

KUALITAS AIR, PRODUKTIVITAS PRIMER, DAN POTENSI PRODUKSI IKAN WADUK DARMA UNTUK Mendukung Kehidupan dan Pertumbuhan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) yang Diintroduksi

Didik Wahyu Hendro Tjahjo¹⁾, Endi Setiadi Kartamihardja²⁾, dan Sri Endah Purnamaningtyas³⁾

ABSTRAK

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) hidup di dasar perairan, sedangkan kondisi kualitas air di dasar perairan waduk pada umumnya rendah sehingga kualitas air akan berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan udang tersebut. Selain itu, ketersediaan makanan dan potensi sumber daya ikan di perairan tersebut akan menentukan keberhasilan penebaran udang galah di Waduk Darma. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelayakan kondisi kualitas air dan potensi sumber daya ikan di Waduk Darma untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan udang galah. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei dan pengambilan contoh secara strata. Potensi produksi ikan dihitung dari produktivitas primer dan kandungan khlorofil-a, sedangkan potensi produksi udang galah dihitung berdasarkan pada kelimpahan biomassa makrofita sebagai makanan utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas perairan Waduk Darma, baik secara fisik, kimia, dan biologi, mendukung kehidupan dan pertumbuhan udang galah. Total potensi produksi ikan dan udang berkisar antara 113,47 sampai dengan 306,57 ton per tahun dan minimal mampu mendukung biomassa udang 8,67 ton per tahun atau 723 kg per bulan.

KATA KUNCI: kualitas air, produktivitas primer, potensi produksi ikan, udang galah, *Macrobrachium rosenbergii*, Waduk Darma

ABSTRACT: *Water quality, primary productivity, and fish potential yield of Darma reservoir for life and growth of introduced giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii).* By: Didik Wahyu Hendro Tjahjo, Endi Setiadi Kartamihardja, and Sri Endah Purnamaningtyas

Giant freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii habits in the bottom layer of the water body and requires a favorable water quality condition. Water quality condition in the bottom layer of a reservoir is usually poor so that the water quality as well as food resources and fish potential yield of the reservoir will affect on life, survival rate, and growth of the prawn. A study aims to assess the water quality, primary production, and fish potential yield required for life and growth of the giant freshwater prawn introduced into Darma Reservoir. The research was carried out from April to December 2002. A survey and stratified sampling methods were used. The fish potential yield of the reservoir was estimated based on primary productivity and chlorophyll-a content, while the prawn potential yield was estimated based on macrophyte biomass as main food resources for the prawn. The results show that the water quality of Darma Reservoir was suitable for the life and growth of the prawn, either physically, biologically, and or chemically. The estimated total fish potential yield ranged from 113.47 to 306.57 tons per year and the reservoir capable to sustain minimum prawn biomass of 8.67 tons per year or 723 kg per month.

KEYWORDS: water quality, primary production, fish potential yield, giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, Darma Reservoir

PENDAHULUAN

Waduk Darma terletak 14 km di sebelah barat ibu kota Kabupaten Kuningan pada posisi 6°59'48,80" sampai dengan 7°01'41,81" LS dan 108°23'45,03" sampai dengan 108°25'20,71" BT. Waduk ini dikelilingi oleh 9 desa di Kecamatan Darma, yaitu Desa Darma, Sakerta Timur, Sakerta Barat, Paninggaran, Cipasung, Kawahmanuk, Cikupa, Parung, dan Darma. Waduk terbentuk sebagai hasil pembendungan Sungai Cisanggarung bagian hulu dan beberapa anak sungainya, seperti Sungai Cibunut, Cilama, Cikelapa, Cikupa, Cilandak, Cinangka, Cireungit, dan Cihoe dengan luas daerah aliran sungai 23,50 km² dan curah

hujan rata-rata tahunan 2.545 mm (Anonim, 2003). Lebih lanjut dilaporkan bahwa Waduk Darma mempunyai luas maksimum 410 ha (pada ketinggian +713,40 m dpl), luas normal 397 ha (pada ketinggian +712,50 m dpl), dan luas minimum 20 ha (pada ketinggian +697,00 m dpl). Volume waduk pada saat luas maksimum mencapai 40,52 juta m³, pada luas normal 37,90 juta m³, pada luas efektif 33,90 juta m³, dan pada luas muka air mati 4 juta m³. Kedalaman rata-rata yang dihitung berdasarkan pada pembagian antara volume dan luas pada kondisi banjir dan normal berkisar antara 9,55 sampai dengan 9,88 m dengan kedalaman maksimum 16,40 m. Waduk Darma mempunyai fungsi utama menyediakan air untuk irigasi,

¹⁾ Peneliti pada Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, Jatiluhur

²⁾ Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Tangkap, Jakarta

Microtransect Counting dengan rumus sebagai berikut:

$$N_f = F_f \cdot n_f \quad F_f = \frac{A_f \cdot V_2 \cdot 1}{a_f \cdot L_f \cdot V_1 \cdot V_f} \dots\dots\dots (3)$$

di mana:

- N_f = kelimpahan fitoplankton (ind. l⁻¹)
- F_f = faktor koreksi
- n_f = jumlah plankton (ind.)
- A_f = luas gelas penutup (mm²)
- a_f = luas lapang pandang (mm²)
- L_f = jumlah lapang pandang
- V_1 = volume yang diamati (ml)
- V_2 = volume yang tersaring (ml)
- V_f = volume yang diambil (l)

Data fitoplankton yang diperoleh dari hasil penyaringan dengan jaring plankton hanya digunakan untuk studi kualitatif, sedangkan untuk pengukuran biomassa fitoplankton dilakukan dengan mengambil air contoh 500 ml dan ditambah MgCO₃ untuk menghambat fotosintesis dan contoh tersebut disimpan dalam botol gelap. Pengukuran kandungan klorofil dilakukan dengan menggunakan metode trichromatik dan klorofil-a dihitung dari persamaan APHA (1980) dan Stirling (1985) sebagai berikut:

$$C_a = 11,64(OD663) - 2,16(OD645) + 0,10(OD630) \dots (4)$$

di mana:

