

**Peningkatan Produksi Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L*) Menggunakan Sistem
Budidaya Polikultur Bersama Ikan Nilem (*Osteochilus Hasselti*)
Di Waduk Cirata, Jawa Barat**

**Adinda Kurnia Putri, Zahidah, Syawaludin Alisyahbana Harahap
Universitas Padjadjaran**

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Waduk Cirata, Jawa Barat yang dilaksanakan pada 7 Maret 2016 sampai 14 April 2016. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi padat tebar polikultur ikan mas dan ikan nilem yang paling baik digunakan untuk meningkatkan produksi ikan mas dan juga memberikan keuntungan positif terhadap lingkungan. Benih ikan mas dan ikan nilem yang digunakan berukuran 6-15 gram yang dipelihara pada keramba jaring apung berukuran 1x1x1,2 m. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Padat tebar yang digunakan adalah 80 ikan mas, 70 ikan mas : 10 ikan nilem, 60 ikan mas : 20 ikan nilem, 50 ikan mas 30 : ikan nilem serta 40 ikan mas : 40 ikan nilem. Parameter utama yang diamati yaitu bobot mutlak, kelimpahan perifiton dan EPP dan produktivitas budidaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kombinasi padat penebaran 70 ikan mas: 10 ikan nilem merupakan kombinasi yang memberikan produksi yang paling tinggi dan ramah lingkungan.

Kata kunci : Ikan Mas, Ikan Nilem, Produksi, Sistem Polikultur, Waduk Cirata

Abstract

This research was conducted at Cirata Reservoir, West Java and started from 7th March 2016 until 14th April 2016. The aim of this research was to determine one of the most good polyculture's stocking densities of common carp and silver minnow to increase the production of common carp and also to maintain the water quality. The common carp and silver minnow were used of this research is fingerling size between 16 gram-15 gram and cultivated in floating net cage with size 1x1x1,2 m . The research used Randomized Complete Block Design (RCBD) with five treatments and three replications. The treatments were 80 common carp, 70 common carp:10 silver minnow, 60 common carp: 20 silver minnow, 50 common carp : 30 silverminnow and 40 common carp : 40 minnow. The main parameters observed were absolute weight growth, the abundace of peryphyton and food eficenci rate and awuaculture productivity. Result of the research showed that the combinatio of 70 common carp : 10 silver is the combination thats give the highest production and eco-friendly.

Keywords : Cirata Reservoir, Common Carp, Polyculture System, Production, Silver Minnow,

Pendahuluan

Kegiatan perikanan budidaya ikan di Waduk Cirata berkembang pesat dan menjadi sektor perikanan yang penting dalam mendukung perekonomian provinsi Jawa Barat. Sampai dengan tahun 2007 hasil budidaya ikan di Waduk Cirata yang termasuk wilayah Kabupaten Cianjur mencapai 34.903,30 ton atau senilai Rp. 265.561,00 juta (Sudrajat 2009) dengan komoditas utama yang dibudidayakan adalah ikan mas.

Pasar yang menguntungkan menjadikan petani ikan di Waduk Cirata berusaha untuk meningkatkan produksi dengan cara pemberian pakan yang berlebihan. Pemberian pakan dilakukan dengan pemberian pakan yang terus menerus selama ikan mau makan, dan dihentikan hanya jika ikan telah benar-benar kenyang (Garano 2002). Menurut Kusdiarti (2011) Sebanyak 30% pakan akan terbuang dan pakan yang dimanfaatkan oleh ikan sebanyak 25-30% akan terbuang dalam bentuk feses.

Dampak yang timbul adalah danau mengalami penurunan kualitas air yang ditandai dengan sedimetasi yang tinggi serta eutrofikasi. Penurunan kualitas perairan bisa dilihat dengan terjadinya eutrofikasi akibat limbah kegiatan budidaya dalam keadaan berlebih yang dapat menyebabkan ledakan pertumbuhan perifiton pada jaring yang juga mampu menurunkan kualitas perairan (Kusdiarti 2011).

Penurunan kualitas air menjadikan petani ikan produksi ikan di Waduk Cirata menurunkan padat penebaran ikan untuk menghindari pertumbuhan yang lambat dan juga sebagai pencegahan terhadap adanya peristiwa umbalan (turnover) yang dapat menyebabkan kematian masal ikan. Kemampuan ikan nilem memanfaatkan perifiton sebagai pakan alami (Wicaksono 2005) dan bersifat biocleaning agent (Mulyasaari 2010), menjadikan ikan ini tepat untuk digunakan dalam sistem IMTA di KJA Waduk Cirata yang dibudidayakan secara polikultur. Pemanfaatan plankton yang tumbuh pada media budidaya terhadap kualitas air dan pertumbuhan dari ikan nilem dapat dioptimalkan dengan menggunakan padat tebar yang berbeda (Nurkarina 2013).

