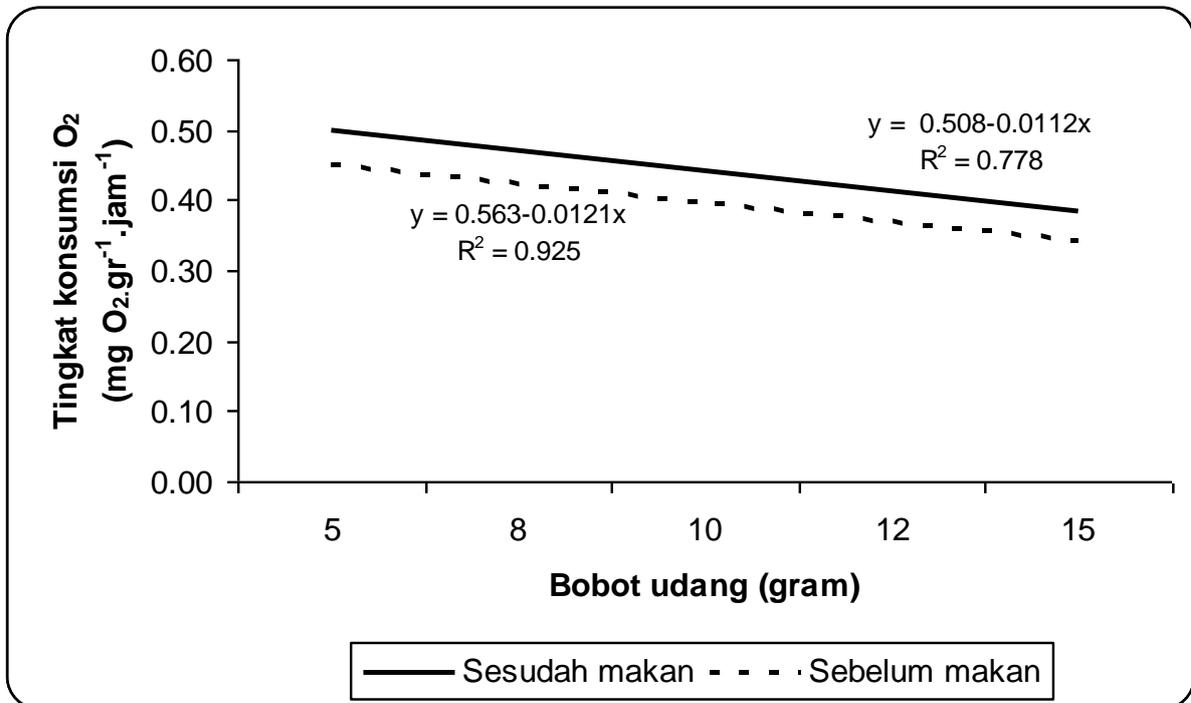
semakin meningkatnya biomassa ( $\text{g/m}^3$ ) pada tambak. Biomassa yang tinggi dapat membuat permintaan oksigen meningkat sehingga memerlukan pasokan oksigen lebih tinggi dari kincir air maupun fitoplankton. Pada masa pemeliharaan 60 hari sampai panen (90-110 hari) terjadi penambahan kincir air sebanyak 3-4 buah per petak. Kultur fitoplankton dapat memenuhi pasokan oksigen dalam tambak, tetapi jumlahnya yang terlalu tinggi dapat membahayakan kehidupan udang, karena pada malam hari terjadi kompetisi penggunaan oksigen untuk respirasi.



Gambar 3. Tingkat konsumsi oksigen sebelum pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)



Gambar 4. Tingkat konsumsi oksigen sesudah pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)



Gambar 5. Hubungan tingkat konsumsi oksigen dengan bobot udang sebelum dan sesudah pemberian pakan pada percobaan tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

## KESIMPULAN

1. Tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sesudah makan lebih tinggi daripada sebelum makan.
2. Tingkat konsumsi oksigen udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan bobot individu rendah lebih tinggi daripada ukuran bobot individu yang lebih tinggi.
3. Model persamaan regresi tingkat konsumsi oksigen yang tepat untuk kedua perlakuan bobot sebelum makan dan sesudah makan adalah linear.
4. Persamaan regresi tingkat konsumsi oksigen (Y) terhadap bobot udang (X) adalah
  - Sebelum makan;  $Y = 0.508 - 0.0112X$  ( $R^2 = 0.778$ )
  - Sesudah makan;  $Y = 0.563 - 0.0121X$  ( $R^2 = 0.925$ )

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1968. Water Quality Criteria. Federal Water Pollution Control Administration. US Department of The Interior. Washington, D. C.
- Fast, A. W. 1992. Penaeid intensive growout system. *In* Fast AW and Laster LJ (Editors): Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Elsevier. Amsterdam, Netherlands.
- Fry, F. E. J. 1957. Aquatic respiration of Fish. *In* Brown, M. E (Editor). The Physiology of Fishes vol. 1. Metabolism. Academic Press. Inc. Publishers. New York.
- Lockwood A. P. M. 1989. Aspects of Physiology of Crustacea. W. H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Pavlovskii, E. N. 1964. Technique for The Investigation of Fish Physiology. Israel Program for Scientific Translation Ltd. Jerussalem.
- Spotte, S. 1970. Fish and Invertebrate Culture. Water Management in Closed System. Wiley-Interscience Publ. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Vernberg, W. B. dan Vernberg F. J. 1972. Environmental Physiology of Marine Animal. Springer-Verlag. New York.