

Rancangan Mini Ekosistem bagi Budi Daya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava*) di dalam Ember yang Dilengkapi dengan Sistem Peringatan Amonia

(Mini Ecosystem Design of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Genjer (*Limnocharis flava*) In The Bucket With Ammonia Warning System)

Natalia Eka Prasetia*, Ramadhani Eka Putra, Sparisoma Viridi

(Diterima September 2021/Disetujui Januari 2022)

ABSTRAK

Kondisi lingkungan dan padat tebar ikan dalam budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan proses budi daya dan pendukung pertumbuhan ikan yang optimum. Pada penelitian ini dicoba padat tebar ikan yang berbeda; perlakuan A, B, C, dan D masing-masing adalah untuk 3, 5, 7, dan 9 ekor ikan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh tanaman ekor rakun (*Ceratophyllum demersum*) dan tanaman genjer (*Limnocharis flava*) pada mortalitas ikan nila, menentukan nisbah konversi pakan dan pengaruhnya pada konsentrasi amonia, menentukan pengaruh konsentrasi amonia pada produktivitas tanaman genjer, menentukan pemodelan sistem peringatan untuk konsentrasi amonia, serta menghitung neraca massa dan energi dalam sistem budi daya ikan dan tanaman genjer. Hasilnya ialah bahwa penanaman ekor rakun dan genjer dalam sistem berpengaruh nyata pada mortalitas ikan nila. Nilai rata-rata nisbah konversi pakan yang didapatkan dari perlakuan A, B, C, dan D berturut-turut ialah 1,75; 1,36; 3,51; dan 2,87. Pengaruhnya nyata dan berbanding lurus dengan konsentrasi amonia dan produktivitas tanaman genjer. Pemodelan sistem peringatan amonia yang dibuat berupa persamaan linear, yaitu $y = 0,2085x - 0,0193$ dengan $R^2 = 0,9692$. Neraca massa dan energi pada sistem ini dapat dibagi menjadi tiga subsistem, yakni aklimatisasi ikan, budi daya ikan, dan budi daya tanaman genjer.

Kata kunci: amonia, genjer, nila, pemodelan

ABSTRACT

Environmental conditions and fish stocking density in tilapia cultivation (*Oreochromis niloticus*) are important factors in determining the success of the cultivation process and supporting optimal fish growth. This study used four treatments, namely A, B, C, and D, for 3, 5, 7, and 9 fish, respectively. The purpose of this study was to determine the effect of raccoon tail plants (*Ceratophyllum demersum*) and genjer plants (*Limnocharis flava*) on tilapia mortality, determine the ratio of feed conversion and the effect on ammonia concentrations, determine the effect of ammonia concentrations on the productivity of genjer plants, determine the warning system modeling on ammonia concentrations, as well as calculate mass and energy balance in the cultivation system of tilapia and genjer. The result is that the planting of raccoon tails and genjer in the system significantly affects tilapia mortality. The average value of feed conversion ratio from treatments A, B, C, and D were 1.75; 1.36; 3.51; and 2.87, respectively. The effect is significant and directly proportional to ammonia concentration and genjer productivity. The ammonia warning system modeling is in the form of linear equations, namely $y = 0.2085x - 0.0193$ with $R^2 = 0.9692$. This system's balance of mass and energy can be divided into three subsystems, namely, fish acclimatization, fish cultivation, and genjer cultivation.

Keywords: ammonia, genjer, modelling, tilapia

PENDAHULUAN

Keadaan pandemi yang terjadi dapat memengaruhi berbagai hal, mulai dari skala kecil, yaitu individu, sampai dengan besar, seperti tingkat negara. Berbagai sektor mulai dari ekonomi sampai dengan ketahanan pangan terdampak oleh kondisi yang disebabkan oleh pandemi (Samsu 2020). Ketahanan pangan merupa-

Jurusan Rekayasa Pertanian, Fakultas Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No.10, Bandung 40116

* Penulis Korespondensi: Email: natapraseta15@gmail.com

kan sektor yang sangat penting dalam keadaan ini, salah satu kegiatan yang dapat membantu ketahanan pangan ialah usaha tani perkotaan (*urban farming*). Ini merupakan metode untuk memproduksi bahan makanan sendiri, atau dalam kota, yang dapat memperpendek proses distribusi pangan dan juga dapat mengurangi pengeluaran yang menjadi beban selama pandemi (Anggrayni *et al.* 2015).

Protein hewani merupakan zat yang dibutuhkan bagi tubuh manusia khususnya pada masa pandemi yang mengharuskan terjaganya imunitas tubuh. Bagi masyarakat pedesaan, hal ini mudah dipenuhi melalui budi daya ikan yang lokasinya tersedia di daerah

pedesaan, berbeda halnya dengan perkotaan yang lahannya sempit dan terus berkembang menjadi bangunan kota. Dalam pelaksanaan praktik usaha tani perkotaan, salah satu contohnya ialah sistem akuaponik. Sistem ini membudidayakan ikan dan sayuran sekaligus. Jenis ikan yang umum dibudidayakan di Indonesia ialah nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila mengandung energi 4,47%, lemak 2,54%, protein 33,47%, dan kalium 6,43% per 100 gramnya (BSNI 2009).

Guna memenuhi kebutuhan gizi untuk menghadapi pandemi dibutuhkan juga gizi yang berasal dari sayuran. Genjer (*Limnocharis flava*) merupakan salah satu jenis sayuran yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat lokal, khususnya daerah Jawa Barat dan Jakarta. Daun dan bunga genjer bernilai ekonomi yang cukup tinggi. Bagian yang dikonsumsi dari genjer ialah tangkai daun, daun muda, tangkai bunga, dan bunga yang belum mekar. Genjer mengandung gizi yang cukup baik; 100 g genjer terdiri atas 1 g protein, 0,3 g lemak, 0,5 g karbohidrat, 5000 IU vitamin A, 10 IU vitamin B, dan energi 38 kJ (Juhaeti 2013).

