

WALAH MAMAS metro TV iNews Serambi **PERTANJA**

Serambi

Diberikan Kepada :
Sugeng Triyono

Sebagai

PEMAKALAH SEMINAR NASIONAL PAMERAN TEKNOLOGI PERTANIAN & KONGRES PERHIMPUNAN TEKNIK PERTANIAN INDONESIA (P E R T E T A)

Banda Aceh, 03 - 05 November 2017

K PERTETA ACEH

Syaiful
Dr. T. Syaiful, M.Sc

KETUA HIMPUNAN TEKNIK PERTANIAN
INDONESIA
Sugeng Triyono

Dr. Ichwan, ST, MP

PERTETA

Dr. Panitia Pengor. S.TP, M.Si



Sistem "LELE-AZOLLA" Sebagai Solusi yang Berkelanjutan Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan Sekaligus Mendapatkan Bahan Pakan

Sugeng Triyono¹⁾, Fanya Alfacia Arafat¹⁾, Winda Rahmawati¹⁾, Mohamad Amin¹⁾
¹⁾ Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
striyono2001@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menentukan populasi *Azolla microphylla* dan ikan lele yang tepat, sehingga kualitas air kolam cukup sehat untuk pertumbuhan ikan dan *Azolla microphylla*, pada sistem "Lele-Azolla". Penelitian dilakukan dengan membuat 3 unit sistem "Lele-Azolla": masing-masing terdiri dari sebuah ember 60L (sebagai kolam ikan lele) dan sebuah styrofoam ukuran 60x60x10cm³ (sebagai bak tempat budidaya *azolla microphylla*) yang saling berhubungan. Air disirkulasi dari ember ikan ke bak azolla *microphylla* secara terus-menerus. Percobaan 1, sistem menggunakan 5, 10, 15 ekor ikan lele umur 7-8 minggu, dan masing-masing menggunakan azolla sebanyak 500gram dan dengan pergantian air. Percobaan 2, sistem menggunakan 1, 3, 5 ekor ikan lele, dan juga menggunakan azolla sebanyak 500 gram tetapi tanpa dilakukan pergantian air. Parameter yang diamati harian adalah suhu, pH, kekeruhan, ammonia. Parameter lainnya adalah padatan (2 harian), BOD₅ (3 harian), dan biomasa azolla (mingguan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada Percobaan 1 (dengan pergantian air sekali seminggu), laju pertumbuhan biomasa azolla sebesar 4.47, 1.15, dan 0.38 gram/ekor/hari dengan kadar amonia maksimum sebesar 24.93, 66.32, dan 94.84 mg/l. Pada Percobaan 2, laju pertumbuhan biomasa azolla sebesar 21.41, 14.34, dan 4.61 gram/ekor/hari dengan kadar amonia maksimum sebesar 7.54, 7.83, dan 11.37 mg/l. Pada Percobaan 1, pergantian air seminggu sekali tampak masih terlalu lama, sehingga konsentrasi amonia masih terlalu tinggi sehingga ada azolla yang mati terutama pada sistem dengan 10 dan 15 ekor ikan lele. Pada Percobaan 2, sistem tanpa pergantian air tampak sangat potensial karena produktivitas biomasa azolla cukup tinggi, sedangkan ikan lele masih bisa beradaptasi pada tingkat konsentrasi amonia tersebut.

Kata Kunci: *Azolla Microphylla*, Budidaya Lele, Pencemaran Lingkungan.

I. PENDAHULUAN

Ikan lele merupakan sumber protein yang penting bagi kebanyakan masyarakat Indonesia. Rasanya yang enak dan harganya yang relatif murah membuat ikan lele banyak digemari oleh masyarakat pada umumnya. Demikian juga bagi pembudidaya, pembudidaya suka membudidayakan ikan lele karena ikan lele termasuk ikan yang mudah dibudidayakan, cepat tumbuh, tidak memerlukan air yang begitu bersih. Situasi demikian telah mendorong perkembangan produksi ikan lele yang terus meningkat setiap tahunnya. Pada Tahun 2010 produksi nasional ikan lele mencapai 242.811 ton, pada Tahun 2013 naik menjadi 543.461 ton atau naik rata-rata per tahun sebesar 37.9%, diperingkat kedua setelah ikan patin budidaya (DJPB, 2014).

Perkembangan budidaya ikan lele telah berkontribusi dalam hal penyediaan protein bagi masyarakat, namun pada umumnya praktek budidaya ikan lele juga

menimbulkan dampak pencemaran lingkungan. Karena ikan lele termasuk ikan lumpur yang tahan hidup di air kotor, maka pembudidaya biasanya jarang mengganti air kolam sehingga air kolam yang kotor menimbulkan bau yang tidak sedap dan sangat mengganggu bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya. Sering mengganti air kolam juga menyebabkan biaya produksi menjadi lebih tinggi, dan bisa jadi menyebabkan bisnis ikan lele menjadi tidak menguntungkan karena ikan lele harganya sangat murah.

Di sisi lain *Azolla Microphylla* adalah tumbuhan paku air yang sering dibudidayakan, untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan (Fiogbe, et.al. 2004) hewan piaraan seperti sapi, kambing, unggas ataupun pakan ikan. *Azolla microphylla* mengandung protein kasar 25,78% dan abu 5,76% (Basak et.al., 2002). Bersimbiosis dengan Cyanobacteria, *Azolla Microphylla* mampu memfiksasi nitrogen dari udara. Namun di air yang kaya nutrisi, seperti air kolam lele, *Azolla Microphylla* juga menyerap nutrisi dari air.