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan kombinasi padat tebar ikan mas dan ikan nilem yang mampu meningkatkan produksi ikan mas dengan tetap memberikan pengaruh positif terhadap lingkungan.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: a) benih ikan mas dan ikan nilem berukuran 10-15 gram yang diperoleh dari petani ikan di Cirata dan Maleber sebanyak 900 ekor untuk uji dan 400 ekor untuk stok. dan dipelihara di KJA berukuran 1x1x1,2 m b) pakan ikan dengan kandungan protein 30% sebanyak 30 kg. c) lugol sebanyak 200ml untuk mengawetkan sampel perifiton d) kertas saring Whatmann e) Senyawa kimia (Larutan Nessler, Larutan Sigennet, Amonium Molibdat, Larutan SnCl₂) untuk pengukuran amonia dan orthofosfat.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Kelima perlakuan tersebut adalah :

Perlakuan A = ikan mas dengan padat tebar 80 ekor sebagai pembanding (kontrol).

Perlakuan B = ikan mas dengan padat tebar 70 ekor dan ikan nilem sebanyak 10 ekor.

Perlakuan C = ikan mas dengan padat tebar 60 ekor dan ikan nilem sebanyak 20 ekor.

Perlakuan D = ikan mas dengan padat tebar 50 ekor dan ikan nilem sebanyak 30 ekor.

Perlakuan E = ikan mas dengan padat tebar 40 ekor dan ikan nilem sebanyak 40 ekor.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap diantaranya 1) pemeliharaan ikan selama penelitian yang meliputi a) persiapan wadah berupa KJA berukuran 1x1x1,2 m sebanyak 15 buah yang disimpan pada KJA berukuran 7x7x2 m. b) perendaman selama 9 hari untuk menumbuhkan perifiton c) kemudian penimbangan bobot ikan yang dilakukan setiap satu minggu selama 35 hari pemeliharaan d) ikan yang dipelihara diberi pakan sebanyak 5% dari biomassa total ikan dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB e) dilakukan juga pengukuran kualitas air setiap hari untuk Suhu, pH, DO, dan transparansi, sedangkan amonia dan orthofosfat pada minggu ke 1,3 dan 5

pemeliharaan 2) pengamatan kelimpahan perifiton dilakukan setiap minggu selama 35 hari pemeliharaan. Sampel perifiton didapatkan dengan cara menarik jaring dan mengerik jaring dengan luasan 5x5 cm² pada 5 titik yang kemudian diencerkan dengan air mineral dan diberi pengawet berupa lugol.

Parameter Pengamatan
Pertumbuhan Mutlak Ikan

Pertumbuhan mutlak ikan dihitung berdasarkan persamaan Effendi (1997)

$$G=W_t -W_0$$

Keterangan:
G = Pertumbuhan mutlak
W_t = bobot ikan pada akhir penelitian (gram)
W₀ = bobot ikan pada awal penelitian (gram)

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Perhitungan EPP dilakukan dengan menggunakan persamaan Tacon (1983) dalam Amalia (2013)

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F}$$

Keterangan:
F = Berat pakan yang diberikan (gram)
W_t = Bobot ikan pada akhir penelitian (gram/ekor)
W₀ = bobot ikan pada awal penelitian (gram/ ekor)

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Air

Kondisi kualitas air selama penelitian menunjukkan kenaikan dan penurunan pada setiap parameter yang diamati. Kisaran hasil pengukuran kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian

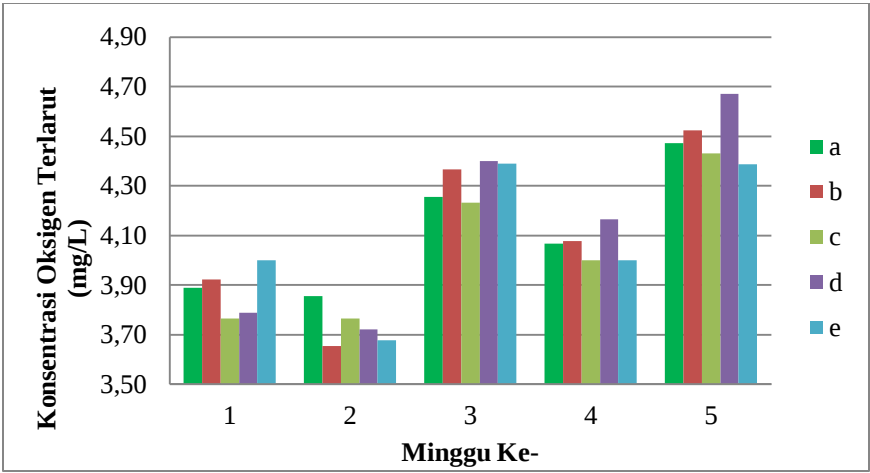
Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Fisika					
	Kisaran	Kisaran	Kisaran	Kisaran	Kisaran
Suhu (0°)	29,67-30,79	31,25-31,28	30,52-31,35	30,49-31,43	30,51-31,59
Transparasi (cm)	83,78-91,96	90,67-94	83,3-92,21	80,78-95,08	81,67-91
Kimia					
pH	6,79-7,07	6,73-7,07	6,76-6,97	6,69-7,18	6,67-7
DO (mg/L)	3,86-4,47	3,66-4,53	3,77-4,4,3	3,72-4,67	3,68-4,39
NH-3(mg/L)	0,158-0,640	0,094-0,238	0,095-0,309	0,061-0,202	0,043-0,23
PO4-4(mg/L)	0,036-0,82	0,04-0,80	0,03-1,02	0,04-0,48	0,04-0,61

Oksigen terlarut

Oksigen terlarut yang terukur selama penelitian berkisar antara 3,86-4,47 kisaran oksigen tersebut berada pada batas minimal oksigen terlarut bagi ikan Cyprinade menurut PP No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran air yaitu sebesar 4 mg/L. Menurut Effendi (2003) okisgen

terlarut yang baik bagi perumtubuhan ikan adalah >5 mg/L.