- OD663, OD645, dan OD630 = optik densitas pada panjang gelombang 663 nm, 645 nm, dan 630 nm

Selanjutnya, dari perhitungan tersebut ditentukan kandungan klorofil per satuan volume (mg chl m⁻³) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Klorofil-a (mgchl m}^{-3}\text{)} = \frac{C_a \cdot \text{Volume ekstrak (l)}}{\text{Volume air contoh (m}^3\text{)}} \dots\dots (5)$$

Estimasi Potensi Produksi Ikan

Potensi produksi ikan dihitung dari nilai produktivitas primer dan kandungan klorofil-a perairan Waduk Darma berdasarkan pada rumus empiris dari Almazan & Boyd (Boyd, 1990), sebagai berikut:

$$Y_p = 166,64 + 354,6x_p - 18,06x_p^2 \dots\dots\dots (6)$$

$$Y_p = 1,43 + 24,48 * x_c - 0,15 * x_c^2 \dots\dots\dots (7)$$

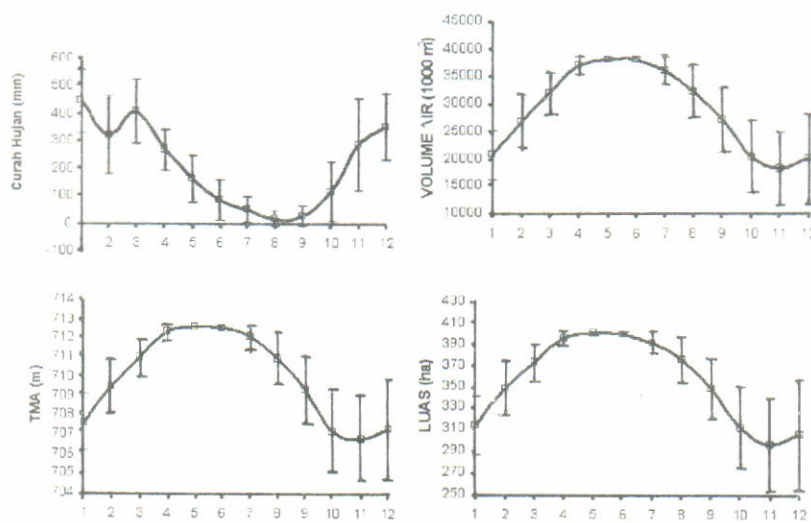
di mana:

- Y_p = potensi produksi ikan (kg per ha per th)
- x_p = produksi kotor dari produktivitas primer (gC m⁻² per hari)
- x_c = klorofil-a (mg chl m⁻³)

HASIL DAN BAHASAN

Luas permukaan air Waduk Darma berubah menurut musim. Luas minimum terjadi pada awal musim hujan, selanjutnya perairan bertambah luas dan mencapai luas maksimum pada akhir musim hujan (Gambar 2).

Perubahan volume dan tinggi muka air waduk tersebut mempunyai pola yang sama dengan perubahan luas permukaan airnya. Secara umum, luas perairan tersebut sangat menentukan daya dukung perairan bagi kehidupan udang galah karena udang galah tidak dapat hidup pada kepadatan tinggi. Udang muda dengan panjang 5 cm sudah mulai bersifat teritorialistik (menguasai wilayah), dan sudah cukup kuat menguasai daerah seluas 600 cm² (Spotts, 2001).



Gambar 2. Pola curah hujan, tinggi muka air, volume, dan luas perairan Waduk Darma pada periode tahun 1989 sampai dengan 2002.
 Figure 2. Pattern of rain fall, water level, volume, and area of Darma Reservoir in period 1989 to 2002.

Jenis tanah di sekitar Waduk Darma termasuk golongan latosol coklat kemerahan (Talkurputra, 1977). Tanah di dasar perairan waduk ini termasuk kriteria liat dengan komposisi debu 13,7 sampai dengan 28,0%, liat 46,9 sampai dengan 71,4%, dan pasir 5,4 sampai dengan 32,1%. Kandungan debu tertinggi (28,0%) ditemukan di stasiun 1, sedangkan kandungan liat terendah (46,9%) dan pasir tertinggi (32,1%) ditemukan di stasiun 3. Udang galah menyenangi daerah yang gelap atau tersembunyi di balik tanaman yang mengapung, dan di dasar perairan yang berlumpur (Spotts, 2001). Waduk Darma mempunyai daerah yang berlumpur sekitar 220 ha (55% dari luas maksimum) dengan kecerahan air berkisar antara 30 sampai dengan 150 cm, sehingga ditinjau dari kondisi dasar perairan dan kecerahannya, Waduk Darma cukup baik untuk mendukung kehidupan dari udang galah.

Fisika dan Kimia Perairan

Suhu air di lapisan dasar perairan ini berkisar antara 22,7 sampai dengan 28,9°C dengan rata-rata suhu berkisar antara 25,8 sampai dengan 26,2°C (Tabel 2). Udang galah hidup optimal pada suhu air berkisar antara 26 sampai dengan 30°C, meskipun udang tersebut dapat hidup di perairan dengan suhu 22 atau 32°C, tetapi pertumbuhan dan aktivitasnya menjadi terhambat (Spotts, 2001). Menurut Tidwell *et al.* (2002) suhu air optimal untuk udang galah berkisar antara 25 sampai dengan 32°C, dan suhu air antara 19 sampai dengan 25°C dan 32 sampai dengan 34°C mempengaruhi pertumbuhannya.

Oksigen terlarut memegang peranan penting bagi kehidupan ikan dan organisme perairan lainnya. Spotts

(2001) mengemukakan bahwa kandungan oksigen yang tinggi memegang peranan penting bagi kehidupan dan pertumbuhan udang galah. Udang galah mempunyai toleransi terhadap oksigen rendah untuk periode waktu yang singkat, bahkan di daerah hipoksia (*hypoxia*), meskipun pada kondisi tersebut udang menunjukkan penurunan nafsu makan. Secara umum, pada kondisi ini udang menjadi kurang aktif, tetapi sering lebih agresif menyerang udang yang lewat di depannya.

