

**STRATEGI PENGEMBANGAN BUDIDAYA PERIKANAN KARAMBA JARING APUNG
DI WADUK CACABAN KABUPATEN TEGAL
BERBASIS DAYA DUKUNG LINGKUNGAN (CARRYING CAPACITY)**

Ir. SUYONO, M.Pi.

E-mail : suyono.faperi.ups@gmail.com

ABSTRAK

Perairan umum mempunyai potensi dan peranan yang cukup besar dalam berbagai kegiatan. Waduk merupakan ekosistem terbuka, dan pada umumnya dipengaruhi oleh lingkungan di sekitarnya. Beberapa kegiatan yang mempengaruhi kualitas lingkungan perairan di waduk antara lain aktivitas pemukiman, rekreasi, penggunaan lahan di wilayah catchment-nya dan adanya kegiatan budidaya ikan jaring terapung. Alokasi sumberdaya perikanan budidaya sering mengabaikan aspek daya dukung lingkungan dan input teknologi untuk mengejar tingkat keuntungan maksimal dalam jangka pendek sehingga mengakibatkan banyak dijumpai kegiatan budidaya perikanan yang mengalami kegagalan dan terbelakang dengan meninggalkan kerusakan lingkungan hidup yang sulit dipulihkan. Kegiatan budidaya keramba jaring apung (floating net) itu di waduk terutama di perairan waduk Cucuban Kabupaten Tegal, Jawa Tengah menjadi salah satu kegiatan produksi pangan perikanan yang potensial, namun keberlanjutannya sangat ditentukan oleh dampak negatif yang ditimbulkan yakni limbah yang merusak lingkungan perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis: 1) Kondisi kualitas perairan Waduk Cucuban dari tingkat kelayakan bagi pengembangan budidaya keramba jaring apung; 2) Penentuan alokasi sumberdaya perairan Waduk Cucuban yang proporsional terutama untuk mendapatkan angka optimal jumlah produksi biomas ikan dan jumlah unit keramba jaring apung yang diusahakan. Penelitian dilaksanakan di lokasi sentra Waduk Cucuban di Kabupaten Tegal Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan pada bulan Juni - Agustus 2010. Pengujian sampel air untuk parameter fisika, kimia, dan biologi dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti Tegal. Materi penelitian adalah data kualitas fisika, kimia dan biologi air waduk, dan data produksi perikanan waduk. Penelitian dilakukan dengan metode survei. Penelitian dilakukan terhadap limbah, kualitas fisika, kimia dan biologi perairan Waduk Cucuban. Pengambilan sampel air setiap stasiun pengamatan berjumlah 5 (lima) titik, dengan ulangan sebanyak 4 (empat) kali. Secara fisik, penampungan air Waduk Cucuban mengalami penurunan volume tampungan dari 90 juta m³ (Tahun 1959) menjadi 57 juta m³ (Tahun 2002) dan menurun lagi menjadi 49 juta m³ (Tahun 2002). Hal tersebut dimungkinkan karena proses sedimentasi akibat aktivitas yang kurang ramah lingkungan di daerah tangkapan air (catchment area)-nya. Kondisi kualitas perairan Waduk Cucuban baik secara fisika, kimia maupun biologi berada pada kisaran layak untuk budidaya perikanan keramba jaring apung. Parameter Biologi Tingkat Kesuburan/Pencemaran IS 5 41,60 dan ITS - 4 0,70, Beta Meso-Oligo Saprobitik (Tidak tercemar, tercemar ringan sd, sedang). Jumlah batas produksi perikanan budidaya keramba jaring apung direkomendasikan sebesar 180 ton/tahun dengan pengelolaan teknologi madya/semi intensif atau 1.800 - 18.000 ton/tahun dengan teknologi intensif/ Super intensif. Untuk menjaga panen lestari dan terjaganya kearifan lokal maka direkomendasikan pengelolaan budidaya perikanan jaring terapung di Waduk Cucuban dengan pola teknologi madya'/semi intensif, |

Kata kunci : waduk, karamba jaring apung, carrying capacity, kualitas fisika, kimia dan biologi perairan, produksi dan produktivitas lestari.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan sumberdaya alam secara luas dan efisien merupakan tuntutan dalam pembangunan nasional. Keperluan akan sumberdaya air terus menerus meningkat baik ditujukan bagi pengairan, keperluan umum dan pemukiman, pengembangan industri, pembangkit tenaga, — perikanan, perhubungan, pariwisata maupun maksud lainnya. Upaya pembendungan DAS, genangan atau bentuk sumberdaya air lainnya telah banyak dilakukan dalam rangka memenuhi keperluan” air dan tenaganya, untuk itu dibentuk waduk (reservoir/man made lakes). Pembuatan waduk melalui pembendungan aliran sungai pada hakekatnya akan merubah ekosistem sungai dan daratan menjadi . ekosistem waduk yang akan berdampak, baik positif maupun negatif terhadap sumberdaya dan lingkungannya.