Budi daya ikan nila dengan sistem akuaponik membutuhkan lingkungan yang sesuai agar pertumbuhannya optimum. Salah satu faktor lingkungannya ialah padat tebar. Padat tebar nila pada suatu kolam dipengaruhi oleh produktivitas kolam seperti kuantitas, kualitas, dan tingkat manajemen air. Peningkatan jumlah populasi akan diikuti dengan peningkatan jumlah pakan, buangan metabolisme tubuh, dan konsumsi oksigen, sehingga dapat menurunkan kualitas air. Selain itu, juga akan terjadi kompetisi makanan dan ruang gerak ikan (Zalukhu *et al.* 2016). Ikan dapat dibudidayakan dalam wadah kecil, seperti ember. Metode ini digunakan untuk mengatasi terbatasnya lahan. Jumlah populasi ikan pada budi daya ikan dalam ember ini sangat memengaruhi pertumbuhan ikan (Nursandi 2018).

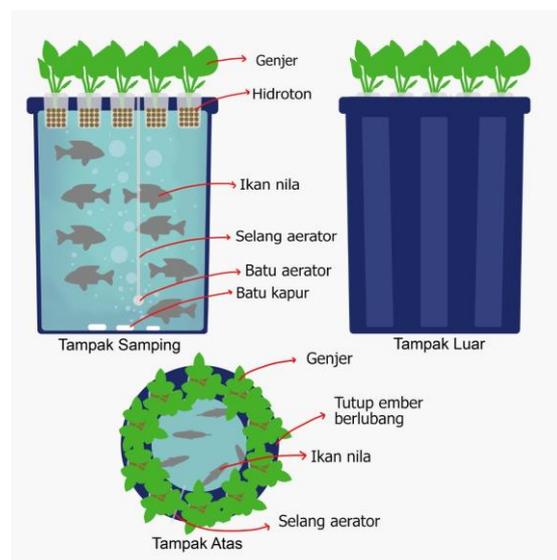
Faktor lainnya pada budi daya ikan ialah limbah yang berupa amonia. Amonia pada kadar yang tinggi dapat menjadi toksik bagi tanaman dan ikan. Sistem peringatan amonia (*ammonia warning system*) merupakan sebuah sistem pemantauan kadar amonia untuk menjaga kualitas air sehingga pada saat kadar amonia menyentuh ambang toleransi untuk tanaman dan ikan, akan muncul sebuah peringatan (Zalukhu *et al.* 2016). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini ialah mengevaluasi pengaruh penggunaan tanaman ekor rakun (*Ceratophyllum demersum*) dan tanaman genjer pada mortalitas ikan nila, menentukan laju konversi pakan ikan dan pengaruhnya pada konsentrasi amonia, menentukan pengaruh konsentrasi amonia pada produktivitas tanaman genjer, menentukan pemodelan sistem peringatan terhadap konsentrasi amonia, serta menghitung neraca massa dan energi dalam sistem budi daya ikan nila dan tanaman genjer.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah *temperature & humidity meter*, neraca, *DO meter*, *TDS (total dissolved solid) meter*, aerator 3,5 L/menit, dan kit uji amonia. Bahan yang digunakan meliputi bibit ikan nila, bibit tanaman genjer, tanaman ekor rakun, dan starter bakteri (*Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*). Sampel air dan tanaman genjer diuji di Labtek IA, Institut Teknologi Bandung, Kampus Jatinangor.

Penelitian ini terdiri atas empat perlakuan dengan menggunakan ember ukuran 80 L berisikan air 60 L dengan jumlah ikan 3, 5, 7, atau 9 ekor. Bibit ikan berasal dari Balai Benih Ikan Ciparay, Jawa Barat, dengan bobot awal rata-rata 10 g dan panjang 8–12 cm. Metode penelitian menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok dengan 2 kelompok, yaitu ternaungi pohon dan yang tidak ternaungi pohon, dengan 8 ulangan untuk perlakuan jumlah tanaman, bakteri, pakan ikan, dan faktor lingkungan yang sama. Desain sistem akuaponik menggunakan ember ini dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 1. Mortalitas ikan nila dan genjer, ukuran ikan, serta neraca massa dan energi dari sistem budi daya di dalam ember diamati di setiap perlakuan.

Pakan diberikan tiga kali dalam sehari dengan bobot pakan sekitar 2–3% dari bobot tubuh ikan. Jenis pakan yang diberikan ialah pakan apung dengan kadar protein 21%. Pakan diberikan setiap pukul 08.00, 12.00, dan 16.00. Ikan dipelihara selama 28 hari dan pergantian air satu kali. Sampel ikan diambil dengan teknik penyampelan acak sederhana, dengan jumlah setengah dari populasi setiap wadah. Data diolah menggunakan aplikasi IBM SPSS 22.0.0. Apabila nilai distribusinya normal, dilakukan uji parametrik berupa



Gambar 1 Desain sistem akuaponik.

uji *independent sample T-test* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Kenormalan data diuji dengan Uji Saphiro-Wilk atau Kolmogrov. Apabila data tidak memiliki nilai distribusi normal, dilakukan uji non-parametrik berupa Uji Mann-Whitney. Data yang diolah meliputi mortalitas ikan dan genjer, ukuran ikan, dan neraca massa dan energi dalam sistem budi daya. Metode pemodelan sistem peringatan amonia menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2016* untuk mendapatkan persamaan regresi linear sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan hasil pengamatan, konsentrasi rata-rata DO ialah 0,4–6,9 mg/L (Gambar 2). Dalam budi daya ikan nila konsentrasi DO yang dibutuhkan sekurang-kurangnya 3 mg/L (BSNI 2009) dan DO optimum 5 mg/L. Konsentrasi DO selama 0–28 HST (hari setelah tanam) setiap perlakuan cenderung menurun. Hal tersebut diperkirakan akibat pengaruh penumpukan buangan metabolisme ikan dan sisa pakan yang menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen untuk proses menguraikannya (Supono 2015). Namun, pada perlakuan 3 ekor ikan, rata-rata konsentrasi DO adalah 6,4–1,7 mg/L, dan nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan tiga perlakuan lainnya.