Pada minggu kedua pemeliharaan terjadi penurunan oksigen terlarut, terjadinya penurunan oksigen terlarut pada minggu kedua disebabkan oleh tingginya intensitas curah hujan pada sore hari yang akan menyebabkan pengadukan (mixing) serta dekomposisi bahan organik. Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian disajikan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Oksigen Terlarut Selama Penelitian

Waduk Cirata yang banyak menerima beban masukan berupa sisa pakan akan meningkatkan bahan organik yang dapat dirombak oleh mikroorganisme sehingga konsentrasi oksigen terlarut di Waduk Cirata ini rendah. Oksigen terlarut dalam laut dimanfaatkan oleh organisme perairan untuk respirasi dan penguraian zat-zat organik oleh mikroorganisme (Patty *et al* 2005). Selain itu, sering terjadinya hujan pada sore hari menyebabkan perombakan semakin meningkat akibat terjadinya pengadukan di badan air.

Amonia Total NH₃-N

Amonia Total selama penelitian berkisar antara 0,043-0,640 mg/L. Sedangkan amonia bebas (NH₃) yang bersifat toksik menurut PP. No 82 tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran air konsentrasi tidak boleh lebih dari 0,02 mg/L dalam perairan. Perlakuan A memiliki konsentrasi amonia tertinggi dan perlakuan D merupakan perlakuan dengan konsentrasi amonia terendah.

Konsentrasi amonia pada minggu ketiga mengalami penurunan dari konsentrasi minggu pertama pengamatan dan pada akhir penelitian konsentrasi amonia mengalami kenaikan. Konsentrasi amonia bebas di perairan bergantung pada pH dan suhu perairan. Semakin meningkatnya pH dan suhu perairan menyebabkan persentase amonia bebas terhadap amonia total semakin meningkat (Effendi 2003).

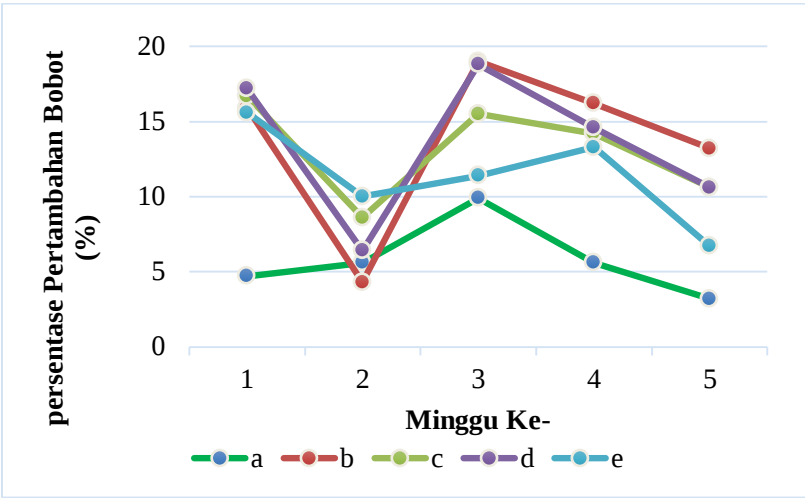
Orthophospat (PO₄-P)

Konsentrasi fosfat berhubungan dengan kelimpahan perifiton, sebab fosfat merupakan unsur yang penting bagi pertumbuhan perifiton. Orthofosfat tidak bersifat toksik bagi ikan, manusia dan hewan. Konsentrasi orthofosfat yang berlebihan dapat menimbulkan *blooming* algae dan mampu menghambat penetrasi cahaya ke dalam perairan (Widdyastuti 2011). Konsentrasi orthofosfat selama penelitian menunjukan kisaran 0,04-0,12 sedangkan menurut Weitzel dalam Kusdiarti (2009) nilai kisaran optimum orthofosfat untuk pertumbuhan perifiton adalah >0,02 mg/L. Hasil penelitian pada perlakuan A memiliki konsentrasi orthofosfat yang semakin menurun dan merupakan perlakuan yang memiliki konsentrasi orthofosfat yang paling rendah yaitu berkisar antara 0,04-1,02 mg/L.