Perairan umum mempunyai potensi dan peranan yang cukup besar dalam berbagai kegiatan. Bagi perikanan sendiri perairan umum merupakan sumber daya alam untuk penangkapan ikan konsumsi maupun ikan hias, benih dan induk ikan bagi usaha budidaya ikan disamping sebagai tempat usaha budidaya. Waduk merupakan ekosistem terbuka. dan pada umumnya dipengaruhi oleh lingkungan di sekitarnya. Beberapa kegiatan yang mempengaruhi kualitas lingkungan perairan di waduk antara lain aktivitas pemukiman, rekreasi, penggunaan lahan di wilayah catchment-nya dan adanya kegiatan budidaya ikan jaring terapung.

Alokasi sumberdaya perikanan budidaya sering mengabaikan aspek daya dukung lingkungan dan input teknologi untuk mengejar tingkat keuntungan maksimal dalam jangka pendek sehingga mengakibatkan banyak dijumpai kegiatan budidaya perikanan yang mengalami kegagalan dan terbengkelai dengan meninggalkan kerusakan lingkungan hidup yang sulit dipulihkan. Kegiatan budidaya keramba jarring apung (floating net) ikan di waduk terutama di perairan waduk Cacaban Kabupten Tegal, Jawa Tengah menjadi salah satu kegiatan produksi pangan perikanan yang potensial, namun keberlanjutannya sangat ditentukan oleh dampak negatif yang ditimbulkan yakni limbah yang merusak lingkungan perairan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah untuk :

1. Menganalisis kondisi kualitas perairan Waduk Cacaban dari tingkat kelayakan bagi pengembangan budidaya keramba jarring apung .
2. Menentukan alokasi sumberdaya perairan Waduk Cacaban yang proporsional terutama untuk mendapatkan angka optimal jumlah produksi biomas ikan dan jumlah unit keramba jarring apung yang diusahakan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Bahan masukan untuk pengambil kebijakan dalam upaya pengelolaanperairanwaduk cacaban yang memiliki daya dukung perairan waduk bagi pengembangan : budidaya ikan di Kabupaten Tegal.

2. Bahan masukan untuk menentukan optimasi alokasi sumberdaya perikanan budidaya yang rasional serta pola pengelolaan kualitas lingkungan yang lebih terintegritas untuk menjamin pengembangan usaha masyarakat pembudidaya secara berkelanjutan.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lokasi sentra Waduk Cacaban di Kabupaten Tegal Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan pada bulan Juni-Agustus 2010. Pengujian sampel air untuk parameter fisika, kimia, dan biologi dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan Universitas Puncasakti Tegal.

2.2 Materi Penelitian

Materi penelitian adalah data kualitas fisika, kimia dan biologi air waduk, dan data produksi perikanan waduk.

2.3 Bahan dan Alat

2.3.1 Bahan

Bahan penelitian meliputi kapas, karet, kertas, aquades, alkohol, aluminium foil, $MnSO_4$, KOH-KI, indikator amilum, H_2SO_4 , pekat, $Na_2S_2O_3$ 0,025 N, $FeCl_2$, $CaCl_2$, buffer fosfat, $MgSO_4$, formalin 46, HCl IN, brusin — asam sulfanilat, HNO_3 pekat, fenolftalin.

2.3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, meteran, deep sounder, flowmeter, kertas pH indikator, kertas saring Whatman No. 41, oven, botol Winkler, desikator, erlenmeyer, gelas refluks, kondensor, jala surber, kantong plastik, ice box, buret, pipet ukur, statif, saringan bertingkat, spektrofotometer, labu Kjeldahl, dan BOD inkubator.

2.4 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survei. Penelitian dilakukan terhadap limbah, kualitas fisika, kimia dan biologi perairan Waduk Cacaban. Pengambilan sampel air setiap stasiun pengamatan berjumlah 5 (lima) titik, dengan ulangan sebanyak 4 (empat) kali.

2.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Krismono (1995), luas perairan danau dan waduk di Indonesia adalah 2,6 juta hektar. Pengelolaan perikanan di perairan waduk penting - dan perlu dikembangkan karena sumberdaya alam perikanan akan merupakan sumberdaya hayati pengganti dari lahan daratan yang digenangi. Pola produktivitas perikanan di waduk dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: tipe waduk, kesuburan, dan pengelolaan perikanan. Perubahan sifat kimia perairan, dapat menyebabkan perubahan komponen biotik yang ada di dalamnya. Menurut Odum (1993), komponen biotik dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisika, kimia dan biologi dari suatu perairan.

Berdasarkan pada kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang kajian tentang kualitas lingkungan berbasis daya dukung (carrying capacity) perairan Waduk Cacaban bagi pengembangan budidaya keramba jaring apung di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal.