Kandungan oksigen di dasar perairan Waduk Darma relatif tinggi berkisar antara 2,16 sampai dengan 8,10 mg l⁻¹ dengan rata-rata 4,55 sampai dengan 6,46 mg l⁻¹. Kandungan oksigen rendah terjadi pada periode bulan Juni sampai dengan Juli atau saat kondisi tinggi muka air beranjak surut, namun oksigen terlarut yang rendah tersebut belum berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang galah. Tidwell *et al.* (2002) mengemukakan bahwa kandungan oksigen terlarut yang optimal untuk udang galah berkisar antara 3 sampai dengan 7 mg l⁻¹ dan menimbulkan stress jika kandungan oksigennya di bawah 2 mg l⁻¹. Kondisi oksigen terlarut yang rendah tersebut terkait dengan tingkat penguraian bahan organik yang relatif tinggi. Hal ini, terlihat dengan tingginya kandungan karbondioksida (4 sampai dengan 6 mg l⁻¹), NH₄ (0,230 sampai dengan 0,594 mg l⁻¹), NO₂ (0,001 sampai dengan 0,003 mg l⁻¹), dan PO₄ (0,044 sampai dengan 0,920 mg l⁻¹).

Berdasarkan pada kriteria kualitas air yang diperlukan untuk kehidupan dan pertumbuhan udang galah (Tabel 3), secara umum terlihat bahwa kualitas air Waduk Darma cukup sesuai dan mendukung kehidupan dan pertumbuhan udang galah.

Tabel 2. Kualitas air menurut stasiun pengamatan di Waduk Darma
Table 2. Water quality of observed stations in Darma Reservoir

No.	Parameter/Parameter	Stasiun 1/ Station 1	Stasiun 2/ Station 2	Stasiun 3/ Station 3	Stasiun 4/ Station 4
1.	Suhu Air di dasar (°C) <i>Water Temperature in bottom (°C)</i>	22,7-27,5 (25,8)	23,9-28,8 (26,2)	23,4-28,6 (26,0)	24,1-28,9 (26,1)
2.	Kecerahan (cm) <i>Transparency (cm)</i>	30-140 (82)	40-140 (88)	30-150 (87)	40-150 (91)
3.	DO di dasar (mg l ⁻¹) <i>DO in bottom (mg l⁻¹)</i>	3,50-6,89 (6,46)	3,35-8,10 (5,36)	3,60-7,01 (5,12)	2,16-6,29 4,55
4.	CO ₂ di dasar (mg l ⁻¹) <i>CO₂ in bottom (mg l⁻¹)</i>	tt-5,2 (1,82)	tt-6,9 (2,36)	tt-6,0 (2,13)	tt-6,8 (2,22)
5.	pH di dasar (unit pH) <i>pH in bottom (unit pH)</i>	7-9 (7)	7-9 (7)	7-9 (7)	7-8 (7)
6.	NH ₄ -N di dasar (mg l ⁻¹) <i>NH₄-N in bottom (mg l⁻¹)</i>	0,104-0,594 (0,244)	0,085-0,610 (0,229)	0,104-0,515 (0,241)	0,102-0,570 (0,227)
7.	NO ₃ -N (mg l ⁻¹) <i>NO₃-N (mg l⁻¹)</i>	0,02-0,17 (0,066)	0,02-0,17 (0,060)	0,01-0,18 (0,059)	0,02-0,17 (0,067)
8.	PO ₄ -P (mg l ⁻¹) <i>PO₄-P (mg l⁻¹)</i>	0,03-0,66 (0,20)	0,03-0,72 (0,22)	0,05-0,38 (0,21)	0,03-0,56 (0,20)
9.	Alkalinitas (mg l ⁻¹ CaCO ₃ eq.) <i>Alkalinity (mg l⁻¹ CaCO₃ eq.)</i>	45,12-101,52 (64,88)	45,12-110,66 (67,34)	45,12-110,66 (42,30)	45,12-110,66 (68,40)

Keterangan: tt = tidak terdeteksi; a-b = nilai terendah-tertinggi; (c) = nilai rata-rata

Tabel 3. Nilai dan kriteria kualitas air bagi kehidupan udang galah di perairan
 Tabel 3. Water quality value and criteria to giant freshwater prawn life in water

Peubah/ Variable	Nilai/Value				Sumber/ Source
	0	1	2	3	
Suhu air di dasar (°C) Water Temperature in bottom (°C)	<20 >34	20-22 32-34	22-26 28-32	26-30	Spotts (2001) D'Abramo & Brunson (1996) Tidwell et al. (2002)
O ₂ di dasar (mg l ⁻¹) O ₂ in bottom (mg l ⁻¹)	0-0,3	0,3-1,0 <1,0	1,0-5,0 <2,0	>5,0 3,0-7,0	Boyd (1990) Tidwell et al. (2002)
CO ₂ di dasar (mg l ⁻¹) CO ₂ in bottom (mg l ⁻¹)	>12	10-12	5-10	<5	Boyd (1990)
pH di dasar (unit pH) pH in bottom (unit pH)	<4 >11	4-5 9,5-11	5-6,5 >9	7-9	Boyd (1990) Tidwell et al. (2002) D'Abramo & Brunson (1996)
NH ₃ -N di dasar (mg l ⁻¹) NH ₃ -N in bottom (mg l ⁻¹)	>1,26	0,45-1,26	0,13-0,45 <1/pH:9 <2/pH:8	<0,13	Boyd (1990) Tidwell et al. (2002)
NO ₂ -N (mg l ⁻¹) NO ₂ -N (mg l ⁻¹)	>15,4	6,2-15,4	1,8-6,2	<1,8	Boyd (1990)
Alkalinitas (mg l ⁻¹ CaCO ₃ eq.) Alkalinity (mg l ⁻¹ CaCO ₃ eq.)				50-150 >50	Tidwell et al. (2002) D'Abramo & Brunson (1996)
Keterangan Remarks	Dalam waktu singkat mati	Dalam waktu lama mati	Stress, berpengaruh terhadap pertumbuhan	Kondisi optimum	