Sistem “Lele-Azolla” merupakan salah satu konsep teknologi bersih yang berpotensi untuk diterapkan pada praktek budidaya ikan lele. Kolam ikan lele dibuat berdampingan dengan kolam *Azolla*. Air kolam lele secara kontinyu dialirkan ke kolam *Azolla* dan disirkulasikan kembali ke kolam lele secara terus menerus. Dengan sistem “Lele-Azolla” tersebut, pembudidaya mendapatkan dua keuntungan. Pertama, kualitas air menjadi lebih baik, sehingga ikan tumbuh lebih sehat dan juga tidak mencemari lingkungan tanpa sering melakukan penggantian air kolam. Kedua, biomasa *Azolla* dapat dipanen secara periodik dan dimanfaatkan untuk pakan ikan. *Azolla* bisa dimanfaatkan sebagai pakan ikan secara langsung, ataupun diolah terlebih dahulu.

Tujuan Penelitian adalah untuk menentukan populasi *Azolla* relatif terhadap populasi ikan lele.

II. METODA PENELITIAN

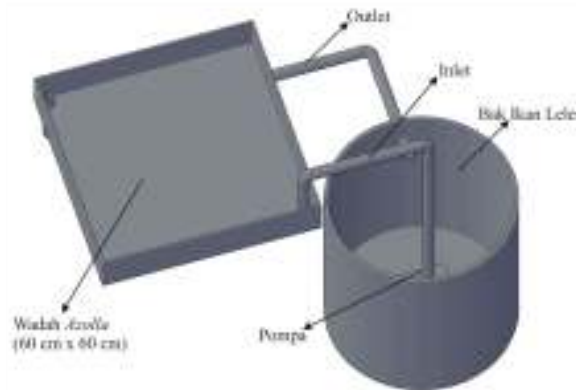
2.1. Alat dan Bahan

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei – Juni 2017, di rumah kaca di Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Ember besar sebanyak 4 buah, bak styrofoam dengan ketebalan 3 cm berukuran 60x60x10 cm sebanyak 3 buah, pompa air kecil, pipa paralon ½ inchi. Peralatan Laboratorium yang digunakan yaitu botol kecil, gelas beaker, gelas ukur, pipet tetes, labu ukur, timbangan analitik, cawan, oven, *desiccator*, *Filtering funnel*, *Vacuum Pump*, kertas saring *whatman GF/C 1,2 µm*, pH meter, EC meter, turbidimeter, DO meter, kulkas, dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu larutan induk amonia (1000 ppm), larutan *Nessler*, aquades, air limbah kolam ikan lele, benih ikan lele berumur 6 – 7 minggu, dan tanaman *Azolla microphylla*.

2.2. Rancangan Sistem

Penelitian dilakukan dengan cara membuat 3 pasang sistem akuaponik yang masing-masing terdiri dari satu bak ikan lele dan satu bak *Azolla Microphylla*. Bak ikan lele berisi air 40 liter, sedangkan bak Azolla berukuran 60x60x10 cm. Air dipompa mengalir dari bak ikan ke bak Azolla, dan kembali lagi ke bak ikan secara kontinyu. Percobaan dilakukan dalam secara bertahap. Pada Tahap I, masing-masing sistem berisi benih lele sejumlah 5, 10, 15 ekor lele yang sudah berumur sekitar 7-8 minggu, sedangkan bak Azolla ditanam sebanyak 500 gram masa Azolla. Jika pada Tahap I, ikan lele dan Azolla tumbuh dengan baik tanpa tampak ada gangguan, maka percobaan tahap berikutnya dilakukan dengan jumlah ikan lele lebih banyak sampai tampak ada gangguan pertumbuhan pada lele dan Azolla, dan sebaliknya. Pakan diberikan tiga kali sehari, yaitu pada pagi hari pukul 07.00 WIB, siang hari pukul 12.00 WIB, dan sore hari pukul 17.00 WIB, total seberat 3% dari bobot ikan lele (Bureau Fisheries & Aquatic Resource, 2008).



Gambar 1. Bak Penampung Ikan lele dengan Azolla

2.3. Parameter dan Analisis Data

Parameter air yang diamati adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter air, Azolla, dan lele yang diamati

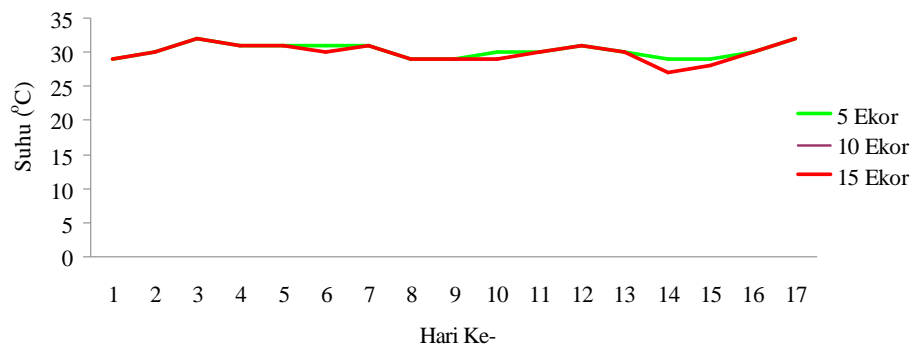
No	Parameter	Metoda/Alat Pengukuran	Periode Pengukuran
1	Amonia	nessler dan Spectroscopy	harian
2	pH	pH meter	harian
3	Temperatur Air	Termometer	harian
4	Kekeruhan	Tubidymeter	harian
5	BOD ₅	DO meter	3 hari sekali
6	TS,	gravimetri	2 hari sekali
7	Biomasa Azolla	gravimetri	mingguan
8	Bobot ikan lele	gravimetri	mingguan