2.6 Parameter Penelitian

Parameter air waduk dan sungai diamati didasarkan pada Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 meliputi pH, Total Suspended Solid (TSS), oksigen terlarut, nitrat, fosfat, dan Biochemical Oxygen Demand (BOD:). Parameter kualitas air waduk dan sungai yang diamati didasarkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 meliputi suhu, kedalaman sungai, lebar sungai, kecepatan arus, debit, TSS, pH, oksigen terlarut, BOD:, nitrat, dan fosfat. Selain itu dilakukan pengamatan terhadap aspek biologi meliputi kelimpahan plankton.

2.7 Cara Kerja

2.7.1 Pengukuran Fisika-Kimia Perairan

Parameter fisika air lain dan kimia air diukur dengan menggunakan peralatan manual, elektronik dan digital Laboratorium Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti Tegal dan selanjutnya dibandingkan dengan standar kualitas fisika-kimia air yang dipersyaratkan untuk budidaya perairan.

2.7.2 Pengukuran Parameter Biologi Perairan

Pengambilan plankton/mikrobenthos dilakukan dengan menyaring 25 liter air (S5 ember) menggunakan planktonnet. menggunakan Pada tiap stasiun pengamatan dicuplik 3 sampel. dan dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi bahan kimia pengikat (Dharma, 1989). Data biologi perairan dianalisis dengan menggunakan Analisis Trophik-Saprobik (TROSAP) untuk mengetahui tingkat kesuburan/penemuan perairan badan perairan yang bersangkutan digunakan metode yang direkomendasikan Knobs (1978) dalam Anggoro, (1986). Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kriteria tingkat saprobitas pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Saprobitas untuk Kelayakan Budidaya Perikanan

Nilai IS dan ITS	Tingkat Saprobitas	Indikator
≤ -3 s.d -2	Poly Saprobitik	Tercemar berat, perairan sulit dimanfaatkan, tidak cocok untuk budidaya perikanan
-2 s.d $+0,5$	Alpha Meso Saprobitik	Tercemar sedang sampai berat, perairan sulit dimanfaatkan, tidak cocok untuk budidaya perikanan.
$+0,5$ s.d. $+ 1,5$	Beta Meso Saprobitik	Tercemar sedang sampai ringan, perairan dapat dimanfaatkan, cocok untuk budidaya kerang, tiram, rumput laut, ikan kakap dan ikan bandeng
$+1,5$ s.d. ≥ 3	Oligo Saprobitik	Tercemar ringan sampai tidak tercemar, perairan sangat dapat dimanfaatkan, cocok untuk budidaya segala jenis biota perairan

Sumber : Lee, et al dan Knobs dalam Anggoro, 1998.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Air

3.1.1 Kondisi Umum

Kondisi umum data teknis Waduk Cacaban di Kabupaten Tegal yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Pemali Comal, Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah (2010) sebagai berikut :

1. Waduk (Reservoir)

- a. Tahun dibangun : 1952 s/d 1958
- b. Peresmian : 19 Mei 1958 oleh Presiden Soekarno
- c. Luas DAS : 59,00 km²
- d. Luas genangan : 7,80 km² (Tahun 1990)
- e. Sumber air : Kali Cacaban Kulon, Cacaban Wetan, Curug Agung
- f. Elevasi banjir : +78,91 m
- g. Elevasi air maksimum : 77,38 m
- h. Elevasi air minimum : 66,00 m
- i. Volume tampungan tahun 1959 : 90 juta km³
- j. Volume tampungan tahun 1990 : 57 juta km³
- k. Volume tampungan tahun 2002 : 49 juta km³

2. Bendungan Utama

- a. Elevasi puncak : +80,50 m
- b. Type/klasifikasi : Bendungan urugan tanah
- c. Tinggi : 38,00 m
- d. Lebar : 6,00 m
- e. Panjang : 180 m
- f. Upstream slope : 1 : 2,75 sampai 1 : 2,50
- g. Downstream slope : 1 : 3,00

3, Pelimpah (spihway)

• Ambang Pelimpah

- a. Type : Free overflow circular are weir
- b. Elevasi puncak : +77,50 m
- c. Panjang puncak : 65,35 m

• Peluncur

- a. Lebar : 16,00 m
- b. Panjang : 230,00 m
- c. Kemiringan (slope) : 1 : 10, 1 : 20, dan 1 : 8

4, Bangunan Pembawa

• Menara Pengambilan (intake tower)

- a. Type : Beton bertulang three standing
- b. Diameter dalam : 5,00 m
- c. Tinggi : 38,70 m
- d. Lubang pengambilan : 2 buah diameter 1,5 m
- e. Elevasi lubang : +49,00 m (as lubang)

• Pintu pengambilan

- a. 1 bh bulkhead gate : Tinggi 2,00m x lebar 3,00 m
- b. 2 bh butterfly guard valve : Diameter 1,50 m
- c. 2 bh midle valve : Diameter 1,20 m

