

PENGARUH PADAT TEBARIKAN KOAN (*Ctenopharyngodon idella*) TERHADAP LAJU PERAMBAHAN DAN LUAS TUTUPAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DI DANAU LIMBOTO, GORONTALO<sup>1</sup>

[Effect of Stocking Density of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) on the Grazing and Covering Rate Area by Waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) in LakeLimboto, Gorontalo]

Krismono<sup>2JW\*</sup>, MF Rahardjo<sup>4</sup>, E Harris<sup>4</sup> dan ES Kartamihardja<sup>5</sup>

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Doktor, Program Studi Pegelolaan Sumberdaya Perairan-Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Balai Riset Pemulihan Sumberdaya Ikan, Jin Cilalawi No. 1, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat

"Guru Besar Fakultas Pascasarjana-Institut Pertanian Bogor

<sup>5</sup>Peneliti Utama Badan Riset Kelautan dan Perikanan- Kementerian Kelautan dan Perikanan

\* e-mail: krismono2006@yahoo.com; HP 081322338802

### ABSTRACT

Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Lake Limboto was covering the area about 40 to 60% in 2008. It caused a lot of problems on water transportation, fishing activities, reducing water quantity and quality. To manage the number of water hyacinth population, biological control use omnivorous species and such as grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) is a promising alternative. In this study, effect of different stocking density of grass carp on the population of water hyacinth was observed. The result showed that 200 fish was the most effective compare to other stocking density and enabled to reducing the covering area up to 10 to 20%.

Kata kunci/ keywords: Ikan koan/grass carp, pengendalian lingkungan/ environmental control, eceng gondok/ water hyacinth, *Eichhornia crassipes*, Danau Limboto/ Lake Limboto.

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan gulma air eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) di Danau Limboto pada tahun 1994 sudah menutupi permukaan air sekitar 35% (Sarnita, 1994), dan penutupannya meningkat sampai 40% pada tahun 2004 (Hulinggi, 2005). Pada tahun 2008 penutupan eceng gondok di perairan Danau Limboto mencapai sekitar 40-60% luas permukaan danau (Krismono *et al.*, 2007). Perkembangan gulma eceng gondok yang pesattersebuttelah menimbulkan masalah ekosistem perairan antara lain mengganggu transportasi air, menurunnya hasil tangkapan ikan, mempercepat pendangkalan karena evaporasi. Menurut Penfaund dan Early (1948) kecepatan evaporasi permukaan air yang tertutup oleh gulma air adalah tiga kali lebih cepat dibandingkan dengan permukaan perairan yang terbuka.

Pengendalian eceng gondok (*E. crassipes*) secara biologis menggunakan ikan *grass carp* merupakan cara yang paling efektif (Soeryani, 1982; Ryding dan Rast, 1989; Opuszynski dan Shireman, 1995; Petr, 2000; Hartoto *et al.*, 2001; Hickley dan Harper, 2002; Bonar *et al.*, 2002; Pokorny dan Kvet, 2004; Cudmore and Mandrak, 2004; Pipalova, 2006; Gardner,

2008). Secara umum limbah ikan *grass carp* dapat mempengaruhi jumlah sedimen, bahan organ ikterlarut dan kualitas air lainnya tergantung pada umur, ukuran dan kepadatan populasi yang ada (Pipalova, 2006). Namun penebaran ikan *grass carp* dalam jumlah tertentu dapat digunakan untuk mengendalikan gulma di perairan umum (Badiane *et al.*, 2008; Kirkagac dan Demir, 2004; Hosny *et al.*, 2008).

El Samman dan El Ella (2006) berdasarkan evaluasi metode pengendalian eceng gondok secara biologis dengan ikan *grass carp* di Mesir, menganjurkan penebaran ikan koan lebih besar dari 100 kg/ha dengan ukuran ikan paling kecil sekitar 10-20 gr/ekor. Ikan *Grass carp* yang memakan eceng gondok sekresinya akan mempengaruhi kualitas air karena sebagai ikan herbi vora pada umumnya akan mengekskresikan 43% dari sisa makanannya ke perairan, tetapi ekskresi ikan *Grass carp* mencapai 74% (Opuszynski dan Shireman, 1995).