Pertumbuhan Ikan

Bobot rata-rata ikan

Minggu pertama menunjukan bahwa ikan mas dan ikan nilem perlakuan B (70 M : 10 N) merupakan perlakuan yang memiliki bobot rata-rata yang paling tinggi yaitu ikan mas sebesar 10,81 gram dan ikan nilem 17,04 gram. Persentase pertambahan bobot ikan minggu disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pertambahan Bobot

Minggu pertama pemeliharaan perlakuan A memiliki persentase pertambahan bobot terendah yaitu 4,7 % sedangkan perlakuan D merupakan perlakuan yang memiliki persentase pertambahan bobot yang paling tinggi yaitu.17,2%. Minggu kedua pemeliharaan perlakuan B,C,D,E mengalami penurunan bobot sebesar 4,3%, 8,6%, 6,4% dan 10% yang disebabkan oleh menurunnya oksigen terlarut. Selama 35 hari pemeliharaan perlakuan B merupakan perlakuan dengan persentase pertambahan bobot tertinggi yaitu 68,66% dan perlakuan A memiliki persentase pertambahan bobot terendah yaitu 29,06%.Minggu keempat pemeliharaan perlakuan A, B,C,D mengalami penurunan pertambahan bobot menjadi 5,6%

16,2%, 14,2% dan 14,6 % sedangkan E tidak dan pada minggu kelima pemeliharaan semua perlakuan mengalami penurunan bobot karena sudah mencapai kapasitas maksimum daya dukung lingkungan (carrying capacity).

Pertumbuhan Ikan Mas dan Nilem

Ikan mas yang dipelihara secara polikultur (perlakuan B,C,D,E) dengan ikan Nilem selama 35 hari menunjukan pertumbuhan yang relatif lebih baik jika dibandingkan ikan mas yang dipelihara secara monokultur (Perlakuan A). Biomassa ikan mas yang didapatkan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Biomassa Ikan Mas

Perlakuan	Bobot Individu (gram)	Biomassa Ikan (gram)
A (80 Ikan Mas)	4,36 ± 1	348,7 ± 94
B (70 Mas : 10 Nilem)	7,31 ± 0,96	511,7 ± 67
C (60 Mas : 20 Nilem)	6,15 ± 1,11	368,3 ± 67
D (50 Mas : 30 Nilem)	7,09 ± 0,95	354,4 ± 47
D (40 Mas : 40 Nilem)	5,17 ± 1,20	206,6 ± 48

Biomassa ikan Nilem tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 7,31 gram. Rendahnya padat tebar ikan Nilem pada perlakuan B ini menjadikan perlakuan B memiliki pertumbuhan ikan mas yang lebih baik dari perlakuan lain. Selain itu, rendahnya bobot mutlak pada perlakuan A disebabkan karena ikan mas termasuk kedalam ikan *Cyprinidae* yang tidak terlalu toleran terhadap perubahan konsentrasi oksigen terlarut. Ikan mas termasuk kedalam ikan *Cyprinidae* yang sensitif terhadap perubahan oksigen terlarut, oksigen terlarut yang disarankan untuk budidaya ikan cyprinidae kelas II ini menurut PP. No. 82 Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran air yaitu

minimal 4 mg/L sedangkan hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 3,3,6 – 4,47 mg/L.

Biomassa ikan Nilem yang dihasilkan selama penelitian yang ditunjukan oleh tabel 4. Perlakuan B memiliki biomassa ikan Nilem yang tertinggi yaitu 20,3 gram dan perlakuan E terendah yaitu 15,33. Artinya, semakin tinggi padat tebar ikan Nilem berpengaruh terhadap biomassa kedua ikan. hal tersebut sesuai dengan penelitian Kusdiarti (2011) yang menunjukan bahwa semakin rendah ikan Nilem laju pertumbuhan dan bobot mutlak yang semakin rendah.

Tabel 3. Biomassa Ikan Nilem

Perlakuan	Bobot individu Ikan (gram)	Biomassa Ikan (gram)
A (80 Ikan Mas)	-	
B (70 Mas : 10 Nilem)	20,30 ± 1,37	203,0 ± 13,71
C (60 Mas : 20 Nilem)	15,39 ± 0,59	307,7 ± 11,71
D (50 Mas : 30 Nilem)	12,00 ± 2,39	347,78 ± 71,83
E (40 Mas : 40 Nilem)	9,06 ± 0,76	362,22 ± 30,52

Perlakuan B memiliki biomassa ikan Nilem yang terendah yaitu 203 gram akan tetapi memiliki bobot individu tertinggi yaitu 20,30 gram sedangkan perlakuan E memiliki biomassa tertinggi yaitu 362,2 gram dengan bobot individu ikan terendah yaitu 9,06. Semakin tinggi padat tebar ikan Nilem berpengaruh terhadap biomassa kedua ikan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Kusdiarti (2011) yang menunjukkan bahwa semakin rendah ikan Nilem laju pertumbuhan dan bobot mutlak yang semakin rendah.

Rendahnya bobot individu ikan Nilem pada perlakuan E disebabkan karena ikan Nilem pada perlakuan E memiliki kepadatan Nilem yang lebih tinggi dari perlakuan lain sehingga persaingan makanan antar ikan Nilem selain itu, banyaknya pakan yang tidak termakan

pada perlakuan E menyebabkan menurunnya kualitas air pada perlakuan E. Menurut Werdemeyer (1996) dalam Wicaksana (2005) peningkatan kepadatan akan mengganggu proses fisiologis dan tingkah laku ikan terhadap ruang gerak yang akhirnya menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis, pemanfaatan makanan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

Bobot Mutlak Ikan

Perlakuan B baik ikan mas ataupun ikan Nilem memiliki bobot rata-rata individu, persentase kenaikan bobot dan paling tinggi yang menjadikan ikan mas dan Nilem pada perlakuan B ini memiliki bobot mutlak yang tertinggi.