- **Saluran pembawa (let conduit)**

- a. Type : Twin barrel culvert beeton bertulang
- b. Diameter : 2,00 m dan 2,10 m

- **Outlet basin**

- a. Dimensi : --
- b. Pintu/gate : --

Hasil penelitian yang meliputi keadaan parameter fisika, kima dan biologi air perairan Waduk Cacaban Kabupaten Tegal disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Air

Parameter Fisika-Kimia Air Rata-rata	
Parameter Fisika	
Suhu air	: 28 – 30°C
Kecerahan	: 35 – 45 cm
Substrat dasar	: lumpur
Warna air	: hijau kekuningan, ada kemerahan
Kebauan	: tidak berbau
Minyak	: tidak ada lapisan
Sampah	: nihil
Parameter Kimia	
DO	: 5,4 – 7,9 ppm
BOD ₅	: 1 – 3,2 ppm
CO ₂	: 5,5 ppm
Phospat	: 0,005 – 1,0 ppm
Nitrat	: 20 mg/l
Nitrit	: 0,1mg/l
pH air	: 7,5 – 8,4
pH tanah	: 6,2
Salinitas	: 0 ‰
Sulfat	: 3,00 ppm
Mercury	: 0,00 ppm
Silica acid	: 0,00 ppm
Mangan	: 0,00 ppm
Fe ⁺	: 0,03 mg/l
H ₂ S	: 0,001 mg/l

Kondisi kualitas fisika-kimia air di lokasi penelitian dibandingkan dengan Baku Mutu Air baik Golongan A, B, C, maupun D yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Baku Mutu Air (Batas Nilai Maksimal yang Diperbolehkan)

Parameter	Golongan A (Air Minum)	Golongan B (Perikanan)	Golongan C (Pertanian)	Golongan D (Kebutuhan)
-----------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

				Biota Air)
Suhu air, °C	Normal	Normal	Normal	Normal
Warna air	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
Kecerahan, cm	---	---	---	---
Kebauan	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Minyak	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil
Sampah	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil
DO, ppm	≥ 3	≥ 3	≥ 3	3
BOD ₅ , ppm	10	20	20	30
COD, ppm	20	30	30	50
CO ₂ , ppm	--	3 - 6	60	3 -60
Nitrat, ppm	10	10	10	10
Nitrit, ppm	Nihil	0,15	0,2	0,15
pH air	6,5 - 8,5	6,0 - 8,5	6,0 - 8,5	6,0 - 8,5
pH tanah	--	--	--	--
Salinitas, ‰	0	Tawar, laut	Tawar, laut	Tawar, laut
Sulfat, ppm	400	400	25	15
Mercury, ppm	0,001	0,002	0,005	0,005
Silica acid, ppm	0,001	0,001	0,02	0,002
Mangan, ppm	0,5	0,5	0,5	0,5
Fe ⁺ , ppm	1	2	2	3

Sumber : 1.Fardiaz, S., 2002, Pulolusi Air dan Udara

Cholik, A. dan R. Arifudin, 1986. Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Parameter Biologi

Kelompok Organisme	Jenis	Jumlah Organisme di Setian Lokasi Pengamatan
3. Poly saprobik	-Sterpcococcus margariceacus	85
	-Oscillacoria 7utrid	65
	Jumlah	150
B. Alpha Meso Saprofik	-Nitzschia palen	75
	-Hanzschia amphioxys	60
	-Uronema marium	45
	-Colpoda cucullus	80
	-Stentor coeruleus	90
Jumlah	350	
C. Beta Meso Saprofik	-Oscillatoria rubascens	150
	-Oscillatoria redekei	120

	-Coleps hircus	150
	-Aspidisca lynceus	130
	-Euplotes charon	150
	-Vorticella campanula	130
	-Paramecium bersaria	110
	-Polycelis cornuta	100
	-Hydropsyche lepida	100
	-Spirogyra crassil	110
D. Oligo Saprobitik	Jumlah	1250
	-Synedra acus var.	15
	Angustissima -Micrasterias truncata	10
	-Ilalteria cirrifera	20
	-Tabellaria llocculosn	10
	-Bulboelinetete mirabilis	15
	-Staurastum punctulatum	30
	-Ulothrix zonatn	20
	-Vorticella nebuliferen var	10
	Similis -Cladiphora glomeratn	5
	-Similis	10
	-Euastrum oblongum	20
	-Planaria gonocephala	10
	-Larvn of Oligoneurin rhenann	5
	-Larvn of perla bipuncrata	10
	-Notholca longispina	
E. Lain-lain	Jumlah	200
	-Rhizosolenia	100
	Jumlah	100

Keterangan : Parameter biologi kesuburan perairan IS = +1,60 dan ITS = +0,70, Beta Meeso-Oligo Saprobitik (Tidak tercemar, tercemar ringan s.d. sedang)

2.