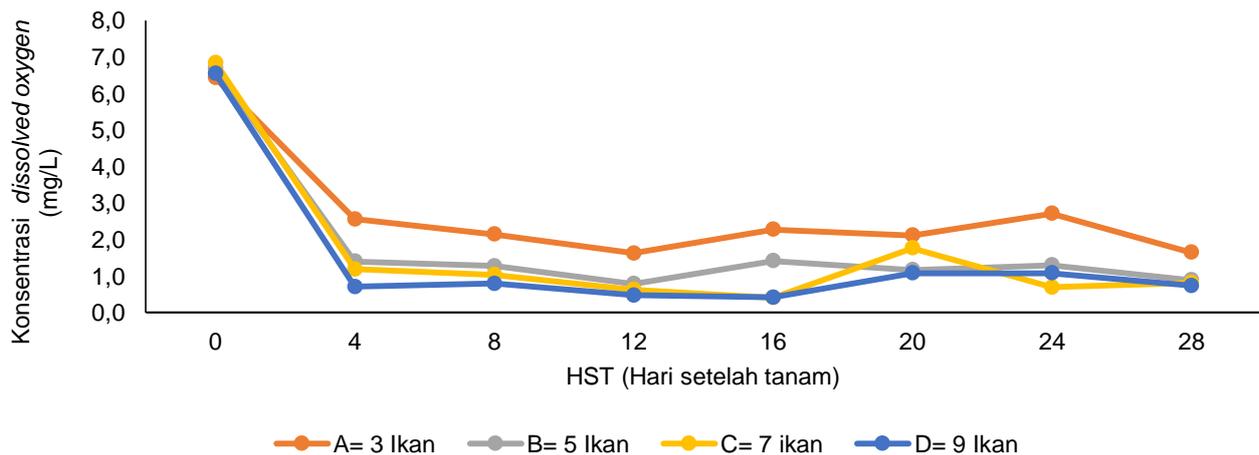
Uji signifikansi *chi square* menunjukkan sig. 0,000 atau $<0,05$ (Tabel 1) sehingga jumlah populasi memberikan pengaruh berbeda pada konsentrasi DO

di dalam ember. Ember 3-ikan berdasarkan hasil pemerinkatan menunjukkan pengaruh yang besar pada DO. Oleh karena itu, konsentrasi DO pada sistem ini tidak menunjang untuk kelangsungan hidup ikan nila dengan kepadatan populasi tinggi. Ikan nila dapat mentoleransi kadar DO 0,1–0,5 mg /L. Dalam kasus toleransi oksigen yang sangat rendah, ikan akan mengakses oksigen di udara dengan muncul ke permukaan air. Nilai DO sangat rendah (*hypoxia*) berdampak pada aktivitas ikan yang rendah (Prakoso & Chang 2018).

Bobot Tanaman Ekor Rakun

Faktor lain yang memengaruhi konsentrasi DO pada perlakuan 3-ekor ikan ialah keberadaan tanaman akuatik ekor rakun yang dapat menyuplai oksigen terlarut di dalam ember budi daya. Tanaman ini termasuk tanaman air yang menghasilkan oksigen lebih banyak dan mengonsumsi oksigen lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman *Hydrilla verticillata* Royle dan *Salvinia molesta*. Tanaman ekor rakun menghasilkan oksigen 0,9 mg/L dengan suhu air musim 15–30°C dan kebutuhan nutrisi yang tinggi (Plantsrescue, 2010). Hal tersebut, dapat dilihat pada Gambar 3, yang menunjukkan pertambahan bobot tanaman pada perlakuan 3-ekor yang lebih tinggi dibandingkan tiga perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 2, kepadatan populasi berpengaruh nyata pada pertambahan bobot tanaman ekor rakun (sig. *value* $<0,05$). Hasil uji lanjut Duncan terhadap pertambahan bobotnya tertinggi pada perlakuan A (3-ekor ikan) dengan nilai $92,02 \pm 51,88$ g.