Tabel 4. Bobot Mutlak

Perlakuan	Bobot Mutlak (g) Ikan			Standar Deviasi
	Mas	Nilem	Total	
A (80 Ikan Mas)	348,76 b	-	348,7	75,13
B (70 Mas : 10 Nilem)	511,67 c	203,70	714,63	67,36
C (60 Mas : 20 Nilem)	368,89 b	307,98	676,67	55,08
D (50 Mas : 30 Nilem)	354,44 b	347,78	702,22	114,52
E (40 Mas : 40 Nilem)	206,67 a	362,22	568,89	58,72

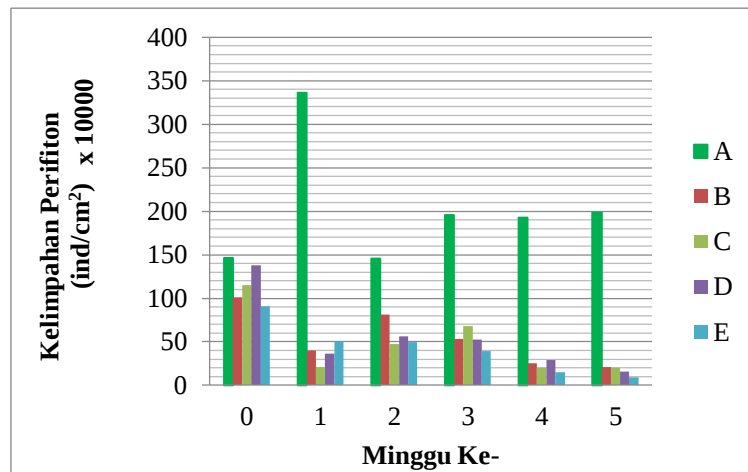
Hasil analisis ragam pada Tabel. 4 menunjukkan bahwa perbedaan padat tebar ikan mas dan ikan Nilem yang dipelihara secara polikultur berpengaruh terhadap bobot mutlak total dari kedua jenis ikan. Hasil Uji lanjutan terhadap bobot mutlak ikan mas menunjukkan perlakuan A berbeda nyata terhadap B dan E akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C,D. Ikan mas perlakuan E tidak lebih baik dari ikan mas yang dipelihara pada perlakuan A sebab tingginya padat tebar ikan Nilem mampu menurunkan bobot mutlak dengan cara menurunkan nafsu makan serta penggunaan energi yang bukan untuk pertumbuhan.

Bobot mutlak total dari ikan mas dan ikan Nilem menunjukkan bahwa perlakuan B memiliki bobot mutlak tertinggi yaitu 714,63 hal tersebut terjadi karena ikan mas dan ikan Nilem pada perlakuan B memiliki bobot individu yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Ikan Nilem yang berukuran lebih besar hanya

terdapat dalam jumlah yang sedikit pada perlakuan B sehingga ikan mas memiliki ruang gerak yang lebih banyak sehingga bobot individu ikan mas pada perlakuan B merupakan yang tertinggi dan menghasilkan biomassa ikan mas yang tertinggi.

Kelimpahan Perifiton

Kelimpahan perifiton yang berkisar antara 3.120.567 individu/cm² – 10.172.458 individu/cm². Perlakuan A merupakan perlakuan yang memiliki kelimpahan perifiton tertinggi setiap minggunya sedangkan perlakuan E merupakan perlakuan menunjukkan kelimpahan perifiton terendah setiap minggunya.



Gambar 3. Kelimpahan Perifiton

Hasil analisis ragam terhadap kelimpahan perifiton pada akhir penelitian yang ditunjukan pada Tabel 6 menunjukan terdapat perbedaan antara pemeliharaa ikan mas secara monokultur (perlakuan A) dengan ikan mas yang dipelihara dengan sistem polikultur besama ikan nilem

(perlakuan B,C,D,E). Perlakuan A memiliki jumlah kelimpahan perifiton tertinggi yaitu sebesar 1.960.800 ind/cm² dan berbeda nyata dengan perlakuan B,C,D dan E dan jumlah kelimpahan terkecil dimiliki oleh perlakuan E sebesar 90,360 ind/cm².

Tabel 6. Kelimpahan Perifiton

Perlakuan	Kelimpahan (ind/cm ²)	Standar Deviasi
A (80 Ikan Mas)	1.960.800 a	6,98
B (70 Mas : 10 Nilem)	206.800 b	3,17
C (60 Mas : 20 Nilem)	200.160 b	3,79
D (50 Mas : 30 Nilem)	160.650 b	4,34
D (40 Mas : 40 Nilem)	90,360 b	2,95

Berkurangnya kelimpahan perifiton berbanding lurus dengan bertambahnya padat tebar perifiton. Perlakuan E yaitu sistem polikultur 40 ekor ikan mas 40 ikan nilem memiliki kelimpahan perifiton paling rendah hal tersebut disebabkan karena kebiasaan makanan ikan nilem yang merupakan herbivora dan merupakan *plankton feeder* sehingga mampu memanfaatkan keberadaan perifiton yang menempel pada jaring. Menurut Herawati (2004) dalam Ekawati (2010) diketahui bahwa ikan-ikan di KJA terutama ikan herbivor seperti ikan nila dan kan nilem banyak memakan perifiton sebagai pakan alaminya.