Parameter biologi yang menunjukkan tingkat kesuburan/pencemaran perairan dibandingkan dengan nilai tingkat kesuburan/pencemaran perairan kepentingan perikanan dan sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Tingkat Saprobitas untuk Kelayakan Budidaya Perikanan

Nilai IS dan ITS	Tingkat Saprobitas	Indikator
≤-3 s.d -2	Poly Saprobitik	Tercemar berat, perairan sulit dimanfaatkan, tidak cocok untuk

		budidaya perikanan
-2 s.d +0,5	Alpha Meso Saprobik	Tercemar sedang sampai berat, perairan sulit dimanfaatkan, tidak cocok untuk budidaya perikanan.
+0,5 s.d. + 1,5	Beta Meso Saprobik	Tercemar sedang sampai ringan, perairan dapat dimanfaatkan, cocok untuk budidaya kerang, tiram, rumput laut, ikan kakap dan ikan bandeng
+1,5 s.d. ≥ 3	Oligo Saprobik	Tercemar ringan sampai tidak tercemar, perairan sangat dapat dimanfaatkan, cocok untuk budidaya segala jenis biota perairan

Sumber : Lee, et al dan Knobs dalam Anggoro, 1998.

3.2 Perhitungan Budidaya Karamba Jaring Apung Ideal di Waduk Cacaban

3.2.1. Perhitungan jumlah pelampung/drum

Butir perhitungan	Ukuran
Ukuran karamba jaring apung (KJA)	: 3 m x 3 m x 3 m
Bobot jaring	: 160 kg
Bobot konstruksi KJA	: 300 kg
Pakan ikan menjelang panen	: 30 kg (3% biomass panen)
Operator 2 orang	: 140 kg
Bobot ikan yang ditebar	: 150 kg
Free weight sekitar 30%	: 80 kg (pembulatan 78 kg)
Jumlah	: 860 kg

Sumber : Hasil penelitian (2010)

Jika drum plastik yang digunakan bervolume 100 liter dan berbobot 8 kg, maka bobot air yang dipindahkan oleh 1 buah drum adalah 92 kg, yakni volume drum x berat jenis air tawar lalu dikurangi berat drum = 100 liter x 1 kg/liter — 8 kg. Dengan demikian jumlah drum yang dibutuhkan adalah 860 kg : 92 kg/buah drum, yakni sejumlah 9 buah drum. Jika free board (konstruksi yang berada di atas permukaan air) yang diinginkan sebesar 25%, maka jumlah drum yang dibutuhkan menjadi 9 +t (25% x 9) yakni sejumlah 12 buah.

3.2.2 Perhitungan Jumlah Padat Penebaran dengan Pola Semi Intensif/ramah Lingkungan (Berdasarkan Oksigen Terlarut)

1. Misalkan ukuran KJA Isani 3 m X3 m x 3 m maka volume KJA 27 m³ (27.000 liter)
2. Jika kecepatan arus terkecil di dalam cage 6 cm/detik maka waktu yang diperlukan oleh massa air untuk melewati cage (melalui jarak terpanjang di dalam cage) adalah 300 cm : 6 cm/detik yakni 50 detik dengan debit air (flush through the cage) sebesar 27.000 liter/50 detik atau 540 liter/detik.