Data parameter yang didapatkan dianalisis secara kualitatif dan plot pada grafik, kemudian dilakukan interpretasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

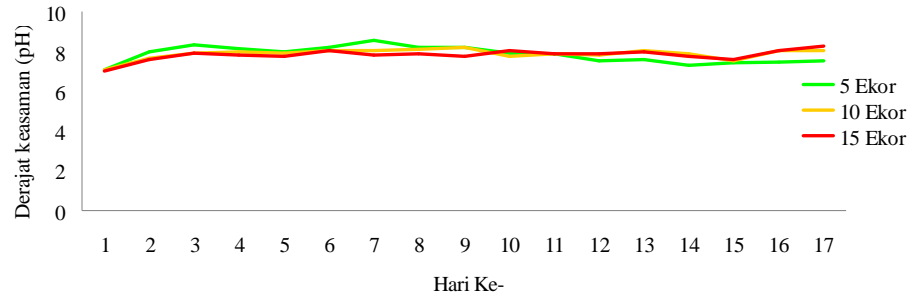
3.1 Percobaan Tahap I (Dengan Peragantian Air Setiap Minggu)

Gambar 2 menampilkan profil suhu air di bak budidaya ikan lele dan bak budidaya Azolla. Suhu air pada ketiga perlakuan hampir tidak berbeda, berkisar antara 27 – 32°C, dengan suhu rata-rata pada semua perlakuan sekitar 30°C. Suhu tersebut merupakan suhu yang sesuai untuk pertumbuhan ikan lele dan azolla. Sesuai pernyataan Kordi (2012), suhu optimal untuk pertumbuhan ikan lele yaitu pada 27 – 30 (°C). Sedangkan suhu optimum untuk pertumbuhan azolla berkisar 20 – 35°C (Arifin, 1996).



Gambar 2. Suhu Air Pada Perlakuan Dengan Pergantian Air

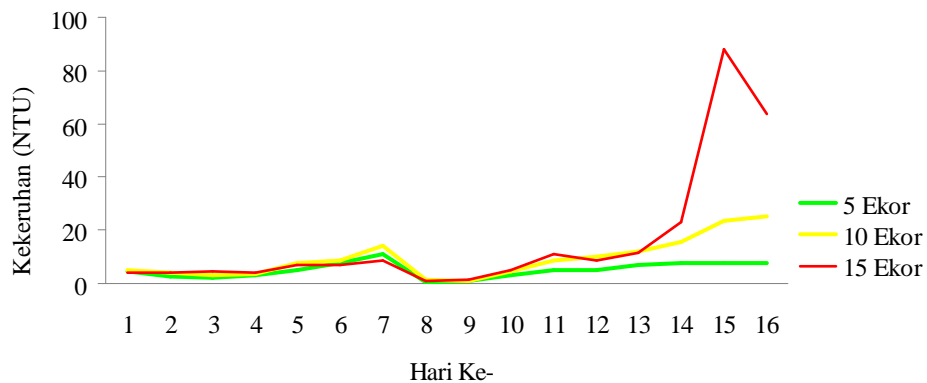
Gambar 3 menyajikan derajat keasaman (pH) air dari masing-masing perlakuan. Derajat keasaman (pH) yang terdapat pada air murni biasanya memiliki pH netral yaitu $\text{pH} = 7$. Nilai pH dari ketiga perlakuan berkisar antara 7.05 – 8.52 dengan pH terendah pada perlakuan 5 ekor, 10 ekor dan 15 ekor yaitu 7.10, 7.06, dan 7.05. pH tertinggi dari ketiga perlakuan yaitu 8.52, 8.21, dan 8.28 dengan pH rata-rata yaitu 7.83, 7.87, dan 7.82. Nilai pH yang tinggi seperti ini kurang baik untuk pertumbuhan azolla. Azolla tumbuh baik pada pH air kisaran 5.6 – 6.0, karena derajat keasaman air yang demikian dapat menghasilkan azolla segar dan laju pertumbuhan tinggi (Arifin, 1996). Namun, untuk budidaya ikan, pH pada perlakuan di atas sudah sesuai dengan kebutuhan ikan. Menurut Kordi (2012) usaha budidaya perairan akan berhasil baik dengan pH optimal berkisar antara pH 7.0 – 8.7.