Perlakuan A yang memiliki kelimpahan perifiton tertinggi memiliki konsentrasi fosfat yang cukup rendah yaitu 0,825 mg/L dan pada akhir penelitian menjadi 0,036 mg/L. Perlakuan D meskipun memiliki konsentrasi fosfat pada awal penelitian yang

lebih rendah yaitu sebesar 0,483 mg/L menjadi 0,037 mg/L pada akhir penelitian. E memiliki kelimpahan perifiton lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A hal tersebut terjadi karena perifiton yang tumbuh dimanfaatkan sebagai pakan oleh ikan nilem dan kondisi perairan selama penelitian.

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, kemampuan untuk memproses nutrien, dan komposisi perifiton yaitu, ketersediaan cahaya, kualitas air dan tipe substrat. Pertumbuhan perifiton dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya untuk proses fotosintesis (Weitzel 1979 dalam Kusdiarti 2011). Fosfat yang merupakan nutrien bagi perifiton mengalami penurunan selama pengamatan karena fosfat ini dimanfaatkan oleh perifiton sebagai nutrien.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan menunjukkan perbandingan pertambahan berat ikan dengan pakan yang dikonsumsi. Hasil

penelitian didapatkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada kedua ikan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Perlakuan	Efisiensi Pemanfaatan Pakan (%)
A (80 Ikan Mas)	22 ± 5,5 a
B (70 Mas : 10 Nilem)	39,3 ± 1,4 c
C (60 Mas : 20 Nilem)	36,8 ± 2,6 c
D (50 Mas : 30 Nilem)	37,9 ± 5,1 c
D (40 Mas : 40 Nilem)	31,5 ± 2,4 b

Data jumlah pemberian pakan dan EPP dianalisis secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan A dan E berbeda nyata dengan perlakuan B,C,D adanya perbedaan EPP yang dihasilkan dengan menggunakan sistem monokultur dan polikultur. Ikan mas dan ikan nilem pada perlakuan A memiliki persentase EPP terendah (13,3%) yang artinya tidak efisiennya pemanfaatan pakan pada perlakuan A. Huet (1970) dalam Amalia (2013) menyebutkan bahwa nilai EPP yang tinggi menunjukkan efisiennya penggunaan pakan sehingga protein yang dirombak untuk keperluan energi hanya sedikit dan sisanya akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan.

Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh nafsu makan ikan yang juga dipengaruhi oleh ruang gerak ikan. Ikan pada perlakuan E memiliki persentase EPP terendah sebab pada perlakuan E ini padat tebar ikan nilem lebih banyak. Metabolisme ikan yang menghasilkan energi akan digunakan oleh ikan dalam jumlah yang lebih banyak untuk mendapatkan ruang gerak dibandingkan dengan pertumbuhannya.

Adanya persaingan ruang gerak yang tinggi serta ikan nilem yang lebih agresif bergerak jika dibandingkan dengan ikan mas dengan jumlah padat tebar yang sama menjadikan ruang gerak bagi ikan mas semakin sempit dan menyebabkan ikan stress, kondisi seperti itu akan menjadikan energi yang dihasilkan dari metabolisme digunakan terlebih dahulu untuk mempertahankan diri. Menurut Allen (1974) dalam Wicaksana (2005) ruang gerak ikan akan berpengaruh terhadap keefisienan konversi makanan.

Produktivitas Budidaya

Produktivitas merupakan hasil dari efisiensi pengelolaan masukan dan efektivitas pencapaian sasaran, dimana efektivitas dan efisiensi yang tinggi akan menghasilkan produktivitas yang tinggi (Atmosoeparto 2000). Produktivitas budidaya ini dihitung berdasarkan pertambahan biomassa ikan. Hasil produktivitas budidaya pada kedua jenis ikan ditunjukkan oleh Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Produktivitas budidaya pada kedua jenis ikan

Perlakuan	Produktivitas Total (gram)	Produktivitas Ikan Mas (%)	Produktivitas Ikan Nilem (%)
A (80 Ikan Mas)	348,7 a	100 ± 5,16	-
B (70 Mas : 10 Nilem)	714,63 c	71,59 ± 3,05	28,40 ± 1,04
C (60 Mas : 20 Nilem)	676,67 c	54,51 ± 3,58	45,48 ± 1,57
D (50 Mas : 30 Nilem)	702,22 c	50,47 ± 1,59	49,53 ± 3,21
D (40 Mas : 40 Nilem)	568,89 b	36,32 ± 3,0	63,67 ± 1,77