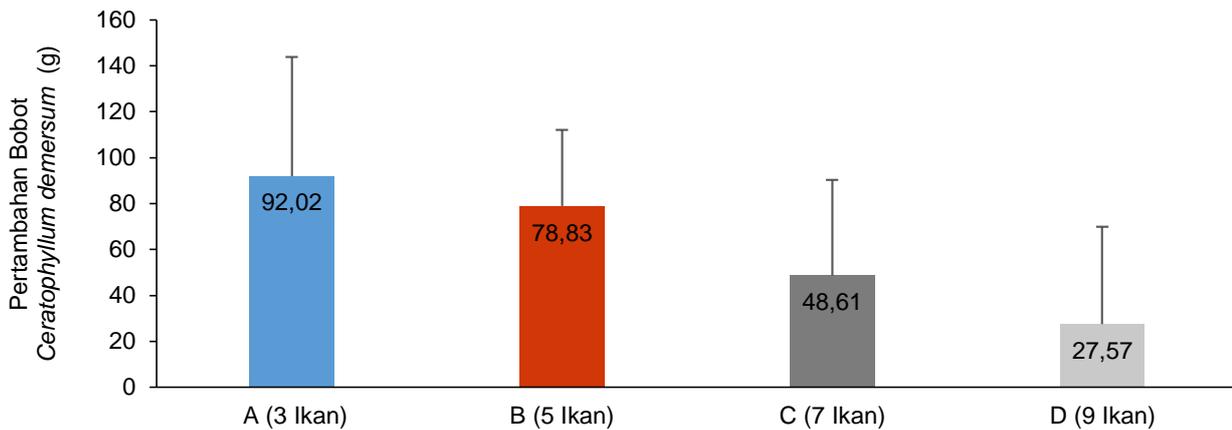


Gambar 2 Rata-rata konsentrasi *Dissolved oxygen* (DO) di ember ikan dengan sistem akuaponik mini ekosistem selama pemeliharaan sampai 28 hari setelah tanam (HST).

Tabel 1 Hasil uji friedman pengaruh populasi ikan nila pada konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO)

Perlakuan	DO (mg/L)	Mean rank	Test statistic
A	2,69±1,73	3,54	N
B	1,87±2,04	2,75	Chi-square
C	1,68±2,14	2,21	df
D	1,47±2,03	1,50	Asym. sig

Keterangan: A = Populasi 3 ikan; B = Populasi 5 ikan, C = Populasi 7 ikan; dan D = Populasi 9 ikan.



Gambar 3 Rata-rata pertambahan bobot *Ceratophyllum demersum*.

Tabel 2 Hasil Analisis Rata-rata Pertambahan Bobot *Ceratophyllum demersum*

Perlakuan	Pertambahan bobot
A	92,02 ± 51,88 _b
B	78,83 ± 33,34 _b
C	46,61 ± 41,66 _{ab}
D	27,57 ± 42,34 _a

Keterangan: A = Populasi 3 ikan; B = Populasi 5 ikan, C = Populasi 7 ikan; dan D = Populasi 9 ikan.

Hal tersebut diperkirakan karena kompetisi oksigen yang dikonsumsi antara tanaman ekor rakun dan ikan nila. Ketika malam, tanaman air lebih mengonsumsi oksigen dibandingkan memproduksi oksigen. Pada malam hari, tanaman membutuhkan oksigen dalam proses respirasi untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Ketika aktivitas metabolisme organisme akuatik meningkat, penggunaan oksigen terlarut menjadi dua kali lipat (Supono 2015).

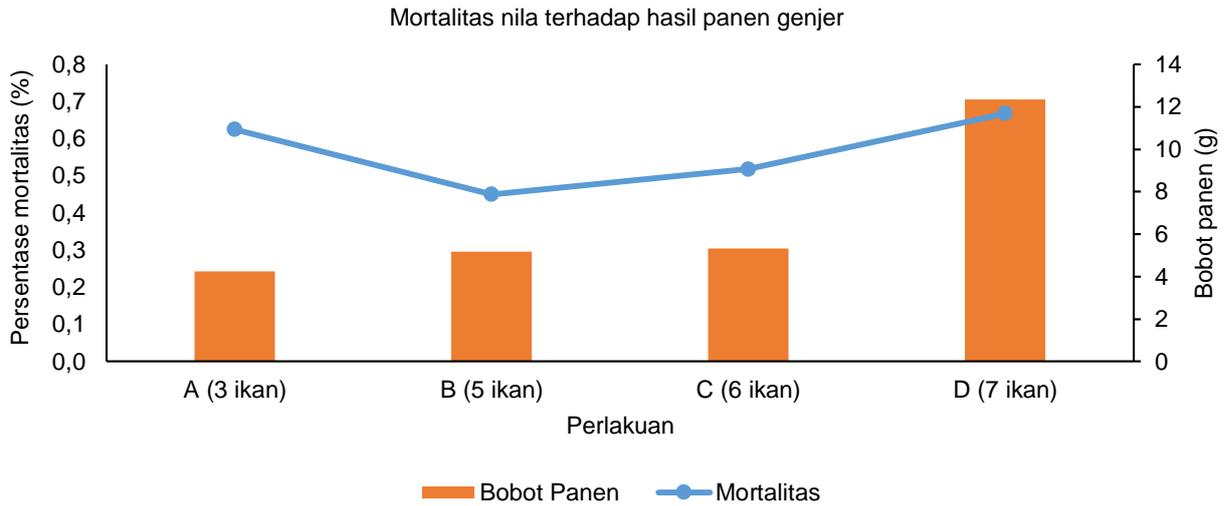
Genjer

Genjer yang ditanam ke dalam sistem bertujuan menyerap senyawa nitrogen yang dihasilkan dari sisa metabolisme ikan nila agar tidak menjadi senyawa yang toksik bagi ikan. Hubungan keberadaan tanaman genjer dengan tingkat mortalitas ikan digambarkan pada Gambar 4. Berdasarkan tingkat mortalitas ikan pada setiap perlakuan, perlakuan D atau dengan populasi ikan tertinggi sebanyak 7 ikan menghasilkan rata-rata mortalitas yang cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan semakin tinggi padat tebar ikan di dalam ember, semakin tinggi persentase mortalitasnya. Semakin tinggi padat tebar ikan, semakin tinggi pertumbuhan dan bobot panen tanaman genjer. Hal itu karena ada tambahan sisa metabolisme ikan yang kemudian diserap oleh tanaman dalam bentuk nitrat. Namun, dalam hal ini genjer masih belum bisa menjalankan perannya sebagai penjaga kualitas air dari senyawa