3. Jika kecepatan arus terkecil di luar cage sebesar 8 cm / detik maka diperoleh faktor transmisi sebesar $\frac{6}{8} \times 100$ Yo yakni 75%. Dengan demikian debit air nyata (actual water flush) di dalam cage sebesar. $75\% \times 540$ liter/detik yakni 405 liter/detik atau 405 liter/detik $\times 3600$ detik/jam yakni 1.458.000 liter/jam.
4. Dengan kandungan oksigen terlarut sebesar rata-rata 6,50 mg/liter (part per million, ppm) dengan batas maksimum penggunaan oksigen terlarut (limit oxygen consumption) sebesar 5,50 mg/liter maka sisa oksigen terlarut di perairan sebesar 1,00 mg/liter dan oksigen terlarut di dalam KJA sebesar 1,00 mg/liter $\times 1458000$ liter/jam yakni 1.458.000 mg/jam.
5. Untuk budidaya KJA semi intensif/ramah lingkungan, jika oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme lain selain ikan yang dibudidayakan sebesar 95% maka sisa oksigen terlarut: yang dapat dimanfaatkan bagi ikan yang dibudidayakan (cultivan) sebesar $5\% \times 1.458.000$ mg/jam yakni 72.900 mg/jam.
6. Jika konsumsi oksigen ikan yang dibudidayakan sebesar 500 mg/jam/kg ikan, maka bobot ikan yang dapat dipanen sebesar 72900 mg/jam : 500 mg/kg/jam yakni 145 kg (pembulatan ke bawah).
7. Jika ukuran ikan budidaya yang dipanen sebesar 500 gram maka jumlah ikan yang dipanen sebanyak 145.000 gram : 500 gram/ekor yakni 290 ekor. Jika angka kehidupan selama masa pemeliharaan sebesar 90% maka jumlah ikan yang ditebar adalah 290 ekor : 90% yakni 320 ekor untuk setiap cage.
8. Dengan luas Waduk Cacaban sekitar 6 km² pada tahun 2010 (berdasarkan trend penurunan data volume air waduk sebesar 10 – 15% per tahun) dan pemanfaatan areal waduk untuk budidaya KJA hanya diambil sebesar 1% (99% untuk industri PLTA, wisata, dan kearifan lokal perikanan tangkap dan pertanian), maka areal waduk yang dapat dimanfaatkan seluas 0,06 km.
9. Jika luas areal budidaya KJA yang efektif untuk petakan KJA sebesar 25% (sisanya untuk jarak antar unit KJA dan bangunan penunjang KJA) maka luasan efektif KJA sebesar $0,015$ km² ass 15000 m² untuk sejumlah 15000 m² : 10 m²/cage. (Pembulatan dari 3 m \times 3 m) yakni 1500 buah cage dengan 1.500 cage \times 320 ekor/cage atau 480.000 ekor ikan.
10. Jika kondisi nyata angka kehidupan cultivan 70 — 80% dan ukuran ikan nyata saat panen 250 gram maka produksi ikan KJA di Waduk Cacaban diharapkan sebesar 480.000 ekor \times 75% \times $0,5$ kg/ekor yakni 90.000 kg atau 90 ton per musim tanam atau 180 ton/tahun.
11. Jika pemanfaatan areal KJA di perairan Waduk Cacaban akan diarahkan ke pola intensif/super intensif maka produksi maksimal yang boleh ditargetkan sekitar 10 - 100 kali produksi semi intensif yakni 1.800 - 18.000 ton/tahun. Meskipun demikian target produksi tersebut akan sangat riskan dan beresiko tinggi menyebabkan kegagalan dan pencemaran waduk dalam jangka panjang.

3.3 Pembahasan

3.3.1 Kondisi Fisik dan Kualitas Perairan Waduk Cacaban

Sebagai sebuah waduk yang sudah cukup umur sekitar 50 tahun (dibangun sejak tahun 1952 dan diresmikan tahun 1959) maka secara fisik waduk Cacaban perlu dan sudah mengalami beberapa kali renovasi. Seperti halnya waduk-waduk yang lain, penampungan

air Waduk Cacaban juga mengalami penurunan volume tampungan dari 90 juta km² (Tahun 1959) menjadi 57 juta km² (Tahun 1990) dan menurun lagi menjadi 49 juta km² (Tahun 2002). Hal tersebut dimungkinkan karena proses sedimentasi akibat aktivitas yang kurang ramah lingkungannya di daerah tangkapan air (catchment area)-nya, misalnya penebangan tanaman lindung dan hutan di bagian “atas” waduk untuk digunakan sebagai lahan pemukiman, 'pertanian/perkebunan bahkan untuk area villa dan area balapan motor. Hal tersebut sangat memprihatinkan dan diperlukan penentuan kebijakan tata ruang wilayah yang baik beserta pemantauan implementasinya serta adanya sanksi tegas bagi pelanggarnya. Jika tidak segera dibenahi, dikhawatirkan kondisi kualitas dan kuantitas fisik Waduk Cacaban akan terus memburuk.

3.3.2 Kondisi Kualitas Fisika, Kimia dan Biologi Perairan Waduk

Kondisi kualitas fisika dan kimia air Waduk Cacaban menunjukkan kandungan nitrat dan nitrit yang cukup tinggi, yakni 20 ppm melebihi batas maksimal yang dianjurkan sebesar 10 ppm. Kandungan nitritnya sebesar 0,1 ppm berada sedikit di bawah batas maksimal untuk kegiatan perikanan dan pertanian sebesar 0,15 ppm dan 0,2 ppm, namun untuk dipergunakan sebagai air minum yang mempersyaratkan kandungan nitritnya 0,000 ppm (nihil) diperlukan tambahan pengolahan air.

Waduk Cacaban menerima aliran air dari beberapa sungai yang cukup besar dengan keberadaan hulunya di daerah lambung dan puncak Gunung Slamet. Sungai-sungai tersebut menampung dan membawa sisa buangan aktivitas pertanian, perkebunan, peternakan dan rumah tangga. Hal tersebut menyebabkan terakumulasinya bahan organik maupun anorganik termasuk pupuk pertanian sehingga menyebabkan kadar nitrat dan nitritnya cukup tinggi.