Oleh karena itu, lokasi penebaran udang galah waktu itu dipusatkan di bagian tengah perairan, maka penyebaran udang galah pun terpusat di stasiun 2 (genangan utama) dan stasiun 4 (dekat daerah air minum). Berdasarkan pada kondisi tersebut, penebaran udang galah selanjutnya disarankan untuk dilakukan secara *tricker* dengan daerah yang lebih luas, agar penyebarannya lebih merata. Dengan demikian, sumber daya makanan maupun ruang dapat dimanfaatkan secara optimal. Penebaran secara *tricker* adalah penebaran yang dilakukan pada beberapa lokasi di suatu badan air dan dilakukan lebih dari 1 kali (adanya pengulangan).

Fitoplankton dalam proses pertumbuhannya memerlukan unsur-unsur O, H, C, Si, N, Ca, K, P, Mg, S, Cl, Na, dan Fe (Kimmel, 1990). Unsur N dalam bentuk amonium dan nitrat sangat diperlukan oleh produksi primer untuk proses fotosintesis (Jørgensen, 1986). Di perairan amonium akan membentuk keseimbangan dengan amonia. Amonia merupakan racun yang potensial bagi ikan dan mempengaruhi pH (Boyd, 1990). Pada kondisi pH air=8, kandungan amonia lebih kecil dari 2 mg l⁻¹ tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan udang galah, tetapi untuk pH air=9, amonia tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan udang jika kandungannya lebih rendah daripada 1 mg l⁻¹. Oleh karena itu, kandungan amonium di Waduk Darma cukup aman bagi kehidupan udang galah, karena kandungan oksigen sepanjang kolom air dari

permukaan sampai dengan dasar cukup tinggi, bahkan kandungan amonium tersebut digunakan oleh organisme produsen primer untuk meningkatkan biomasnya. Demikian juga, kandungan CO₂ perairan relatif rendah (tidak terdeteksi -6,9 mg l⁻¹) sehingga tidak berpengaruh terhadap kehidupan udang galah dan organisme makanannya. Hal tersebut sesuai yang dikemukakan oleh Ellis dalam Boyd (1990) bahwa perairan dengan kandungan oksigen tidak lebih dari 5 mg l⁻¹ mendukung kehidupan populasi ikan dengan baik. Selanjutnya, Boyd (1990) menyatakan bahwa perairan dengan kandungan CO₂ bebas berfluktuasi dari 0 mg l⁻¹ pada sore hari dan 5 sampai dengan 10 mg l⁻¹ pada dinihari tidak berpengaruh negatif secara nyata terhadap ikan.

Kandungan nitrat (0,02 sampai dengan 0,18 mg l⁻¹) di perairan waduk ini sangat rendah. Menurut klasifikasi yang dikemukakan oleh Canter & Hill (1979), perairan ini tergolong kekurangan N karena kandungan nitratnya kurang dari 0,3 mg l⁻¹. Namun, kandungan PO₄ sangat tinggi, yaitu berkisar antara 0,03 sampai dengan 0,72 mg l⁻¹, di mana menurut klasifikasi yang dikemukakan oleh Canter & Hill (1979) perairan ini tergolong eutrofik, dan menurut indeks status trofik Carlson termasuk perairan eutrofik sampai dengan hipereutrofik (Walker, 1990). Rasio N/P di perairan tersebut adalah 3,28±3,07 sehingga nitrogen merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton di Waduk Darma.

Potensi Produksi Ikan

Produktivitas primer di waduk ini berkisar antara 2,04 sampai dengan 4,58 gC m⁻² per hari (Tabel 4), pada tinggi muka air rendah produktivitas primernya relatif lebih tinggi dan sebaliknya. Berdasarkan pada produktivitas primer tersebut, total potensi produksi ikan Waduk Darma berkisar antara 67,6 sampai dengan 124,1 kg per ha per bulan atau 811,3 sampai dengan 1.489,3 kg per ha per tahun. Jika tingkat eksploitasi (E=F/Z) yang optimal 0,5, maka potensi produksi hasil tangkapan ikannya berkisar antara 405,7 sampai dengan 744,7 kg per ha per tahun atau 162,3 sampai dengan 297,9 ton per tahun. Potensi produksi ikan di Waduk Darma lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian potensi produksi ikan di Danau Batur (380 sampai dengan 660 kg per ha per tahun), Waduk Batujai (340 sampai dengan 360 kg per ha per tahun) dan Rawa Taliwang (400 sampai dengan 1.310 kg per ha per tahun) (Sarnita & Kartamihardja, 1992).

Kandungan klorofil-a di perairan berkisar antara 1 sampai dengan 2% dari bobot kering seluruh organisme fitoplankton, sehingga kandungan klorofil-a tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk penilaian biomassa fitoplankton (APHA, 1980). Klorofil-a mempunyai korelasi yang baik terhadap efisiensi fotosintesis, biomassa fitoplankton, dan produksi fitoplankton (Brylinsky, 1980). Klorofil-a di perairan Waduk Darma sangat tinggi berkisar antara 10,66 sampai dengan 118,47 mg chl-a m⁻³ dengan kandungan klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Nopember, yaitu pada saat air waduk surut terendah. Kandungan klorofil-a di waduk ini jauh lebih besar daripada hasil penelitian (Umar, 2003) di Waduk H.