Gambar 3. pH Pada Perlakuan Dengan Pergantian Air

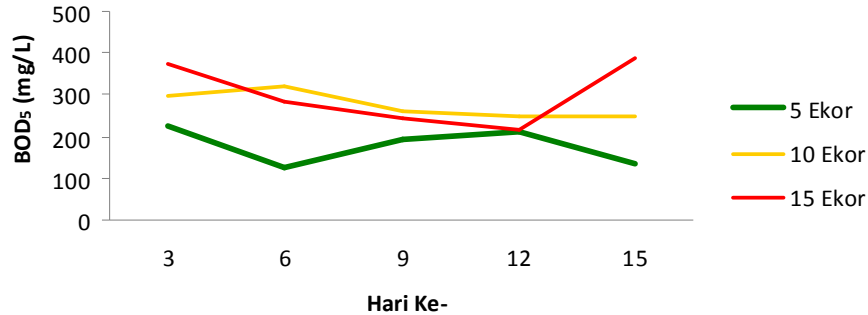
Kekeruhan air atau kecerahan air merupakan faktor penting dalam kualitas air. Menurut Kordi (2012), kekeruhan yang baik adalah kekeruhan yang disebabkan oleh jasad-jasad renik atau plankton. Nilai kecerahan yang baik untuk kelangsungan hidup ikan adalah lebih besar dari 45 cm (maksudnya kita dapat melihat ke dalam air sejauh 45 cm atau lebih).

Gambar 4 menunjukkan nilai kekeruhan air pada setiap perlakuan. Kekeruhan air terendah dari ketiga perlakuan yaitu 0.64, 1.16, dan 0.83 NTU dengan kekeruhan air tertinggi yaitu 43.0, 57.60, dan 115.0 NTU. Kekeruhan air kolam lele dipengaruhi oleh jumlah dan umur ikan yang dibudidayakan, semakin banyak dan semakin berukuran ikan yang dibudidayakan, maka semakin tinggi tingkat kekeruhan air. Menurut Lloyd (1985) dalam Putra (2017), kekeruhan untuk budidaya sebaiknya tidak lebih dari 25 NTU. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa 15 ekor lele dalam air 40 liter, menimbulkan kekeruhan yang terlalu tinggi.



Gambar 4. Kekeruhan pada perlakuan dengan pergantian air

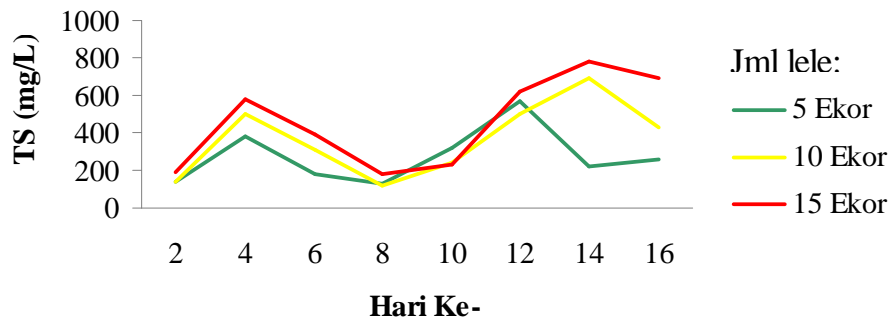
Biochemical Oxygen Demand (BOD) menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh bakteri dalam merombak bahan organik selama masa inkubasi (Triyono, 2011). Data hasil pengukuran BOD₅ dapat dilihat Lampiran 4.



Gambar 1. BOD₅ pada perlakuan dengan pergantian air

Berdasarkan Gambar 7, nilai BOD₅ terendah pada ketiga perlakuan yaitu (124.80, 245.60, dan 216.40 mg/l), BOD₅ tertinggi dari ketiga perlakuan yaitu (226.0, 318.40, dan 386.40 mg/l) dengan BOD₅ rata-rata pada ketiga perlakuan yaitu + (177.92, 273.52, dan 301.04 mg/l). Nilai BOD₅ yang terkecil yaitu perlakuan 5 ekor dan yang terbesar yaitu perlakuan 15 ekor, hal ini kemungkinan disebabkan oleh semakin banyak jumlah ikan yang ditebar maka semakin banyak oksigen terlarut yang ada di dalam air. Menurut kordi (2012), beberapa ikan jenis air tawar mampu bertahan hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen kurang dari 3 ppm (part per million) atau mg/l, namun konsentrasi oksigen minimum yang masih dapat diterima sebagian besar spesies biota air budidaya untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm.

Total padatan terlarut juga mempengaruhi kualitas air dan organisme yang hidup di dalam air, karena partikel padatan yang terlarut berasal dari sisa-sisa bahan organik dan anorganik. Total padatan atau total solid dapat diklasifikasikan menjadi nonfilterable/suspended solid (SS) dan filterable solids (FS). Nilai TS,