Hasil perhitungan produktivitas budidaya pada ikan mas pada perlakuan B yaitu sebesar 71,59% ± 3,05% berkontribusi lebih besar terhadap produktivitas budidaya ikan. Perlakuan E yang menerapkan sistem

pemeliharaan ikan mas secara polikultur menunjukkan hasil pemeliharaan ikan mas sebanyak 40 ekor hanya memberikan kontribusi sebesar 36,32 % ± 3,0 % bagi kegiatan produksi dan 40 ekor ikan nilem

memberikan kontribusi yang lebih besar yaitu $63,67\% \pm 1,77\%$

Kontribusi ikan mas bagi produktivitas yang lebih yang pada perlakuan E disebabkan oleh tingginya padat tebar ikan nilam pada perlakuan E, tingginya padat tebar menyebabkan tingginya pemakaian oksigen terlarut untuk kegiatan respirasi serta sisa metabolisme yang dihasilkan seperti amonia yang berpengaruh pada kualitas air. Pertambahan biomassa ikan atau pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Menurut Zahidah *et al.* (2015) salah satu penyebab utama menurunnya produktivitas ikan dalam budidaya KJA adalah konsentrasi oksigen terlarut yang menurun, karena menurunnya konsentrasi oksigen terlarut akan menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lebih lambat.

Perlakuan B yang memiliki produktivitas paling tinggi dengan kontribusi ikan nilam yang terendah yaitu 13,4%. Artinya sebesar 33,7 % hasil produksi dihasilkan dari ikan mas. Tingginya produktivitas pada perlakuan B dibuktikan dengan persentase efisiensi penggunaan pakan (EPP) yang paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lain yang artinya terjadi pendayagunaan pakan yang baik. Produktivitas terjadi karena peningkatan efisiensi, skala usaha, dan perubahan teknologi. Produktivitas yang lebih tinggi dapat terjadi jika output yang dihasilkan lebih banyak dengan menggunakan input yang sama, atau dapat juga output sama dengan penggunaan input yang lebih sedikit (Nurdin 2013).

Sistem Budidaya Polikultur Sebagai IMTA

IMTA merupakan budidaya yang menggunakan komoditas dengan tingkatan trofik yang berbeda yaitu memanfaatkan organisme trofik rendah yang fungsinya disesuaikan terhadap limbah dari organisme tingkat trofik tinggi (Chopin 2006 dalam Nurkarina 2013). Budidaya polikultur terpadu dan sinergis saat ini banyak diteliti dan dikaji karena dapat meningkatkan kualitas air (Murrachman *et al* 2010). Penelitian yang dilakukan menggunakan komoditas ikan nilam sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas pada budidaya ikan mas yang dilakukan secara polikultur.

Membaiknya kualitas air dan tingginya pertumbuhan ikan mas karena limbah yang dihasilkan dari aktivitas budidaya dapat dimanfaatkan oleh ikan nilam sebagai pakan dan juga resirkulasi air yang semakin membaik karena adanya pemanfaatan perifiton pada jaring oleh ikan nilam. Menurut Wicaksana (2005) peningkatan padat penebaran dapat diikuti dengan pertumbuhan yang maksimal serta peningkatan hasil selama kualitas air tetap baik dan jumlah pakan yang mendukung.

Perbandingan sistem budidaya ikan secara monokultur dan polikultur dengan menggunakan padat tebar ikan yang berbeda terhadap beberapa aspek yang berkaitan dengan kegiatan budidaya ditunjukkan oleh Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Aspek-aspek Budidaya Ikan Mas

Perlakuan	Aspek Budidaya				
	Biologi		Ekologi		Ekonomi
	Bobot Mutlak Ikan Mas	EPP	Kualitas Air	Kelimpahan Perifiton	Produktivitas Budidaya
A (80 M)	√	√	√√	√	√√√
B (70 M :10 N)	√√√√	√√√√	√√√	√√	√√√√
C (60 M : 10 N)	√√√	√√√√	√√	√√	√√√
D (50 M: 30 N)	√√√	√√√√	√√√√	√√√	√√√
E (40 M: 40 N)	√	√√√	√	√√√√	√

*Keterangan : √ (cukup baik), √√ (baik), √√√ (sangat baik), √√√√ (baik sekali)

Hasil produksi merupakan tujuan dari pelaksanaan kegiatan budidaya ikan yang dilakukan pembudidaya ikan, dimana pembudidaya mendapatkan keuntungan dari kegiatan budidaya yang dilakukan. Hasil

analisis terhadap aspek-aspek budidaya pada Tabel 9, perlakuan B merupakan sistem pemeliharaan ikan mas secara polikultur dengan ikan nilam yang memberikan hasil relatif lebih baik dari perlakuan lain jika dilihat

dari ketiga aspek budidaya sehingga dapat diterapkan sebagai kegiatan budidaya yang menerapkan sistem IMTA. Meskipun perlakuan B tidak lebih baik secara ekologi jika dibandingkan dengan perlakuan D akan tetapi, kecenderungan kualitas air pada perlakuan D kualitas tidak berbeda jauh dengan perlakuan B sehingga, bisa dikatakan bahwa perlakuan B memberikan hasil produksi yang terbaik.