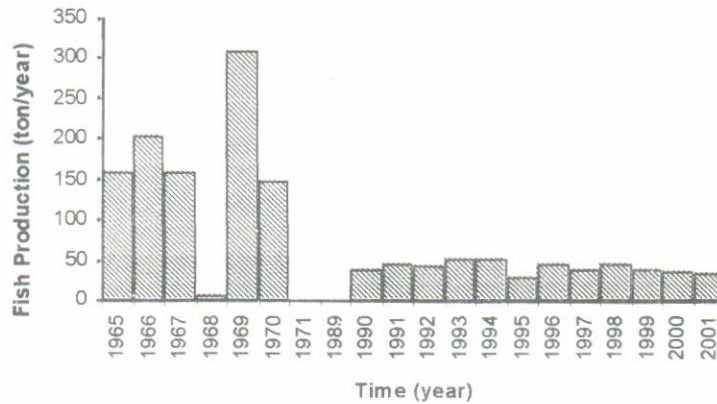
Juanda yang berkisar antara 3,783 sampai dengan 5,647 mg chl-a m⁻³. Berdasarkan pada indeks status trofik Carlson (Walker, 1990), perairan Waduk Darma termasuk perairan eutrofik sampai dengan hipereutrofik. Berdasarkan pada asumsi bahwa rata-rata klorofil-a adalah 1,5% dari biomassa kering fitoplankton, maka estimasi biomassa fitoplankton sama dengan klorofil-a dikalikan faktor 67 (APHA, 1980), sehingga biomassa fitoplankton di Waduk Darma berkisar antara 715 sampai dengan 7938 mg m⁻³.

Berdasarkan pada kandungan klorofil-a tersebut, total potensi produksi ikan Waduk Darma berkisar antara 44,07 sampai dengan 122,09 kg per ha per bulan atau 528,8 sampai dengan 1.465,1 kg per ha per tahun. Jika tingkat eksploitasi (E=F/Z) yang optimal 0,5, maka potensi produksi hasil tangkapan ikannya berkisar antara 264,4 sampai dengan 732,5 kg per ha per tahun atau 105,8 sampai dengan 293,0 ton per tahun. Hasil prediksi total potensi produksi ikan berdasarkan pada klorofil-a tersebut tidak berbeda dengan hasil prediksi berdasarkan pada produktivitas primer (t_{ht}=1,576 dan p=0,15). Hasil prediksi tersebut relatif sama dengan produksi hasil tangkapan ikan di perairan tersebut pada periode tahun 1965 sampai dengan 1970 (Gambar 3) dengan produksi rata-rata 195 ton per tahun.

Pada periode tahun 1990 sampai dengan 2001, produksi hasil tangkapan menurun secara dratis (rata-rata 40 ton per tahun). Hal tersebut, disebabkan intensitas penangkapan yang semakin meningkat dan dominasi ikan nila yang semakin tinggi. Pada tahun 1995 sampai dengan 1970 alat tangkap yang beroperasi hanya jaring insang dan pancing, sedangkan

Tabel 4. Produktivitas primer, klorofil-a, dan potensi produksi ikan di Waduk Darma menurut waktu pengamatan
 Table 4. Primary productivity, chlorophyll-a, and fish potential yield in Darma Reservoir at several observation times

No.	Bulan/Month	Produktivitas primer/ Primary productivity (gC m ⁻² per d)	Klorofil-a (mg m ⁻³) Chlorofil-a (mg m ⁻³)	Potensi produksi ikan/ Fish potential yield (kg per ha per month)	
				Berdasarkan produk primer/ Based on primary productivity	Berdasarkan klorofil-a/ Based on chlorofil-a
1.	April/April 2002	2,47	10,66	74,8	44,07
2.	Mei/May 2002	2,04	14,79	67,6	61,43
3.	Juni/June 2002	2,42	19,42	78,9	83,91
4.	Juli/July 2002	2,78	22,91	98,1	98,21
5.	Agustus/August 2002	3,42	20,17	99,6	93,11
6.	September/September 2002	3,45	28,09	104,9	117,56
7.	Oktober/October 2002	4,58	59,60	124,1	106,42
8.	Nopember/November 2002	3,76	118,47	119,0	84,61
9.	Desember/December 2002	3,37	10,68	117,7	44,63
10.	Januari/January 2003	2,57	31,65	109,1	122,09
11.	Maret/March 2003	2,51	15,76	73,7	77,30



Gambar 3. Produksi tangkapan ikan di perairan Waduk Darma pada periode tahun 1965 sampai dengan 1970¹⁾, 1990 sampai dengan 1995²⁾, dan 1995 sampai dengan 2001³⁾.

(Sumber: ¹⁾ Sarnita, 1972; ²⁾ Tjahjo, 2000; dan ³⁾ Data Dinas Pertanian Kabupaten Kuningan)

Figure 3. Fish catch in Darma Reservoir in the period 1965 to 1970¹⁾, 1990 to 1995²⁾, and 1995 to 2001³⁾.

(Sources: ¹⁾ Sarnita, 1972; ²⁾ Tjahjo, 2000; and ³⁾ Data Dinas Pertanian Kabupaten Kuningan)

pada tahun 1990 sampai sekarang jenis alat tangkap sangat beragam seperti jaring insang, *trammel net*, rawai, pancing, bagan, pukot pantai, dan penangkapan dengan menggunakan alat listrik. Di samping itu, aktivitas penangkapan benih ikan nila (ukuran <1 cm) juga tinggi di mana hasil tangkapannya digunakan untuk benih ikan budi daya di karamba jaring apung. Penurunan produksi hasil tangkapan juga disebabkan oleh struktur komunitas ikan di Waduk Darma pada periode tahun 1990 sampai dengan 2001 secara ekologi kembali ke stadia juvenil dengan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai jenis ikan pioner (Tjahjo et al., 2001). Dominasi yang terlalu kuat dari ikan nila telah menyebabkan produksi ikan rendah, karena ada beberapa relung ekologi menjadi kurang dimanfaatkan.