Untuk mempertahankan ekosistem perairan Danau Limboto sebagai cadangan air, penahan banjir dan tempat usaha perikanan diperlukan langkah-langkah penyelamatan antara lain dengan mengurangi luas tutupan gulma air di permukaan Danau Limboto.

Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang padat tebar ikan *Grass carp* dalam hubungannya dengan laju pengurangan luas tutupan gulma air di permukaan air.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh padat tebar ikan koan terhadap laju pengurangan luas tutupan gulma air eceng gondok di Danau Limboto.

### BAHANDANMETODE

Penelitian dilakukan di perairan Danau Limboto, wilayah Desa Iluta (Gambar 1), pada Nopember 2009 - Februari 2010.

#### Bahan

- Eceng gondok diambil dari perairan danau Limboto di wilayah Desa Iluta, perairan Danau Limboto di lokasi yang digunakan untuk penelitian. Eceng gondok dipilih yang mempunyai ukuran berat dan morfologi sama/seragam.
- Benih ikan koan (*Grass carp*) berasal dari Balai Besar Budidaya Ikan Sukabumi yang telah diadaptasikan di Danau Limboto selama 6 bulan dengan bobot 5-15 gram/ekor.

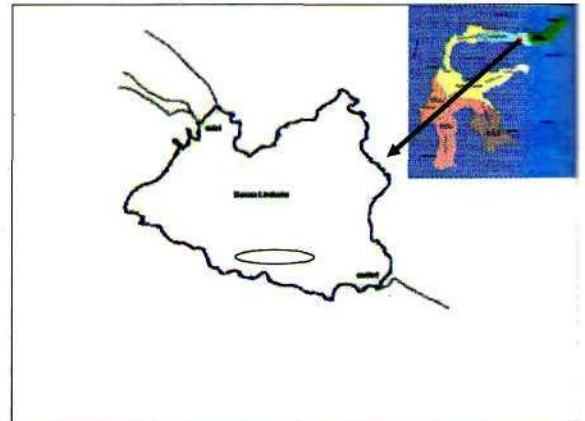
#### Peralatan

- Kurungan dengan bahan waring warna hitam dengan ukuran  $(4 \times 4 \times 2,4) \text{ m}^3$ , sebanyak 12 buah, ukuran mata waring 3mm.
- Bambu berbentuk persegi dengan ukuran  $2 \times 2 \text{ m}$  dan  $1,25 \times 2 \text{ m}$  sebagai tempat eceng gondok sekaligus tempat untuk mengukur luas tutupan.
- Sesar dengan ukuran diameter 40 cm dan panjang tangkai 1,5 m untuk menangkap ikan.
- Timbangan digital untuk menimbang ikan dengan kapasitas 500 gram dan ketelitian 0,1 gram dan timbangan gantung untuk menimbang eceng gondok dengan kapasitas 25 kg dan ketelitian 0,1 kg.
- Digimatic Caliper untuk mengukur panjang ikan dengan ketelitian 0,1 mm.
- Kemerer water sampler dengan volume 3 L untuk mengambil contoh air.
- Spectrofotometer, thermometer, pH meter, DO meter dan Mikroskop.

#### Metode Penelitian

##### Desain penelitian

Rancangan Acak Lengkap ( $4 \times 3$ ), dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, perlakuannya adalah A=



Keterangan : C  
Lokasi penelitian

**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian di Danau Limboto

Grass carp 1 kg (100 ekor), B = Grass carp 2 kg (200 ekor), C = Grass carp 4 kg (400 ekor) per wadah pemeliharaan ukuran  $4 \times 4 \times 2 \text{ m}^3$  yang diberi biomassa eceng gondok 10 kg atau seluas  $2 \times 1,25 \text{ m}^2$ . D = kontrol tanpa perlakuan ikan. (Gambar 2.).

#### Desain alat

Eceng gondok pada wadah pemeliharaan diletakkan pada petakan bambu ukuran  $2 \times 2 \text{ m}^2$  pada posisi di tengah dengan bantuan ikatan tali. Alat untuk mengambil air menggunakan kemerer water sampler dengan volume 3L kemudian disaring dengan net plankton dengan diameter 0,2 m dan ukuran mata 40  $\mu\text{m}$ .