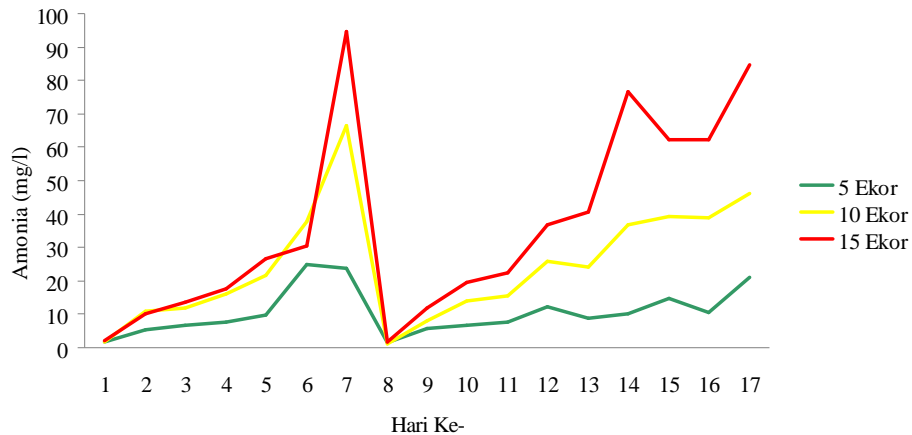


Gambar 2. Total Solids pada perlakuan dengan pergantian air

Dari Gambar 8, 9, dan 10, nilai TS terendah dari ketiga perlakuan yaitu (132, 120, dan 176 mg/l), TS tertinggi dari ketiga perlakuan yaitu (568, 692, dan 776 mg/l) dengan TS rata-rata dari ketiga perlakuan yaitu + (276.50, 366.60, dan 456.50 mg/l). Nilai TSS terendah dari ketiga perlakuan yaitu (36, 0, dan 0 mg/l), TSS tertinggi dari ketiga perlakuan yaitu (364, 372, dan 356 mg/l) dengan TSS rata-rata dari ketiga perlakuan yaitu + (113.50, 116.50, dan 126.50 mg/l). Nilai TFS terendah dari ketiga perlakuan yaitu (120.83, 127.05 dan 118.85 mg/l), TFS tertinggi dari ketiga perlakuan yaitu (577.78, 609.05, dan 632.91 mg/l) dengan

TFS rata-rata dari ketiga perlakuan yaitu + (275.06, 329.94, dan 322.08 mg/l). Nilai Total padatan maksimum untuk air kolam pemeliharaan ikan yaitu 2000 mg/l (Kordi, 2012).

Menurut Kordi (2012) menjelaskan, persentase amonia total dipengaruhi, suhu, dan pH air. Jika suhu dan pH air tinggi, maka konsentrasi amonia juga tinggi.

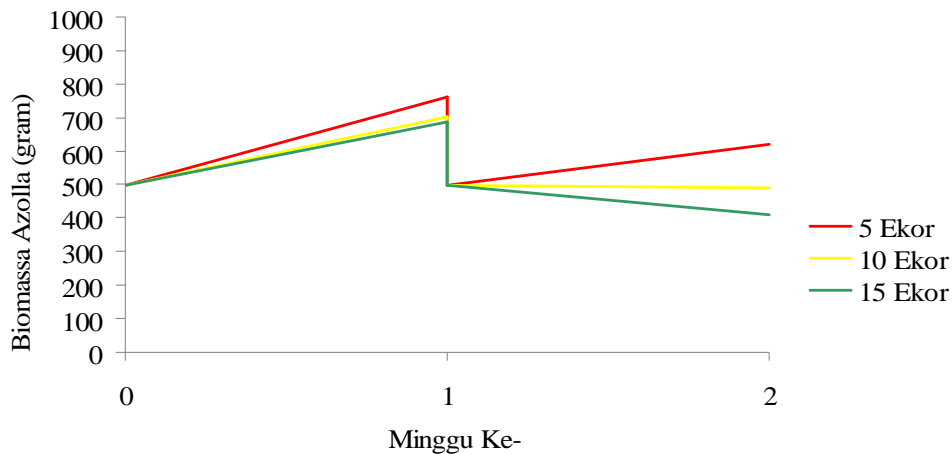


Gambar 3. Nilai amonia pada perlakuan dengan pergantian air

Berdasarkan data amonia pada Gambar 11, nilai amonia terendah dari ketiga perlakuan yaitu (1.36, 1.02, dan 1.76 mg/l), nilai amonia tertinggi dari ketiga perlakuan yaitu (24.93, 66.32, dan 94.84 mg/l) dengan nilai amonia rata-rata dari ketiga perlakuan yaitu ± (10.51, 24.43, dan 36.08 mg/l). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ikan dalam bak, maka nilai amonia juga semakin tinggi. Sehingga kualitas airnya juga cepat menurun dan dapat mengganggu pertumbuhan ikan di dalam air jika tidak diatasi. Pada hari ke – 8 dilakukan pergantian air sehingga amonia menurun, data amonia harian dapat dilihat pada Lampiran 6.

Amonia yang berada di dalam air berasal dari sisa pakan dan kotoran biota budidaya yang kaya akan bahan organik. Senyawa ini dapat digunakan oleh fitoplankton dan tumbuhan air setelah diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh bakteri dalam proses nitrifikasi (Kordi, 2012). Namun pada penelitian ini amonia yang terlalu tinggi menyebabkan tanaman menjadi mati, hal ini diduga karena azolla yang dibudidayakan tidak dapat menampung amonia yang dihasilkan lele.