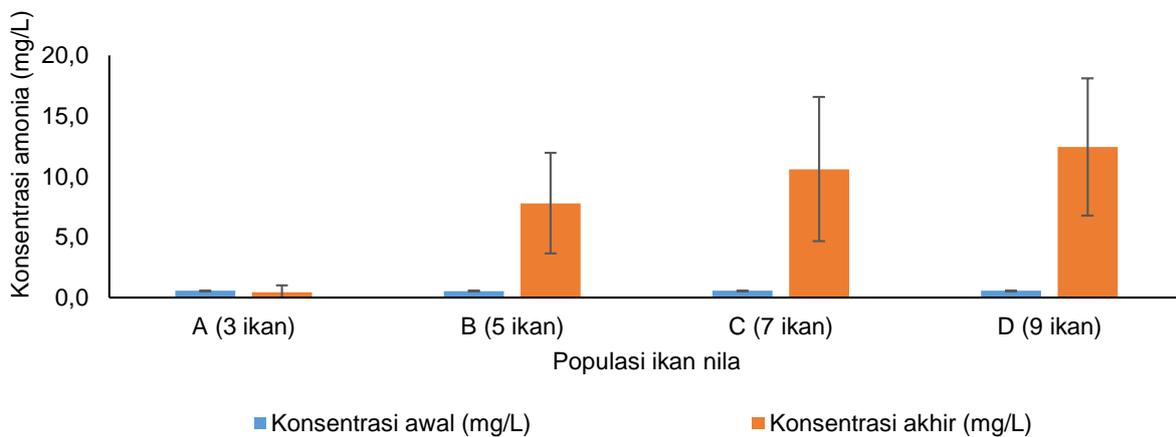
nitrogen yang toksik ketika dihubungkan dengan tingkat mortalitas ikan. Penyebabnya diduga akibat pakan serta sisa metabolisme ikan yang tidak seluruhnya berhasil terionisasi menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman seperti dalam bentuk amonium atau nitrat. Perubahan amonia menjadi amonium dipengaruhi oleh proses ionisasi, yang keberlangsungannya dipengaruhi oleh pH, suhu lingkungan, dan kekuatan ionik (Sawyer 2008).

Adanya fenomena ketidakseimbangan antara laju perubahan amonia menjadi bentuk amonium menyebabkan terjadinya akumulasi amonia yang dapat menurunkan kualitas air, karena amonia yang tidak terionisasi bersifat toksik bagi organisme akuatik seperti ikan (Sawyer 2008). Pada akhirnya tingkat mortalitas meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Konsentrasi amonia meningkat cukup nyata dibandingkan pada saat awal penelitian dilakukan (Gambar 5). Semakin tinggi populasi ikan di dalam ember, semakin tinggi konsentrasi amonia yang dihasilkan. Hal ini karena ketika tingkat kepadatan ikan dan jumlah pakan yang dimasukkan ke dalam sistem tinggi, maka tingkat buangan dari sisa pakan dan juga metabolisme akan meningkat. Norjanna *et al.* (2015) melaporkan bahwa ikan mampu menghasilkan amonia 80–90% dari proses osmoregulasi dan sisanya berasal dari feses dan urine. Kadar amonia yang dihasilkan oleh ikan dapat memengaruhi kualitas air budi daya yang akhirnya akan menentukan angka laju kesintasan (*survival rate*) ikan.

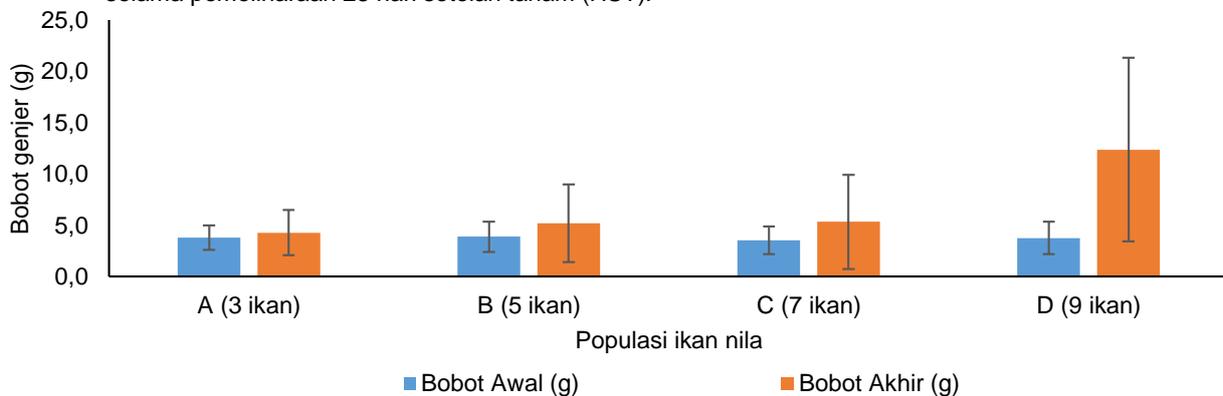
Gambar 6 memperlihatkan tingkat produksi genjer. Semakin tinggi kepadatan populasi ikan, semakin tinggi produksi tanaman genjer; yang bermakna bahwa hubungan antara tingkat konsentrasi amonia dan produksi tanaman genjer berbanding lurus. Senyawa-senyawa dari proses osmoregulasi ialah sisa metabolisme dan sisa pakan yang mengandung senyawa nitrogen seperti amonia dan nitrit (Siantara *et al.* 2017). Bakteri nitrifikasi di dalam sistem berperan menjadikan senyawa tersebut melimpah dan tersedia



Gambar 4 Hubungan mortalitas nila dan bobot panen tumbuhan genjer pada ember pemeliharaan dengan populasi ikan berbeda.



Gambar 5 Konsentrasi amonia di awal dan akhir pengamatan pada ember pemeliharaan dengan populasi ikan berbeda selama pemeliharaan 28 hari setelah tanam (HST).