#### Variabel

Variabel yang diukur selama penelitian meliputi:

- Kualitas air yang diukur adalah suhu (T), kedalaman oksigen terlarut (DO), pH, amonium ( $\text{N-NH}_4$ ), ortofosfat ( $\text{T-PO}_4$ ), bahan organik total (TOM). Data tersebut kemudian dihitung untuk menentukan variabel kerja yang meliputi kesuburan perairan, kecerahan perairan untuk menentukan kedalaman zona eufotik ( $Z_{eu} = 2,71 \times \text{tingkat kecerahan air}$  (Poole dan Atkins, 1929 dalam LIPI (1991))).
- Eceng gondok yang diukur adalah bobot eceng gondok, luas tutupan dan luas bukaan. Data tersebut kemudian digunakan untuk menentukan variabel kerja yaitu laju pertumbuhan, penambahan biomassa eceng gondok ( $K_j = BE_{t1} - BE_{t0}$ ), penurunan biomassa eceng

gondok/laju perambanan ( $k_2 = BE_{t2} - BE_{t1}$ ), laju penurunan penutupan eceng gondok ( $B_{t1} = B_{t0} \cdot e^{-k_1 t}$ ).

Keterangan:

$B^0$  = Biomasa eceng gondok pada hari ke-0 (kg)

$B_{t1}$  = Biomasa eceng gondok pada hari ke-1 (kg)

$t$  = selangwaktupemeliharaan(hari)

$K_j$  = Laju pertumbuhan eceng gondok

$K_j$  = Laju perambanan eceng gondok oleh ikan

- Dean *Grass carp* yang ditera adalah ukuran bobot, panjang danjumlah kematian.

Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan ikan *Grass carp*. Jenis variabel biologi ikan yang diukur adalah panjang, berat dan kematian ikan. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan ikan koan ( $W_t = W_0 e^{kt}$ ), sintasan ( $SR = N_t/N_0 \times 100\%$ ), mortalitas [ $MR = \{(\ln T^0 - \ln N_t) \times 100\}$ ], bobot rata-rata ikan koan ( $u = B/N_t$ ), biomasa ikan koan ( $B = Sr \times u$ ).

Keterangan:

WO=Bobot individu ikankoan pada hari ke-0 (gram/ekor)

Wt=Bobot individu ikan koan pada hari ke-1 (gram/ekor)

$t$  = Bobot rata-rata ikan koan (gram)

$N_0$  = Jumlah ikan koan pada hari ke-0 (ekor)

$N_t$  = Jumlah ikan koan pada hari ke-t (ekor)

SR = Sintasan (%)

MR= laju mortalitas

B = Biomasa ikan koan

Produktivitas perairan dihitung dengan biomassa klorofil a:

$$\text{Klorofil-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{C_{ax} \text{ Volume Ekstrak}}{\text{Volume contoh} \times d}$$

$$Ca = 11.85 (OD664) - 1.54 (OD647) - 0.08 (OD630)$$

Keterangan:

Ca: Konsentrasi klorofil-a dalam ekstrak (mg/l)

Volume ekstrak: Volume sampel setelah dilarutkan dalam aseton

Volume sampel: Volume air yang disaring (liter)

d: diameter atau celah kuvet yang digunakan(cm)

OD664,OD647,OD630: Absorban yang diperiksa (celah cahaya 1 cm) pada setiap panjang gelombang setelah dikurangi dengan absorban pada panjang gelombang 750 nm.

#### Metode pengukuran

Pengambilan contoh ikan, eceng gondok, plankton dan kualitas air dilakukan setiap 10 hari.

#### Pelaksanaan penelitian

Persiapan penelitian dimulai dengan mempersiapkan benih ikan koan dari Balai Besar Budidaya Dean Air Tawar Sukabumi pada bulan Februari 2009, yang diambil dari satu pemijahan induk dikirim ke Gorontalo dengan ukuran 1-3 cm. Benih didederkan di KJA di Danau Limboto dan kolam Balai Benih Ikan Sentral Propinsi Gorontalo.

Pemilihan lokasi penelitian di Danau Limboto berdasarkan hasil penelitian LRPSI pada tahun 2006-2008 dan persiapan kantong jaring dilakukan mulai bulan Mei 2009.

Pelaksanaan Penelitian di Danau Limboto bulan Desember 2009 sampai dengan Februari 2010.