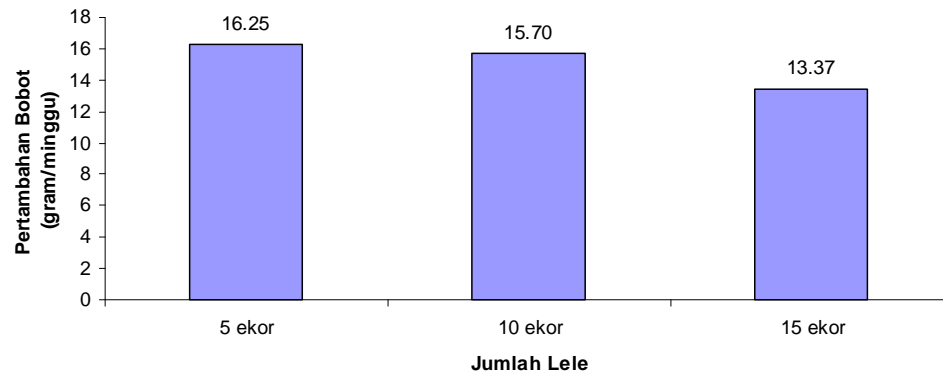
Hasil pengamatan yang telah dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa biomassa *Azolla microphylla* yang dibudidayakan bergantung pada kualitas air kolam ikan lele, periode pergantian air, serta jumlah ikan yang dibudidayakan. Pada penelitian ini, jumlah ikan yang ditebar pada masing-masing bak penampung sebanyak 5 ekor, 10 ekor, dan 15 ekor, dengan jumlah awal azolla yang dimasukkan ke wadah yaitu 500 gr. Kemudian setelah satu minggu, azolla diangkat dan ditimbang, lalu dimasukkan lagi ke dalam wadah sebanyak 500 gr (sama seperti di awal). Data biomassa dan laju pertumbuhan azolla dengan pergantian air dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 4. Biomassa *Azolla microphylla* (dengan pergantian air kolam)

Dari Gambar 12, pergantian air dilakukan pada minggu pertama dan kedua dengan menunjukkan biomassa pada perlakuan 5 ekor lele yaitu (760.36 dan 619.29 gram) lebih tinggi dari perlakuan 10 ekor lele (704.83 dan 490.82 gram) dan 15 ekor lele (686.88 dan 410.66 gram). Dari ketiga perlakuan, pada minggu kedua biomassa azolla tersebut lebih rendah dari minggu pertama, dikarenakan banyak azolla yang kering dan mati sehingga bobotnya berkurang. Hal ini terjadi karena faktor jumlah ikan, lamanya pergantian air, dan kadar amonia yang tinggi sehingga kualitas airnya menjadi buruk dan tanaman azolla tidak mampu menyerap semua amonia yang berada di air kolam.

Laju pertumbuhan ikan lele yang dibudidayakan bergantung dengan jumlah ikan dan kualitas air. Semakin banyak jumlah ikan yang dibudidayakan dalam satu wadah, maka semakin rendah laju pertumbuhan ikan tersebut. Sebaliknya, jika jumlah ikan yang ditebar sedikit, maka pertumbuhan ikan akan tinggi. Data bobot dan laju pertumbuhan ikan lele dapat dilihat pada Lampiran 8.



Gambar 5. Bobot Lele (dengan pergantian air)

Berdasarkan Gambar 13. Bobot akhir ikan lele yang tertinggi pada perlakuan 10 ekor yaitu 69.58 gram/ekor, pada perlakuan 5 ekor lele yaitu 66.39 gram/ekor, dan yang terendah pada perlakuan 15 ekor yaitu 63.05 gram/ekor. Bobot yang paling tinggi terjadi pada perlakuan 10 ekor dan yang terendah pada perlakuan 15 ekor, hal ini terjadi karena pada perlakuan 10 ekor, bobot awalnya sudah tinggi. Namun, untuk laju pertumbuhan ikan yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 5 ekor yaitu sebesar 1.91 gram/ekor/hari, kemudian pada perlakuan 10 ekor sebesar 1.85 gram/ekor/hari, dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan 15 ekor sebesar 1.57 gram/ekor/hari. Semakin tinggi padat tebar maka laju pertumbuhan rendah. Sebaliknya jika padat tebar rendah, maka laju pertumbuhan tinggi.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Ikan Lele dan Azolla

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (gram/ekor/hari)	
	Lele	Azolla
5 Ekor	1.91	4.91
10 Ekor	1.85	1.42
15 Ekor	1.57	0.59

Berdasarkan data yang diperoleh dari percobaan dengan pergantian air seminggu sekali, maka dapat diketahui pada perlakuan 5 ekor laju pertumbuhan lele dan azolla lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan 10 ekor dan 15 ekor. Karena pada perlakuan 10 ekor dan 15 ekor kualitas airnya cepat menurun dibandingkan perlakuan 5. Karena semakin tinggi padat tebar, maka laju pertumbuhan ikan semakin rendah, dan sebaliknya. Hal ini juga berkaitan dengan laju pertumbuhan azolla yang dibudidayakan. Jumlah ikan yang lebih banyak menyebabkan kualitas air cepat menurun, sehingga laju pertumbuhan azolla juga menurun. Menurut Gunawan (2016), padat tebar ikan lele berhubungannya dengan ukuran wadah, jumlah pakan, tingkat pertumbuhan, dan kualitas air. Semakin tinggi padat tebar, jumlah pakan yang diberikan semakin banyak, kualitas air cepat menurun, dan pertumbuhan ikan tidak merata.