Dari parameter biologis, perairan Waduk Cacaban masuk ke dalam kategori oligo saprobik sampai dengan beta meso saprobik. Hal tersebut diartikan untuk kepentingan kegiatan perikanan maka kondisi air dari ketiga sungai tersebut masih dalam kondisi tidak tercemar sampai dengan tercemar ringan. Dengan demikian perairan tersebut masih memungkinkan bagi kehidupan biota air. Jika akan digunakan untuk budidaya perikanan, terutama budidaya tingkat intensif maka sebaiknya dilakukan pengelolaan (treatment) sistem dan teknologi yang memadai agar tidak menimbulkan masalah gangguan kesehatan bagi ikan yang dibudidayakan.

3.3.4 Produksi Perikanan Tangkap dan Budidaya

Produksi perikanan umum (tangkap) di Cacaban mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, yakni 57.520 kg pada tahun 2001, menjadi 61.480 kg pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 84.975 kg pada tahun 2009 (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tegal, 2010). Hal tersebut dimungkinkan dengan adanya upaya penebaran benih ikan secara periodik (restocking) yang ditunjang dengan kondisi kualitas perairan waduk yang memadai.

Perikanan budidaya pernah dilaksanakan di perairan Waduk Cacaban berupa budidaya ikan dengan karamba jaring apung namun belum berlangsung efektif dikarenakan kendala manajemen dan teknis. Sebenarnya peluang usaha budidaya perikanan karamba jaring apung di perairan Waduk Cacaban sangat menjanjikan mengingat daya dukung perairannya yang memadai. Hal tersebut terlihat dari kondisi kualitas perairan Waduk Cacaban baik fisika, kimia maupun biologinya sebagaimana hasil — pengamatan penelitian ini secara umum berada pada kisaran layak sebagai media hidup biota perairan. Dari perhitungan teoritis data penelitian diperoleh batas maksimal

produksi total karamba jaring apung yang memungkinkan sebesar 180.000 ton/tahun jika menggunakan teknologi super intensif dan 18.000 ton/tahun jika menggunakan teknologi intensif serta 180 ton/tahun dengan menggunakan teknologi madya/semi intensif dengan jumlah karamba jaring apung 1500 buah. Seyogyanya budidaya perikanan dengan karamba jaring apung yang dilaksanakan menggunakan teknologi madya/semi intensif untuk mendapatkan panen yang lestari. Sebagai perbandingan pada tahun 2003. di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat jumlah KJA maksimal yang direkomendasikan adalah 4.625 unit atau 18.500 KJA berukuran 7 m x 7 m x 3 m) dengan produksi maksimal 18.500 ton per tahun. Pada saat itu jumlah nyata KJA adalah 38.286 buah. Dengan jumlah KJA sebanyak itu maka sering terjadi banyak permasalahan khususnya kematian masal akibat naiknya perairan dasar ke permukaan waduk (up weiling) pada saat hujan besar maupun penurunan daya dukung perairan yang relatif cepat. Di Danau Tondano dengan luas 4278 Ha (42.780 km² dengan sampel kajian sejumlah 24 KJA Sserukuran 1,3 m x 1,3 mx 1,8 m) dengan padat tebar 20 ekor/m² ikan mas dan ikan nila berukuran @ 20 - 80 gram/ekor dengan menggunakan sistem jaring ganda, ikan mas di dalam lapisan dalam dan ikan nila diantara dua lapisan jaring untuk mengefektifkan pemanfaatan sisa pakan ikan mas, (ikan nila tidak diberi pakan), diperoleh produksi 1,5 ton per periode tebar.

Salah satu penyebab penurunan kualitas air waduk bahkan timbulnya kerusakan waduk adalah adanya ketidak-setimbangan proses ekolosis di waduk karena adanya berbagai kepentingan terkait. Demikian juga halnya berkaitan dengan kemungkinan terjadinya penurunan produksi perikanan baik tangkap maupun budidaya sebagian besar disebabkan karena timbulnya penceraan kualitas perairan waduk. Pencemaran tersebut sering terjadi karena pada sub sektor perikanan budidaya terlalu dipaksakan dengan target produksi yang melimpah dengan menggunakan masukan teknologi intensif bahkan super intensif. Pada sisi lain yang lain, masyarakat kecil khususnya yang di sekitar waduk sangat mengharapkan terjaganya kualitas perairan dan iingkungan waduk agar dapat melaksanakan aktivitas perikanan tangkapnya secara lestari. Untuk itu diperlukan berbagai kearifan lokal, seperti : pembatasan produksi perikanan budidaya dengan teknologi madya/semi intensif saja, upaya "wira restocking" (penebaran benih atas swadaya masyarakat sendiri, termasuk melepaskan kembali ke perairan ikan tangkapan yang masih kecil), dan pemantauan/penanganan penangkapan ikan/pemanfaatan air waduk dengan menggunakan bahan- bahan yang merusak lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hal- hal sebagai berikut :