#### Teknik pengumpulan Data

Data diukur setiap sepuluh hari untuk ikan dan eceng gondok pengukuran dilakukan setiap pukul 10.00-12.00 (WITA). Pengukuran produktivitas primer (pemasangan botol gelap terang) dilakukan pukul 10.00-14.00 (WITA), pada hari ke-0, hari ke-20, hari ke-40 dan hari ke-60 di dalam tiga kurungan perlakuan dan satu kurungan kontrol, begitu juga untuk pengukuran plankton dan kualitas air.

Untuk pengukuran ikan dilakukan dalam waktu yang cepat untuk menghindari stres. Untuk pengukuran kualitas air selain di lapangan sebagian dilanjutkan dilakukan di Laboratorium Fakultas Matematika, Ilmu Pasti dan Alam, Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo dan untuk klorofil dan identifikasi serta menghitung kelimpahan plankton dilakukan di Laboratorium LRPSI, Jatiluhur.

#### Analisa data

Analisis grazing/perambanan menggunakan pengembangan formula Lodka-Voltera dalam (Crawley, 1983):

$$\frac{dV}{dt} = aV(K-V)K - bNV \text{ dan}$$

$$SL = cNV - dN$$

Keterangan:

$\frac{dV}{dt}$  : Perubahan rata-rata kelimpahan tumbuhan (eceng gondok)

V : Kelimpahan tumbuhan

K : Daya dukung (Carrying Capacity)

NV : Perubahan rata-rata kelimpahan herbivora

a : variabel kelimpahan tumbuhan

b : variabel tingkat kematian tumbuhan

$\frac{dV}{dt}$  : Perubahan rata-rata kelimpahan herbivora (ikan koan)

NV : Pertambahan herbivora

N : Kelimpahan herbivora

c : variabel kelimpahan tumbuhan

d : variabel tingkat kematian herbivora

Hubungan antara laju perambanan dan laju pertumbuhan ikan koan serta luas bukaan eceng gondok dan tutupan permukaan air oleh eceng gondok dianalisa dengan metode Regresi.

## HASIL

### Hubungan antara laju perambanan dan padat tebar ikan koan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju perambanan ikan koan terhadap eceng gondok (Gambar 3) dengan padat tebar ikan koan 100 ekor, 200 ekor dan 400 ekorberturut-turut sebesar  $112,9 \pm 63,2$  gram,  $135,8 \pm 57,2$  gram, dan  $187 \pm 84,4$  selama 60 hari. Berdasarkan analisis sidik ragam dengan ketelitian 5% tidak berbeda nyata. Laju perambanan selama penelitian mengalami penurunan setelah hari ke 10 sampai hari ke 40, kemudian meningkat sampai hari ke 50 dan turun sampai hari ke 60.

### Hubungan antara luas penutupan eceng gondok/luas bukaan perairan dengan padat tebar ikan koan

Perambanan eceng gondok oleh ikan *grass carp* menghasilkan penurunan luas tutupan eceng gondok. Penurunan luas tutupan dari perlakuan padat tebar ikan *grass carp* 100 ekor luas tutupan menjadi  $1,9 \pm 0,4$  m<sup>2</sup>,

perlakuan padat tebar ikan 200 ekor menjadi  $1,6 \pm 0,1$  m<sup>2</sup>, perlakuan padat tebar ikan koan 400 ekor menjadi  $1,3 \pm 0,8$  m<sup>2</sup> dan perlakuan tidak ditebar ikan toe tutupan menjadi  $8,3 \pm 6,2$  m<sup>2</sup> (Gambar 4).

### Hubungan antara laju perambanan dan pertumbuhan ikan koan

#### Pertumbuhan panjang

Laju perambanan tidak berbeda nyata, sedangkan pertumbuhan panjang total terbesar pada perlakuan padat tebar 400 ekor, berdasarkan analisis sidik ragam dengan ketelitian 5%. Pertumbuhan panjang ikan koan perlakuan padat tebar 400 ekor paling besar pertumbuhannya dibanding perlakuan padat tebar 100 ekor dan 200 ekor. Laju pertumbuhan panjang berturut-turut kepadatan 100 ekor, 200 ekor dan 400 ekor adalah  $0,0476 \pm 0,115$  mm/hari,  $0,2 \pm 0,05$  mm/hari dan  $0,32 \pm 0,083$  mm/hari, berbeda nyata berdasarkan analisis sidik ragam dengan ketelitian 5% dan tidak berbeda antara kepadatan 200 ekor dan 400 ekor.