Pada percobaan ini, jumlah azolla yang harus ditanam untuk luas wadah azolla 0.36 m² pada perlakuan 5 ekor, 10 ekor dan 15 ekor yaitu (278, 139, dan 93

gram). Dengan pergantian air pada perlakuan 5 ekor \pm 7 hari sekali, dan pada perlakuan 10 ekor dan 15 ekor sebaiknya dilakukan lama pergantian air \pm 3 atau 4 hari sekali untuk mengatasi kualitas air agar tetap baik.

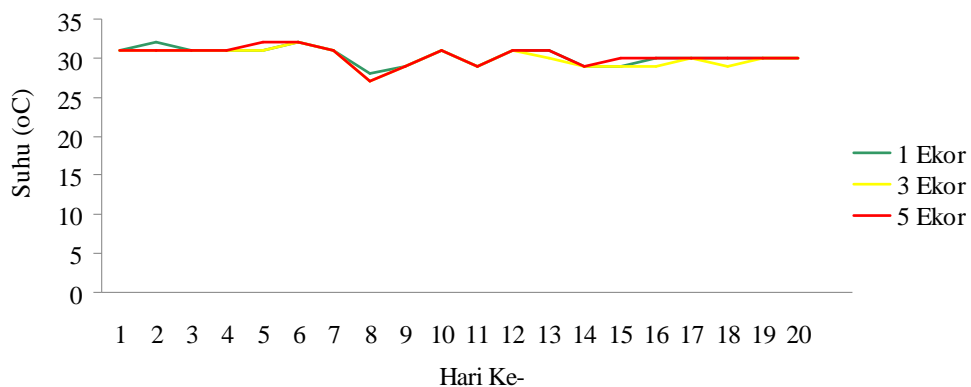
Kualitas air juga sangat ditentukan oleh parameter-parameternya, seperti oksigen, pH, amonia, suhu, kekeruhan air dan sebagainya. Walaupun ikan lele merupakan ikan yang dapat hidup pada lingkungan perairan yang kualitas airnya buruk, namun pertumbuhan dan perkembangannya secara optimal pada kualitas air yang optimal, begitupun dengan azolla (Kordi, 2012).

3.2 Percobaan Tanpa Pergantian Air

Berdasarkan hasil penelitian dari ketiga perlakuan sebelumnya, untuk perlakuan 10 ekor dan 15 ekor lele tidak dapat dilanjutkan untuk budidaya azolla dengan massa awal 500 gram, hal ini dikarenakan jumlah ikan lele yang dibudidayakan terlalu banyak, sehingga kualitas airnya cepat menurun. Kemudian pada perlakuan 5 ekor tetap dilanjutkan, perlakuan 10 ekor diganti dengan 1 ekor, dan untuk perlakuan 15 ekor diganti dengan 3 ekor ikan lele, hal ini dilakukan agar kualitas air budidaya dapat mencukupi kebutuhan azolla dan ikan lele yang dibudidayakan.

Air merupakan masalah yang serius jika tidak ditangani dengan baik. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan berbagai penyakit, bahkan dapat mematikan semua ikan yang dipelihara (Gunawan, 2016). Sehingga perlu diketahui parameter-parameter untuk menentukan kualitas air yang aman digunakan untuk budidaya lele dan tanaman azolla. Beberapa parameter kualitas air yaitu oksigen terlarut, pH, suhu, amonia, padatan terlarut, kekeruhan, dan sebagainya.

Suhu merupakan faktor lingkungan yang penting untuk pertumbuhan hewan dan tanaman air, karena suhu berkaitan dengan parameter dan faktor lain yang dapat menentukan kualitas air di perairan baik atau tidak. Menurut Kordi (2012), suhu optimal untuk pertumbuhan ikan lele yaitu pada 27 – 30 ($^{\circ}$ C), untuk suhu optimum pada budidaya azolla berkisar 20 - 35($^{\circ}$ C).(Arifin, 1996). Data pada



Gambar 6. Suhu denga perlakuan tanpa pergantian air

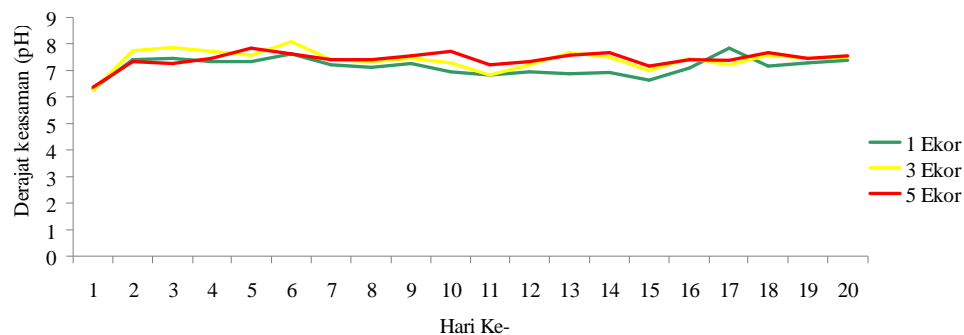
Pada hasil penelitian ini, nilai suhunya terendah pada dari ketiga perlakuan yaitu 28 $^{\circ}$ C, 27 $^{\circ}$ C , dan 27 $^{\circ}$ C dengan suhu tertinggi pada ketiga perlakuan sama

yaitu 32 °C. Untuk nilai suhu rata-rata pada penelitian ini relatif stabil, sama dengan ketiga perlakuan sebelumnya yaitu + 30 °C. Suhu rata-rata tersebut sudah sesuai dengan suhu optimal untuk pertumbuhan ikan lele dan azolla yang dibudidayakan. Dari ketiga perlakuan, jumlah padat tebar ikan lele tidak mempengaruhi perubahan suhu pada air kolam. Hanya pada perlakuan 1 ekor, suhu terendahnya yaitu 28 °C. Nilai suhu ini sudah sesuai dengan kebutuhan ikan lele dan azolla. Sehingga faktor suhu ini diduga tidak terlalu mempengaruhi kualitas air kolam, melainkan pengaruh kualitas air dari faktor lainnya.