1. Kondisi kualitas perairan Waduk Cacaban baik secara fisika, kimia maupun biologi berada pada kisaran layak untuk budidaya perikanan karamba jaring apung.
2. Jumlah batas produksi perikanan budidaya karamba jaring apung direkomendasikan sebesar 180: ton/tahun dengan pengelolaan teknologi madya/semi intensif atau 1.800 - 18.000 ton/tahun dengan teknologi intensif/super intensif
3. Untuk menjaga panen lestari dan terjaganya kearifan lokal naka direkomendasikan pengelolaan budidaya perikanan jaring terapung di Waduk Cacaban dengan pola teknologi madya/semi intensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. 1998. Analisis Trophik Saprobik (TROSAP) untuk Menilai Kelayakan Lokasi Budidaya Laut. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Bahrie, S. dan B. Priadie. 2007. Prediksi Tingkat Pencemaran Air Sungai Menggunakan Indeks Kimia-Fisika dan Metrik Bentik Makro invertebrata. *Jurnal Sumberdaya Air*, (3)4 :3 -8.
- Banerjea, S.M. 1971. Water Ouality and Soil Condition of Fish. Ponds In Some States of India Relation to Fish Production. *Indian Journal of Fisheries*. New Delhi.
- Boyd, C.E. 1988. Water Ouality in Warmwater Fish Ponds. Fourth Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tegal. 2010. Produksi Perikanan Waduk dan Sungai di Kabupaten Tegal.
- Hawkes, H.A. 1979. Invertebrates as Indicators of River Water Ouality dalam A. James dan L. Evison (Ed.) *Biological Indicator of Water Ouality*. John Willey & Sons. Toronto.
- Krismono dan A. Krismono. 1998. Mengapa Ikan dalam Keramba Jaring Apung di Danau dan di Waduk Mati. *Warta Penelitian Perairan Indonesia*. Vol. IV No.I. Jakarta.
- Krismono, 1995. Penataan Ruang Perairan Umum untuk Mendukung Agribisnis dan Agroindustri.
- Odum. 1993. *Dasar — Dasar Ekologi*. Gadjah Mada Univesity Press. Yogyakarta.
- Oey, B. L., R. E. Soeriaatmadja, dan W. Parjatmo. 1978. *Faktor Lingkungan*
- Sastrawijaya, A.T. 1991. *PencemaranLingkungan*. Rineka Tjipta, Surabaya.
- Soeseno, 1982. *Limnologi*. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta.

DAFTAR ISI

Studi Generalizabilitas Tes Tive Dua Facet ilengan Mengeutakan Analis varian Tiga Jalur

(PUG BUSONBKO) oo anna |. Model Pengeinbangan Budiday 2 Penkanan Ket camba Jaring Agung di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal Berbasis: Daya I)ukung Lingkungan (Carrving

Capacity) (SuyOnO)ooooo ab 3 6-18 Kajian Pengembangan Budidaya Lag Kabapatan Bangka S: latan Provinsi Bangka Belitung (Sutaman) ... an kana "19-25

"Analisa Penerapan System Mansjenaen ba 9001 - 2000 3 enahap Kualiras Produk. Dan Produktivitas Kerja Kar ..wan Di Ft. Unilon Bandur : Oli ultah, Sawandono, Saufik Luthlsatito)... oo. . 26-17 Rancang Banyun Sistem Informasi Berbasis W cbsite Sebagai Media Infon oasi Dan Pemasaran Pada Posyaniek (Pos Pelayanan Teknologi) Studi Kasus Posyantek Kecamatan Tegal Timur Kota Tegal (Sautik Luthfianto, M. Fajar Nurwildaoi. Irfan Saritoso) 38-44 Strateyi Pemenuhan Kebutuhan Nclay an Kota Tega) Dalam Menghadapi Musim Paceklik (Sa Mualyasi, Dan Bridi KURAWAN) va secoween sena sena Kanan panaskan 45-50 Pnegaruh Perubahan Temperatur Keluar Evaporator pada Air (Cooled Chiller dengan Kefrigeran R-22 pada Temperiitur Keluar Kondensor 28 (Atas Pi) oerooes asah 5 eta aease kosan oa siamnannan aan sngpe ia NI Kajian Potensi Dan Pengembangan l'erikanan Di Waduk Cacabhan Kecamatan Pangkah Kabupaten Tegal

IOI en eebetipann ULAMA AM ENA KA an dh INN Na KANANNYA MAMA 61-18 Penetapan Kadar Protein dari Eksirak Kusar Bromeli in dengan Metode Lowiy (Ninik Lisi HANTabti) mnenorewerv ox 05 mewtavar es peniasanan Danag mwan angan 70-81

Analisis Sifat-Sifat Mekanik Poros » 45 C Pada Proses Tempering Dengan Media Pendingin Udara dan Media Pendingin Kapur (Fefik Hidayat, Lagiyono, dan Bamb: ag Suswoyo) Lio... Ia smtsaramnei B9