Hasil pengamatan pertumbuhan berat ikan koan menunjukkan bahwa perlakuan padat tebar ikan koan 200 ekor berat ikan =  $15,1 \pm 4,1$  gram, 400 ekor berat ikan =  $14,8 \pm 2,4$  gram lebih besar dibanding pertumbuhan berat ikan dengan padat tebar 100 ekor berat ikan =  $12,8 \pm 3,5$  gram dan analisis sidik ragam dengan ketelitian 5%. Begitu juga hasil penelitian laju pertumbuhan berat untuk kepadatan 200 ekor dan 400 ekor, tidak berbeda nyata berdasarkan analisis sidik ragam dengan ketelitian 5%.

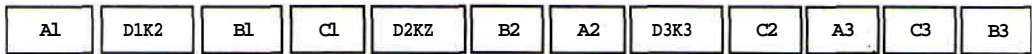
### Kualitas air, kelimpahan plankton dan produktivitas perairan

#### Kualitas air

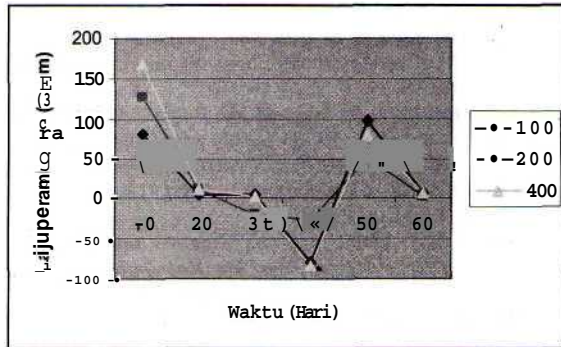
Secara umum kualitas air tidak banyak berbeda antar perlakuan, suhu air berkisar antara 26°C—30°C dan kedalaman air berkisar antara 1,7 m - 2 m. Kandungan oksigen terlarut masih pada toleransi kehidupan ikan yaitu berkisar antara 3-5 mg/l dan pH relatif stabil 7,5. Bahan organik terlarut berkisar antara 6-12 mg/l, amonium berkisar 0,621-3,348 mg/l dan fosfat 0,697-18,73 mg/l.

#### Kelimpahan plankton

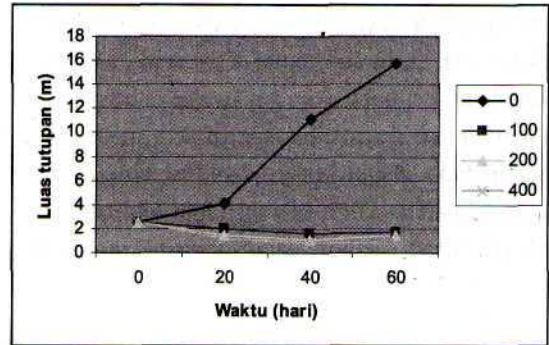
Kelimpahan plankton pada masing-masing perlakuan hampir sama menurun atau lebih kecil



**Gambar 2 :** Tata letak lokasi penelitian di Danau Limboto: A = 100 ekor, B = 200 ekor, C=400 ekor dan D=kontrol



**Gambar 3.:** Laju perambanan eceng gondok oleh ikan koan di Danau Limboto



**Gambar 4.:** Luas tutupan eceng gondok selama penelitian

dibanding kontrol 41.264 sel/l - 178.078 sel/l terdiri dari lima kelas yaitu *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenaphyceae*

#### Produktivitas perairan

Produksi berdasarkan biomassa chlorophyll a berkisar antara 300 - 800 mg/l, semua perlakuan menurun sejajar dengan kontrol juga menurun.

#### PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju perambanan eceng gondok oleh ikan koan tidak berbeda nyata antara kepadatan ikan koan 100 ekor, 200 ekor dan 400 ekor, tetapi untuk laju pertumbuhan ikan baik dalam ukuran panjang maupun berat berbeda nyata antara kepadatan 100 ekor lebih kecil dibandingkan dengan 200 ekor dan 400 ekor. Keadaan tersebut berhubungan dengan produksi ikan koan, maka pada kepadatan 200 ekor dan 400 ekor juga akan lebih besar dibanding kepadatan 100 ekor. Pada kepadatan ikan 200 dan 400 ekor laju perambanan lebih cepat karena jumlah ikan lebih banyak, maka dapat mempercepat pertumbuhan ikan. Perambanan yang lebih besar memperbaiki lingkungan perairan karena luas tutupan eceng gondok berkurang lebih banyak, sehingga aktivitas fotosintesis dapat berjalan.

Perubahan luas tutupan eceng gondok di permukaan air untuk 200 ekor dan 400 ekor lebih besar dibanding kepadatan 100 ekor. Perhitungan perubahan/pengurangan luas tutupan eceng gondok

dapat dihitung dengan luas tutupan awal dikurangi luas tutupan akhir, maka berkurang 0,72 m<sup>2</sup>, 1 m<sup>2</sup> dan 1,68 m<sup>2</sup> dan luas tutupan kontrol tanpa ikan dikurangi luas tutupan akhir dengan ikan sekitar 11 m<sup>2</sup>, selama 60 hari penelitian. Bila melihat dari hasil laju perambanan, laju pertumbuhan dan efisiensi benih ikan, maka padat tebar ikan koan 200 ekor yang paling efektif. Luas tutupan eceng gondok yang akan dikurangi oleh ikan koan dengan padat tebar 200 ekor adalah 1 m<sup>2</sup> atau 11 m<sup>2</sup>/60 hari. Pada penerapannya dilapangan untuk kepadatan 200 ekor ikan grass *carp* paling cocok karena dilihat dari jumlah persediaan benih tidak terlalu banyak bila dibandingkan bila menggunakan 400 ekor dan bila dilihat dari produksi ikan dan pengurangan luas tutupan eceng gondok di permukaan air danau Limboto, juga akan lebih besar dari 100 ekor.

Populasi makrofit (*Eichhornia crassipes*) di perairan Danau Limboto telah menutupi permukaan air seluas 40%-60% (Krismono *et al.*, 2007). Populasi makrofit yang baik untuk perairan danau atau waduk menurut Soemarwoto (1991) cukup 3%, sedangkan menurut Boyd (1990) luas tutupan makrofit di danau sekitar 10% - 20%. Helfrich. *et al* (2000) menyatakan makrofit di danau lebih baik kurang dari 25%, Petr (2000) kisaran penutupan antara 1-30%. Danau Kerinci dengan luas 4200 ha, kedalaman maksimum 110m dan berada 783 m dpi, permukaan air tertutup oleh gulma air eceng gondok sebesar 80% dapat dihilangkan dengan tuntas oleh ikan koan dengan ukuran 5-10 gram sebanyak 48.000 ekor dan ditebar selama 1995 hingga



1998 (Hartoto *et al.*, 2001).

Bila di perairan Danau Limboto ada 1000 unit Kurungan (25 m<sup>2</sup>x 1000=2,5 ha) yang memelihara ikan koan dengan pakan eceng gondok maka = 1 000x 11 m<sup>2</sup> = sekitar 1 ha, dalam satu tahun dapat mencapai 10-20 ha karena makin besar ikan pakan makin banyak dan bila lebih intensif pemeliharaannya bisa mencapai 30 ha/tahun, maka dalam 3 tahun dapat mengurangi luas tutupan sekitar 10-20%, sehingga luas tutupan eceng gondok di Danau Limboto dapat mencapai sekitar 20-30%.