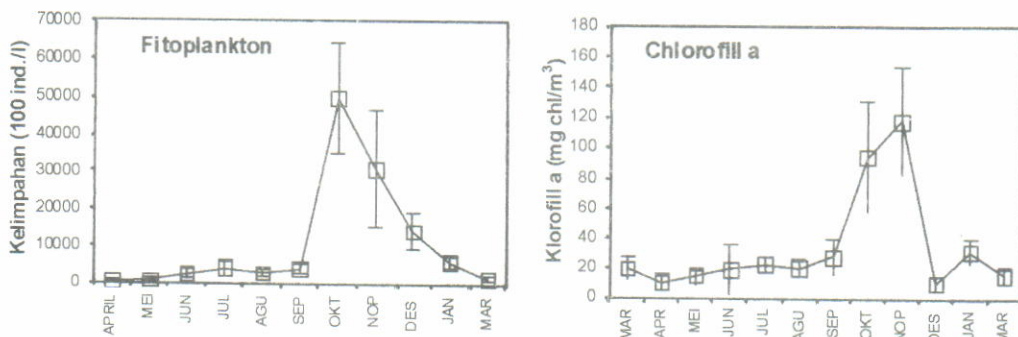
Kelimpahan fitoplankton sangat besar dan berfluktuasi antara 62.600 sampai dengan 4.976.600 ind.l⁻¹, dengan kelimpahan tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan terendah buian April (Gambar 4).

Pola kelimpahan fitoplankton tersebut mirip dengan kandungan klorofil-a, dan puncaknya terjadi

pada saat tinggi muka air terendah. Hal tersebut, disebabkan kandungan nitrat tinggi pada saat tinggi muka air waduk rendah dan terjadi *blooming* alga, yaitu Diatom dari Kelas Bacillariophyceae (Gambar 5). Kondisi tersebut juga didukung dengan rasio N/P yang tinggi (Gambar 6), dan sebaliknya pada bulan Maret sampai dengan Mei rasio N/P rendah, fitoplankton didominasi oleh kelas Cyanophyceae (genus *Microcystis* dan *Phormidium*).

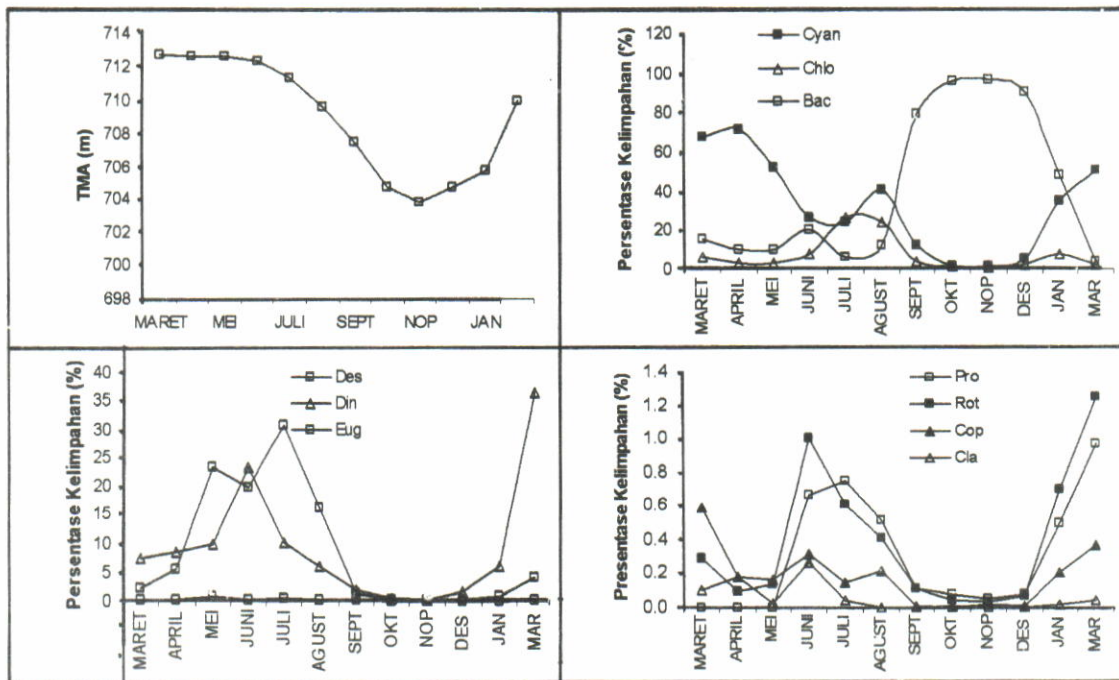
Perairan yang mempunyai rasio N/P lebih rendah dari 6 dan dominasi Cyanophyceae berkisar antara 50 sampai dengan 75% termasuk perairan eutrofik (UNEP-IETC, 1999). Pada bulan Mei sampai dengan Agustus, rasio N/P mulai meningkat yang diikuti oleh peningkatan kelimpahan kelas Chlorophyceae, Desmidiaceae, dan Dinophyceae sehingga mencapai puncaknya bulan Juni sampai dengan Juli. Berdasarkan pada kelimpahan fitoplankton tersebut Waduk Darma termasuk perairan waduk yang subur (eutrofik).

Pola kelimpahan zooplankton berbeda dengan pola kelimpahan fitoplankton, di mana kelimpahan

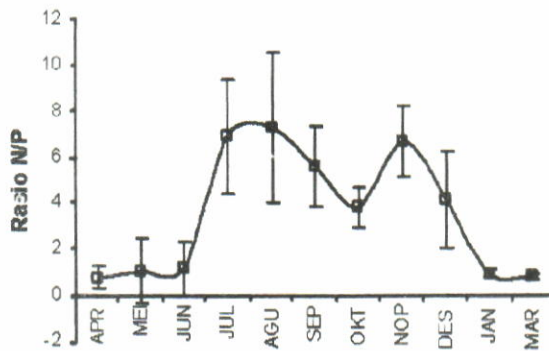


Gambar 4. Pola kelimpahan fitoplankton dan kandungan klorofil-a di Waduk Darma menurut waktu pengamatan.

Figure 4. Pattern of phytoplankton density and chlorophyll-a in Darma Reservoir according to observation time.



Gambar 5. Fluktuasi persentase kelimpahan plankton menurut waktu pengamatan di Waduk Darma.
 Figure 5. Percentage fluctuation of plankton abundance according to time in Darma Reservoir.