Gambar 6 Produktivitas genjer selama pemeliharaan 28 hari setelah tanam (HST).

bagi tanaman sehingga hara yang dibutuhkan dapat terpenuhi oleh tanaman.

Nisbah Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio, FCR*)

Data rata-rata FCR ditunjukkan pada Gambar 7. Berdasarkan uji Friedman ($\alpha = 0,05$), kepadatan

populasi tidak berpengaruh nyata pada FCR (*sig. value* > 0,05). Nilai FCR memperlihatkan tingkat konversi pakan yang dikonsumsi terhadap pertambahan pertumbuhan biomassa ikan. Semakin kecil nilai FCR, pakan yang dikonsumsi oleh ikan semakin efisien untuk pertumbuhannya; sebaliknya, semakin tinggi nilai FCR semakin tidak efisien pakan untuk

pertumbuhan ikan (Hermawan *et al.* 2014). Nilai FCR dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kuantitas dan kualitas pakan, spesies ikan, ukuran ikan, dan kualitas air (Zainuddin *et al.* 2019). Selain itu, konversi pakan juga dipengaruhi oleh kebiasaan makan dan ukuran tubuh ikan, juga kandungan nutrisi pakannya.

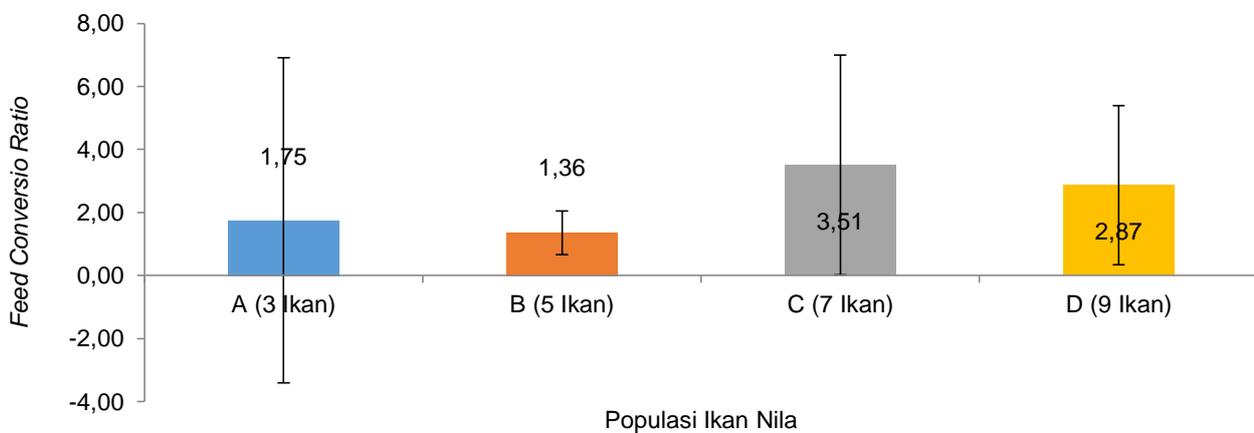
Konsentrasi Amonia

Rata-rata konsentrasi amonia setiap perlakuan (Gambar 8) menyatakan bahwa konsentrasi amonia dikontrol untuk mencegah kematian massal ikan. Batas konsentrasi amonia untuk budi daya ikan nila ialah kurang dari 1,5 mg/L (Gusrina 2008). Pada pengamatan 12 HST, diketahui bahwa amonia telah mendekati ambang batas bagi pertumbuhan ikan, yaitu 1,41 mg/L pada perlakuan A, 2,89 mg/L pada perlakuan B, 4,78 mg/L pada perlakuan C, dan 9,12 mg/L pada perlakuan D. Tindakan preventif yang dilakukan ialah dengan menambahkan air sampai tanda batas 60 L pada ember dan menambahkan bakteri nitrifikasi yang telah diaktivasi terlebih dahulu. Namun, hal tersebut hanya menurunkan konsentrasi

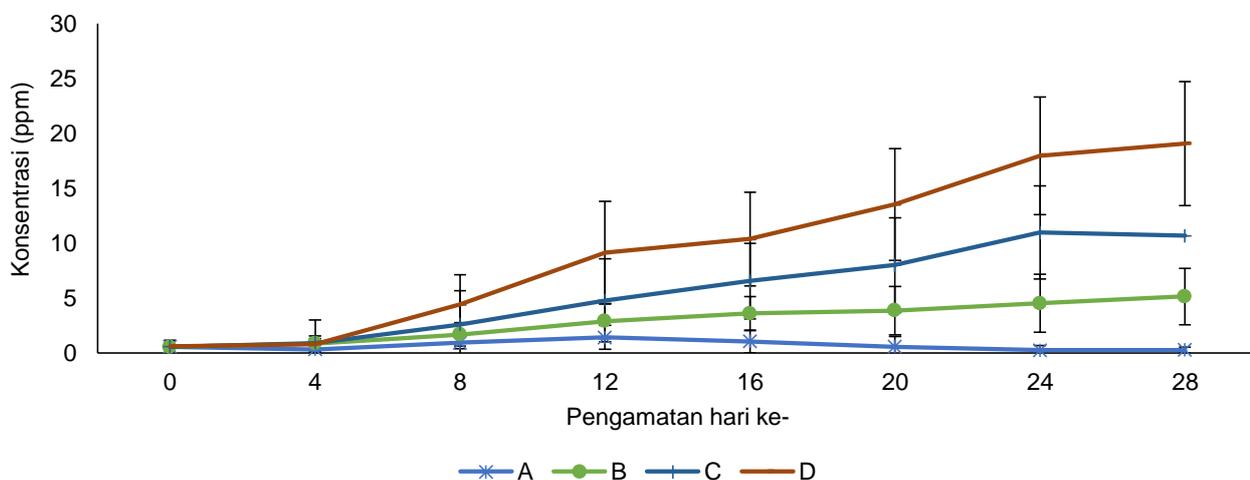
amonia pada perlakuan A saja, sedangkan pada perlakuan B, C, dan D tidak menurun, walaupun peningkatan konsentrasi tidak drastis seperti pengamatan sebelumnya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh peran bakteri nitrifikasi yang kurang efektif dilihat dari kualitas air seperti pH, suhu, dan DO yang tidak optimum sehingga kurang mendukung untuk aktivitas bakteri. Pada umumnya, konsentrasi amonia pada sistem akuakultur akan selalu berbanding lurus dengan jumlah ikan yang dibudi daya sehingga saat jumlah ikan menurun maka kandungan amonia dalam sistem juga akan menurun. Hal tersebut berkaitan dengan jumlah limbah dari kotoran ikan dan pakan yang dibersihkan pada ikan. Kandungan amonia pada tingkat berlebihan dapat menyebabkan ekskresi amonia terganggu sehingga terjadi peningkatan penyerapan amonia dan bahkan kematian ikan (Sinha *et al.* 2017).