Padat penebaran ikan mas secara monokultur di Waduk Cirata menurut Suwartapraja (2012) adalah 50 kg-100 kg dalam jaring berukuran $7 \times 7 \times 2 \text{ m}^3$. menurut perhitungan yang disajikan pada (lampiran 11) padat tebar ikan mas sebesar 50 kg yang dipelihara dalam jaring $7 \times 7 \times 2 \text{ m}^3$ adalah 51 ekor/ m^3 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan mas secara polikultur bersama ikan nilam dengan perbandingan 70 ekor ikan mas : 10 ekor ikan nilam merupakan perlakuan yang paling baik. Jika padat penebaran 70 ekor ikan mas : 10 ekor ikan nilam diterapkan dalam kegiatan budidaya berarti mampu meningkatkan produksi ikan mas menjadi 68,62 kg yang harus ditambah dengan ikan nilam sebanyak 10 ekor / m^3 atau setara dengan 9,74 kg.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu kombinasi padat penebaran pada pemeliharaan ikan mas dan ikan nilam secara polikultur yang memberikan produksi tertinggi dengan tetap memberikan pengaruh positif terhadap lingkungan adalah kombinasi padat tebar 70 ikan mas : 10 ikan nilam.

Daftar Pustaka

- Atmosoeprapto, K. 2000. Produktivitas Aktualisasi Budaya Perusahaan Mewujudkan Organisasi yang Efektif Melalui SDM Berdaya. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Badan Pengelola Waduk Cirata. (BPWC). 2008. *Laporan kegiatan Inventarisasi Sensus Kolam Jaring Apung*. Bandung.
- Effendie, 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisus. Yogyakarta.
- Ekawati, D., S. Astuty dan Y. Dhahiyat. 2011. Studi Kebiasaan Makan Ikan Nilam (*Osteochilus hasselti*) yang Dipelihara pada Karamba Jaring Apung di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. *Jurnal Akuatika*, 2 (1): 69-78.
- Haetami, K dan S. Sastrawibawa. 2004. *Evaluasi Kecernaan Tepung Azola Dalam Ransum Ikan Bawal Air Tawar (Colossoma Macropomum, Cuvier 1818)*. dalam Artikel Ilmiah. Tersedia : <http://pustaka.unpad.ac.id/archives/10614>. (01 Juni 2016).
- Jangkaru, Z. 1989. *Budidaya Ikan Dalam Kantong Jaring Terapung*. Pros. Lokakarya Nasional Teknologi Tepat Guna Bagi Pengembangan Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor, Hlm 82-92.
- Kusdiarti, D. Djokosetiyanto, R. Affandi. 2011. *Kajian Peranan ikan nilam (Osteochillus Hasselti) Dalam Mengendalikan Perifiton Dan Pengaruhnya Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan ikan mas Pada Karamba Jaring Apung Di Waduk Cirata*. Sekolah pasca sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurdin, A.F., A. Rizal, dan A.A. Handaka. 2013. *Analisis Produktivitas Perikanan Budidaya Air Tawar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kabupaten Bandung*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Nurkarina, R., E. Supriyono dan E. Setiadi. 2013. *Kualitas Media Budidaya dan Produksi Ikan Nilam Osteochilus hasselti yang Dipelihara Pada Sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) dengan Kepadatan Berdeda*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Sudrajat, M., S. Hadi dan L. Adrianto. 2009. *Dampak Budidaya Ikan Jaring Apung Di Waduk Cirata Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Sekitar Lokasi Dan Pembangunan Ekonomi Kabupaten Cianjur*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sinuhaji, A., Effendi. H dan E. M Adiwilaga. 2010. *Pengaruh Pencampuran Massa Air terhadap Ketersediaan Oksigen Terlarut pada Lokasi Karamba Jaring Apung di Waduk Cirata, Purwakarta*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suwartapradja, O.P. 2012. Sumber Daya Aquatic dan Penyerapan Tenaga Kerja (Studi Kasus Pada Perikanan “KJA” di Perairan Waduk Cirata Jawa Barat). *Jurnal Sosial Politik*. 1 (2)
- Wicaksono, P., H. Enang., E. Rizal. 2005. *Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem *Osteochilus hasselti* C.V. yang Dipelihara Dalam Keramba Jaring Apung Di Waduk Cirata Dengan Pakan Perifiton*. Skripsi. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widdyastusi, R., N.M.T. Pratiwi dan E. M. Adiwilaga. 2011. *Produktivitas Primer Perifiton Di Sungai Ciampea, Desa Ciampea Udik, Bogor Pada Musim Kemarau 2010*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zahidah, Masjamsir dan Iskandar. 2015. Pemanfaatan Teknologi Aerasi Berbasis Energi Surya Untuk Memperbaiki Kualitas Air dan Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Nila Di KJA Waduk Cirata. *Jurnal Akuatika*, VI(1): 66-78.
- Zahidah, H. Herawati, dan S.U, Sumeru. 2011. Restocking Ikan Mola Sebagai Upaya Peningkatan Sumberdaya ikan dan Pengendalian Blooming Fitoplankton Di Waduk Cirata. *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan*.