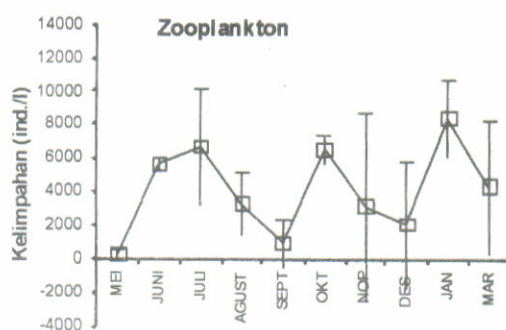
Gambar 6. Rasio N/P di Waduk Darma menurut waktu pengamatan.
 Figure 6. Temporal fluctuation of N/P ratio in Darma Reservoir.

zooplankton cenderung konstan dengan fluktuasi kelimpahan relatif kecil (Gambar 7). Kelimpahan zooplankton berkisar antara 249 sampai dengan 8.397 ind.l⁻¹ dan persentase kelimpahan zooplankton berbanding terbalik dengan persentase kelimpahan fitoplankton.

Daerah *draw down* Waduk Darma cukup luas berkisar antara 73,6 sampai dengan 173,7 ha (18,1 sampai dengan 43,1%). Sebelum tahun 2002, daerah *draw down* tersebut sebagian (sekitar 20 sampai dengan 30%) dimanfaatkan untuk lahan pertanian, seperti padi, jagung, kacang tanah, timun, dan sisanya dibiarkan sebagai padang rumput. Daerah pertanian pada umumnya dijumpai di daerah muara sungai yang masuk waduk dengan tanahnya yang landai. Mulai tahun 2002, pemerintah daerah

Kabupaten Kuningan melarang memanfaatkan lahan *draw down* untuk kegiatan pertanian. Tujuan pelarangan tersebut adalah untuk mencegah erosi tanah sehingga akan mengurangi laju pendangkalan waduk.

Jenis tumbuhan yang dominan di daerah *draw down* adalah mata munding (*Fimbristylis miliacea*), sentul (*Alternanthera plexsialis*), rumput (*Paspalum distchum*), dan jajahan (*Ichenum dogosum*). Mata munding sangat dominan di daerah dengan tinggi muka air 703,6 sampai dengan 705,1 m dpl, di mana kondisi tanah pada daerah tersebut relatif basah. Sentul cukup dominan di daerah tinggi muka air 703,7 sampai dengan 706,2 m dpl, sedangkan di daerah tinggi muka air 705,1 m dpl ke atas didominasi rumput dan jajahan.



Gambar 7. Pola kelimpahan zooplankton terhadap waktu pengamatan di Waduk Darma.
Figure 7. Pattern of zooplankton density according to observation time in Darma Reservoir.

Tabel 6. Biomasa makrofita di daerah draw down perairan Waduk Darma menurut stasiun pengamatan
Table 6. Macrophyte biomass in draw down area of Darma Reservoir according to observation time

Bulan Month	Nopember 2002 November 2002		Desember 2002 December 2002		Januari 2003 January 2003		Maret 2003 March 2003	
	Basah Wet	Kering dry	Basah Wet	Kering dry	Basah Wet	Kering dry	Basah Wet	Kering dry
TMA (m)	703,7-704,7		704,1-705,1		705,2-706,2		709,2-710,2	
Stasiun								
Stasiun 1	0,152	0,014	0,240	0,037	1,179	0,045	1,860	0,288
Stasiun 2	0,157	0,012	0,481	0,088	1,225	0,124	1,127	0,173
Stasiun 3	0,130	0,009	0,325	0,036	1,514	0,144	3,465	0,383
Stasiun 4	0,043	0,003	0,098	0,026	0,858	0,224	2,429	0,285

Biomassa tumbuhan di *draw down* dengan kisaran tinggi muka air 703,7 sampai dengan 704,4 m dpl (Nopember 2002) berkisar 0,130 sampai dengan 0,157 kg m⁻² bobot basah atau 0,009 sampai dengan 0,014 kg m⁻² bobot kering, di daerah tinggi muka air 704,1 sampai dengan 705,1 m dpl (Desember 2002) berkisar antara 0,098 sampai dengan 0,481 kg m⁻² bobot basah atau 0,026 sampai dengan 0,088 kg m⁻² bobot kering, di daerah kisaran tinggi muka air 705,2 sampai dengan 706,2 m dpl (Januari 2003) berkisar antara 0,858 sampai dengan 1,514 kg m⁻² bobot basah atau 0,045 sampai dengan 0,224 kg m⁻², dan di daerah tinggi muka air 709,2 sampai dengan 710,2 m dpl (Maret 2003) berkisar antara 1,127 sampai dengan 3,465 kg m⁻² bobot basah atau 0,173 sampai dengan 0,383 kg m⁻² bobot kering (Tabel 6). Berdasarkan pada bobot tumbuhan tersebut, peningkatan biomassa tumbuhan dari bulan Nopember 2002 sampai dengan Januari 2003 cenderung meningkat. Hal tersebut, disebabkan pada bulan Nopember 2002 tumbuhan tersebut hanya mempunyai kesempatan tumbuh selama 0 sampai dengan 1 bulan dan untuk bulan Desember tumbuhan tersebut mempunyai kesempatan tumbuh selama 1 sampai dengan 2 bulan dan seterusnya, sehingga semakin lama tumbuhan tersebut mendapat kesempatan semakin panjang

untuk tumbuh, maka semakin besar biomassa yang akan dihasilkannya.

Biomassa tumbuhan di *draw down* Waduk Darma yang diprediksi 94,25 ton per tahun merupakan makanan udang galah. Jika diasumsikan transfer energi tumbuhan ke udang galah 0,092 (Christensen & Pauly, 1992), maka perairan tersebut mampu mendukung udang galah 8,67 ton per tahun. Jadi total potensi produksi ikan dan udang di Waduk Darma merupakan penjumlahan dari potensi produksi ikan berdasarkan pada plankton (produksi primer dan klorofil-a) dan tumbuhan di daerah *draw down*. Total potensi produksi ikan tersebut adalah 113,47 sampai dengan 306,57 ton per tahun.