#### KESIMPULAN

Laju perambanan ikan koan dengan kepadatan 100 ekor, 200 ekor dan 400 ekor tidak berbeda, sedangkan laju pertumbuhan ikan dan pengurangan luas penutupan eceng gondok kepadatan 200 ekor dan 400 ekor lebih besar dibanding kepadatan 100 ekor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bonar SA, B Holding and M Divens. 2002.** Effects of triploid grass carp on aquatic plants, water Quality and public satisfaction in Washington State. *North-American Journal of Fisheries Management* **22**, 96-105.
- Boy CE. 1990.** *Water Quality in Ponds for Aquaculture.* Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University. Alabama, p 482.
- Crawley MJ. 1983.** *Herbivory. The Dynamics Animal-Plant Interactions.* Studies in Ecology **10**, 437.
- Cudmore B and NE Mandrak. 2004.** Biological Synopsis of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) Can. MS Rpt. *Fish. Aquat. Sci.* 2705
- El Samman TA and SMA El Ella. 2006.** *Evaluation Applying Biological methods to Manage Aquatic weeds.* Tenth International Water Technology Conference. Alexandria, Egypt, 513-525.
- Gardner AB. 2008.** High Density Grass Carp Stocking Effects on a Reservoir Invasive Plant Water Quality, and Native Fishes. *Fisheries and Wildlife Sciences.* Relight, North Carolina.
- Hartoto DIK, Kusumadinata, Awalina dan Yustiawati. 2001.** Water hyacinth control using grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and its related limnological changes in Lake Kerinci, Indonesia. In: Dhayat *et al.* (Eds.). *Prosiding Semiloka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaat Waduk dan Danau*, 1-56. Universitas Padjadjaran.
- Helfrich LA, RJ Neves, G Libey and T Newcomb. 2000.** *Fisheries and Wildlife Sciences,* Virginia Tech Publication Number, 420-251.
- Hickley P and D Harper. 2002.** Fish community and habitat changes in the artificially stocked fishery of Lake Naivasha, Kenya. In: IG Cowx (Ed.). *Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries*, 242-254. Fishing News Books an imprint of Blackwell Science.
- Hosny MM, SMA El Ella and MF Bakry. 2008.** Alternative techniques to manage aquatic weed in fresh and brackish water in Agypt. In: *Twelfth International Water Technology Conference*, 1499-1513. IWTC 122008 Alexandria, Egypt.
- Hulinggi SM. 2005.** *Analisis vegetasi tumbuhan air di perairan Danau Limboto Kabupaten Gorontalo.* Karya Ilmiah, Universitas Negeri Gorontalo.
- Kirkgac M dan N Demir. 2004.** The Effects of grass carp on aquatic plants, plankton and benthos in ponds. *Journal Aquatic Plant Manage* **42**, 32-39.
- Krismono, Astri Suryandari, Amula Nurfiarini, Nanang widarmanto, Mujiyano, Lismining Pujiyani Astuti dan Yayuk Sugianti. 2007.** Rehabilitasi dan konservasi sumberdaya perikanan Danau Limboto. *Laporan Akhir.* Loka Riset Pemacuan Stok ikan (Tidak dipublikasikan).
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). 1991.** *Biologi Perairan Darat*, 163-170. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi. LIPI. Bogor.
- Opuszynski K dan JV Shireman. 1995.** *Herbivorous Fishes. Culture and Use for Weed Management.* Departement of Fisheries and Aquatic Sciences. Institute of Food Agricultural Sciences University of Florida. CRC Press. Boca Raton. Ann Arthor London. Tokyo.
- Penfound WT and TT Earley. 1948.** *The Biology of the Water Hyacinth.* Ecological Monographs **18**, 447-472.
- Petr T. 2000.** Interaction between fish and aquatic macrophytes in inland waters. *A Review. FAO Fisheries Technical Paper* No. 396. Rome.
- Pipalova I. 2006.** A review of grass carp use for aquatic weed control and its impact on water bodies. *J. Aquat. Plant. Manag.* **44**, 1-12.
- Pokorny J and J Kvet. 2004.** Aquatic plant and lake ecosystems. In: PE O'Sullivan and CS Reynolds. *The Lakes. Handbook Vol 1*, 309-340. Limnology and Limnetic Ecology. Blackwell Publishing.
- Ryding SO and W Rast. 1989.** *The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs.* Unesco. Paris.
- Sarnita AS. 1994.** Kajian Tentang Sumberdaya Perikanan Danau Limboto, Sulawesi Utara. *Prosiding Seminar Perikanan Air Tawar*, 53-66. Balai Penelitian Peititanan Aii Tawar.
- Soemarwoto O. 1991.** *Analisis Dampak Lingkungan.* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soeryani M. 1982.** Masalah Gulma di Indonesia. *Pros. No. I. SPPU (Seminar Perikanan Perairan Umum)*, 33-41. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.