Neraca massa dan energi

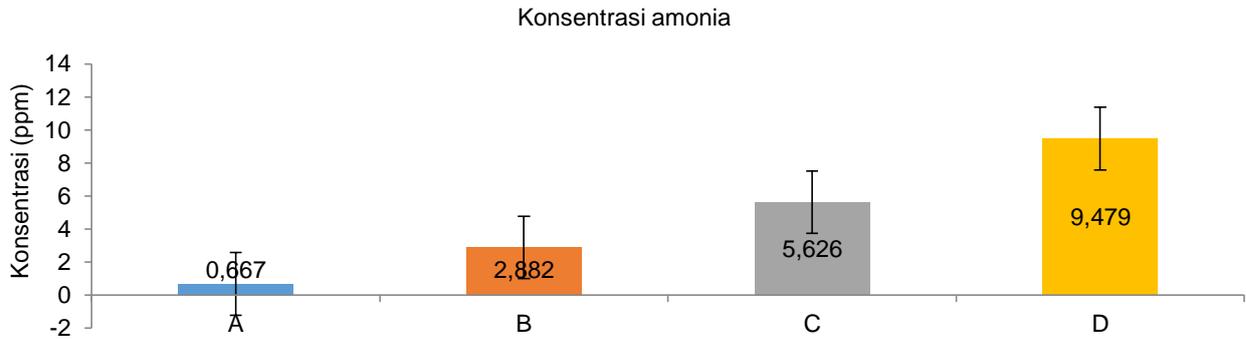
Sistem rancangan ini terbagi menjadi tiga subsistem, yaitu subsistem aklimatisasi ikan nila, budi daya tanaman genjer, dan budi daya ikan nila. Diagram



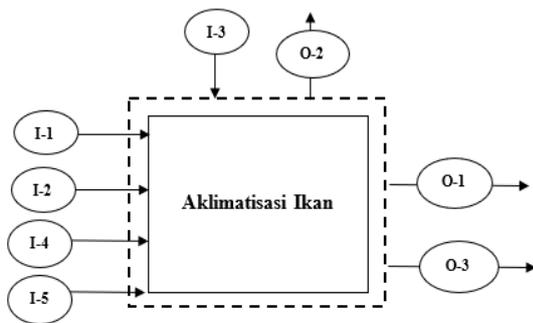
Gambar 7 Rata-rata *Feed conversion ratio* (FCR) setiap perlakuan perbedaan populasi ikan nila pada ember dengan sistem akuaponik mini ekosistem selama pemeliharaan 28 hari setelah tanam (HST).



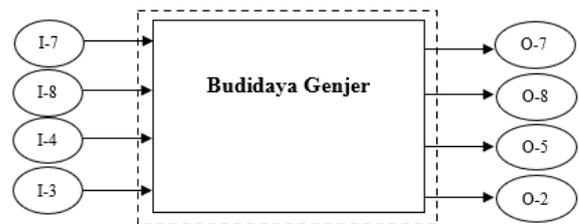
Gambar 8 Rata-rata konsentrasi amonia selama 28 hari setelah tebar (HST) pada setiap perlakuan perbedaan populasi ikan nila pada ember dengan sistem akuaponik.



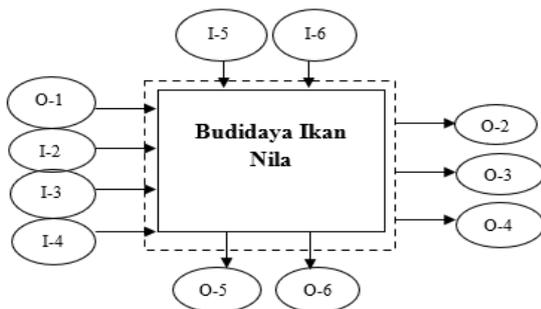
Gambar 9 Rata-rata konsentrasi amonia setiap perlakuan.



Gambar 10 Diagram alir subsistem aklimatisasi ikan nila dengan I adalah *input* dan O adalah *output* (I1 : Benih Ikan; I2 : Bakteri; I3 : Input udara; I4 : Air; I5 : Pakan; O1 : Benih Ikan; O2 : Output udara; O3 : Limbah).



Gambar 12 Diagram alir subsistem budidaya genjer dengan I adalah *input* dan O adalah *output* (I7 : Media tanam; I8 : Bibit genjer; I4 : Air; I3 : Udara; O7 : Media tanam; O8 : Genjer hasil panen; O5 : Air; O2 : Udara).