KESIMPULAN

Kualitas perairan Waduk Darma, baik secara fisik, kimia, dan biologi, mendukung kehidupan dan pertumbuhan udang galah. Total potensi produksi ikan dan udang perairan Waduk Darma berkisar antara 113,47 sampai dengan 306,57 ton per tahun dan minimal mampu mendukung biomassa udang galah 8,67 ton per tahun (723 kg per bulan).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. Bendungan Darma. www.pu.go.id/publik/pengairan/html/ind/infbair/bendungan/JABAR/BENDUNGAN_DARMA.htm. 12 Juni 2003.
- APHA. 1980. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 15 th edition. Washington, DC. Am. Public Health Ass. Am. Water Works Ass. 1134 p.
- Boyd, E. C. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Birmingham Publishing Co. Birmingham. 482 p.
- Brylinsky, M. 1980. Estimating the productivity of lake and reservoirs. p 411-454. In Le Cren, E. D. & Lowe-McConnell, R. H. (ed.) *The functioning of freshwater ecosystems*. IBP 22. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Canter, J. W. & L. G. Hill. 1979. *Handbook of variables environmental assessment*. Ann Arbor Science Publisher, Inc. Michigan. 203 p.
- Christensen, V & D. Pauly. 1992. A guide to the ecopath II software system. ICLARM. Manila. Philippines.
- Cooper R. A. & A. J. Weekes. 1983. *Data, models, and statistical analysis*. Philip Allan Publishers Limited. Oxford. 400 p.
- Cox, G. W. 1976. *Laboratory manual of ecology*. 3rd. Wm. C. Brown Company Publisher. Iowa. 232 p.
- D'Abramo, L. R. & M. W. Brunson. 1996. Production of freshwater prawn in pond. Southern Regional Aquaculture Center Publication No.484. 6 p.
- Jørgensen, S. E. 1986. *Fundamental of ecological modeling*. Elsevier Science Publisher B. V. Amsterdam. 387 p.
- Kimmell, B. 1990. Ecological concepts, p. 7-34. In Olem, H. & G. Flock (eds.) *Lake and reservoir restoration guidance manual*. 2nd edition. EPA 440/4-90-006. Prep. By N. Am. Lake Manage. Soc. for U. S. Environ. Prot. Agency. Washington. DC.
- Kurup, B. M. & M. Hariskrishnan. 2000. Reviving the *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) fishery in Vembanad Lake, India. Naga, The ICLARM Quarterly. 23 (2): p 4-9.
- Ryding, S. O. & W. Rast (eds.). 1989. *The control of eutrophication of lake and reservoirs*. Man and the Biosphere Series. 314 p.
- Samuel, S. Adjie, & A. D. Utomo. 1991. Aspek biologi udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) di Sungai Lempuing, Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. Bogor. 10 (2): 32-39.
- Sarnita, A. 1972. Laporan singkat hasil survei perikanan Waduk Darma dan Situ Patok, Jawa Barat. Laporan Stasiun Penelitian Perikanan Jatiluhur. 8 hal. (Tidak dipublikasikan).
- Sarnita, A. S. & E. S. Kartamihardja. 1992. Hasil-hasil penelitian potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya perikanan air tawar di Bali dan Nusa Tenggara. *Prosiding Temu Karya Ilmiah Dukungan Penelitian bagi Aplikasi Pola Pengembangan Usaha Perikanan di Nusa Tenggara, Mataram, 12-14 Agustus 1992. Prosiding Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan*. 27: p. 46-56.
- Spotts, D. 2001. Introducing *Macrobrachium rosenbergii*. www.miami-aquaculture.com. 5 p. 14 September 2001.
- Stirling, H. P. 1985. *Chemical and biological methods of water analysis for aquaculturalists*. Institute of Aquaculture. University of Stirling. 117 p.
- Talkurputra, D. M. N. 1979. *Faktor-faktor yang mempengaruhi debit air dan kadar lumpur perairan sungai di Jawa Barat*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 132 p.
- Tidwell, J. H., S. Coyle, R. M. Durborow, S. Dasgupta, W. A. Wuris, F. Wynne, L. A. Bright, & A. Van Arnum. 2002. Kentucky State University prawn production manual: The Maylaskan freshwater prawn has received the most attention from farmers because of its large size. Kentucky State University. Aquaculture Program. 44 p.
- Tjahjo, D. W. T. 2000. Aspek biolimnologi perairan Waduk Darma, Jawa Barat. *Jur. Lit. Perikan. Ind.* 6 (3-4): 10-15.
- Tjahjo, D. W. H., S. Nuroniah, & S. E. Purnamaningtyas. 2001. Evaluasi biolimnologi dan relung ekologi komunitas ikan untuk menentukan jenis ikan yang ditebar di Waduk Darma. *Jur. Lit. Perikan. Ind.* 7 (1): 10-24 p.
- Umar, C. 2003. *Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dalam kaitannya dengan kandungan unsur hara (nitrogen dan fosfor) dari budi daya ikan dalam karamba jaring apung di Waduk H. Juanda Jatiluhur, Jawa Barat*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 94 p.
- UNEP International Environment Technology Centre. 1999. *Planning and management of lake and reservoirs an integrated approach to eutrophication*. Technical Publication Series (11). Osaka. 375 p.

- Walker, W. 1990. Predicting lake water quality, p. 69-90. In Olem, H. & G. Flock (eds.): The lake and reservoir restoration guidance manual. 2nd. Edition. EPA. 440/4-90-006. Prep. Manage. Soc. for U. S. Environ. Prot. Agency. Washington. D. C.
- Widana, K. & P. Natosubroto. 1986. Pengelolaan perikanan perairan umum dan masalahnya. p. 43-55. *Prosiding Seminar Perikanan Perairan Umum, Jakarta 1 September 1986*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.