Gambar 11 Diagram alir subsistem budidaya ikan nila dengan I adalah *input* dan O adalah *output* (O1 : Benih ikan; I2 : Bakteri; I5 : Pakan; I4 : Air; I3 : Udara; I6 : *Ceratopyhllum*; O4 : Ikan Nila; O2 : Udara; O5 : Air; O3 : Limbah; O6 : *Ceratopyhllum*).

alir setiap subsistem dapat dijelaskan pada Gambar 9–11 dan laju alur massa dan energi tertera pada Tabel 3–5.

Pemodelan Sistem Peringatan Amonia

Perlakuan B dengan jumlah ikan sebanyak 5 ekor merupakan perlakuan terbaik yang dapat dijadikan acuan untuk menerapkan sistem peringatan amonia, atau *output* dari penelitian ini (Gambar 12). Mengingat kualitas air berperan penting dalam budi daya ikan di

dalam ember seperti pada penelitian ini, terutama amonia yang toksik bagi ikan nila, maka digunakan data konsentrasi amonia. Didapatkan persamaan linear, yaitu $y = 0,2085x - 0,0193$ dengan $R^2 = 0,9692$. Dengan persamaan tersebut dapat diketahui konsentrasi amonia selama masa budi daya dengan skema pembuatan otomasi sistem peringatan amonia serta HMI (*Human Machine interface*) sederhana.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini ialah bahwa keberadaan tanaman ekor rakun dan tanaman genjer dalam sistem berpengaruh nyata pada mortalitas ikan nila. Nilai rata-rata FCR yang didapatkan dari perlakuan A, B, C, dan D masing-masing adalah 1,75; 1,36; 3,51; dan 2,87, dengan perlakuan padat tebar 5-ekor sebagai perlakuan terbaik. Hubungan antara konsentrasi amonia dan produktivitas tanaman genjer berpengaruh nyata dan berbanding lurus. Pemodelan sistem peringatan amonia (AWS) berupa persamaan linear, yaitu $y = 0,2085x - 0,0193$ dengan $R^2 0.9692$ dan skema pembuatan otomasi AWS serta HMI (*Human Machine interface*) sederhana. Neraca massa dan energi pada sistem ini dapat dibagi menjadi 3, yaitu subsistem aklimatisasi ikan nila, subsistem budi daya ikan nila, dan subsistem budi daya tanaman genjer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah mendanai sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, dan ucapan terima kasih kepada kampus Institut Teknologi Bandung yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrayni FM, Dini RA, Merryana A. 2015. Ketahanan Pangan dan Coping Strategy Rumah Tangga Urban Farming Pertanian dan Perikanan Kota Surabaya. *Media Gizi Indonesia*. 10(2): 173–178.
- [BSNI] Badan Standar Nasional Indonesia. 2009. SNI No.7550: 2009. *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional
- Hermawan TESA, Agung S, Slamet BP. 2014. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) dalam Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Manangement and Technology* 3(3): 35–42.
- Juhaeti T. 2013. Respons genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau.) terhadap Pemupukan dan Potensi Gizinya untuk Diverifikasi Konsumsi Sayuran. *Berita Biologi*. 12(1): 107–116.
- Norjanna F, Efendi E, Hasani Q. 2015. Reduksi Amonia Pada Sistem Resirkulasi Dengan Penggunaan Filter Yang Berbeda. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budi Daya Perairan*. 4(1): 427–432.
- Nursandi J. 2018. Budi daya Ikan Dalam Ember “Budikdamber” Dengan Akuaponik Di Lahan Sempit, Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung, Lampung, Pembesaran I (D90-150). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 1(1): 132–146.
- Plantsrescue. 2010. *Ceratophyllum demersum*. [internet]. [diunduh pada tanggal 10 Agustus 2010]. Tersedia pada: <https://www.plantsrescue.com/ceratophyllum-demersum/>
- Prakoso VA, Chang YJ. 2018. Pengaruh Hipoksia terhadap Konsumsi Oksigen pada Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 3(2): 165–171. <https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i2.169>
- Samsu N. 2020. *Peningkatan produksi ikan nila melalui pemanfaatan pekarangan rumah nonproduktif dan penentuan jenis media budi daya yang sesuai*. Yogyakarta (ID): Deepublish.
- Sawyer J. 2008. *Surface Waters: Amonium is Not Ammonia*. [internet]. [diunduh pada tanggal 11 Juni 2021]. Tersedia pada: <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2008/04/surface-waters-amonium-not-ammonia%E2%80%93part-1>
- Siantara AP, Limantara L, Dewi L, Widawati E. 2017. Analisis Kelayakan Budi daya Ikan Nila dengan Sistem Akuaponik dan Pakan Buatan di Dusun Ponggang, Jawa Barat. *Jurnal Metris*. 18(1): 29–36.
- Sinha B, Ajit P, Annachhatre. 2017. Partial Nitrification Operational Parameters and Microorganism Involved. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. 6: 285–313. <https://doi.org/10.1007/s11157-006-9116-x>
- Supono. 2015. *Manajemen untuk Akuakultur*. Yogyakarta (ID): Platxia. Tidak dianjurkan untuk dirujuk
- Syekhfani. 2000. Arti Penting Bahan Organik Bagi Kesuburan Tanah. *Jurnal Penelitian Pupuk Organik*. 1(1): 1–10.
- Zainuddin, Siti A, Hasni YA, Hadijah. 2019. Pengaruh Kombinasi Dosis dan Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Nisbah Konversi Pakan Juvenil Udang Vaname di Tambak. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan VI*. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Zalukhu J, Mirna F, Ade DS. 2016. Pemeliharaan Ikan dengan Padat Tebar Berbeda Pada Budi Daya Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 4(1): 80–90.