Derajat keasaman (pH) dapat dipengaruhi oleh faktor periode pergantian air. Semakin tinggi intensitas pergantian air maka nilai pH semakin rendah (Putra, 2017).

Tabel 2. Nilai pH (tanpa pergantian air)

Perlakuan	pH terendah	pH tertinggi	pH rata-rata
1 Ekor	6,29	7,85	7,15
3 Ekor	6,27	8,08	7,40
5 Ekor	6,36	7,83	7,42



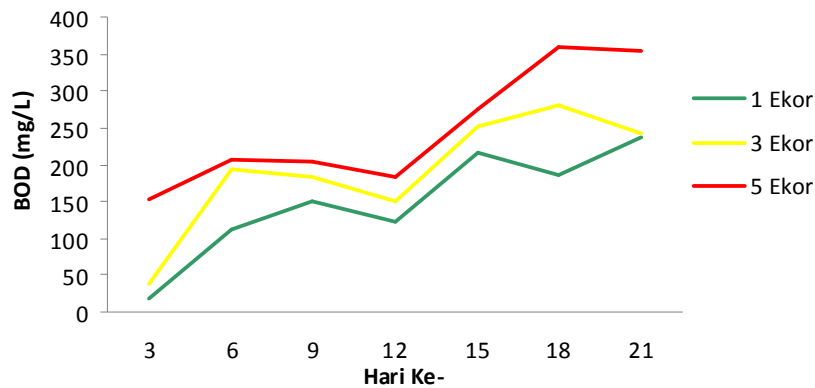
Gambar 7. pH Air pada perlakuan tanpa pergantian air

Berdasarkan Gambar 15 dan tabel 7, pH air pada perlakuan tanpa pergantian air ini memiliki nilai yang lebih rendah daripada perlakuan dengan pergantian air. Nilai pH ini masih termasuk ke dalam pH optimal untuk pertumbuhan ikan lele, namun pH ini kurang baik untuk pertumbuhan azolla. Karena azolla dapat berkembang dengan baik, jika dibudidayakan pada pH optimum yaitu 5.0 – 6.0 (Arifin, 1996).

BOD5 menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh bakteri dalam merombak bahan organik selama inkubasi (Triyono, 2011). Oksigen terlarut merupakan karakteristik penting dari air, karena semakin tinggi tingkat pencemaran, maka oksigen terlarut semakin rendah. Semakin pekat kandungan bahan pencemar di dalam air atau air limbah, maka oksigen semakin sulit untuk larut.

Tabel 3. Nilai BOD₅ (tanpa pergantian air)

Perlakuan	BOD ₅ terendah (mg/l)	BOD ₅ tertinggi (mg/l)	BOD ₅ rata-rata (mg/l)
1 Ekor	18.00	280.40	211.20
3 Ekor	37.60	360.40	222.80
5 Ekor	123.20	236.40	179.03



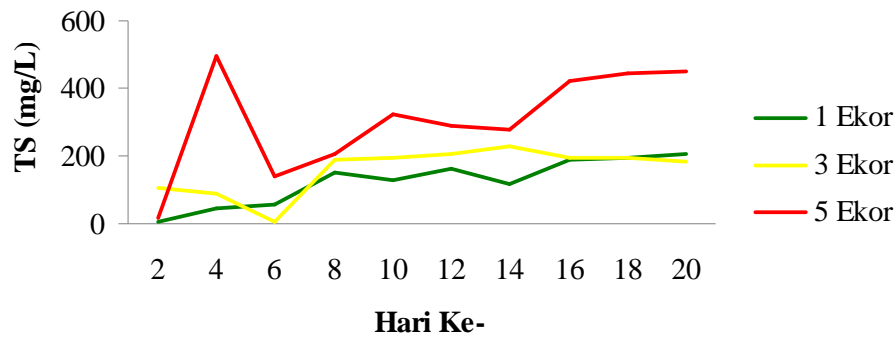
Gambar 8. BOD₅ (tanpa pergantian air)

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai BOD₅ pada ketiga perlakuan selalu berubah setiap harinya (dapat dilihat pada Lampiran 4), hal ini dipengaruhi oleh aktivitas harian dari ikan lele dan azolla yang dibudidayakan. Menurut Kordi (2012), konsentrasi oksigen terlarut berubah-ubah dalam siklus harian. Pada waktu pagi hari, konsentrasi oksigen terlarut lebih rendah dari siang hari, hal ini disebabkan oleh fotosintesis. Pada malam hari, konsentrasi oksigen terlarut menurun dikarenakan organisme di dalam perairan memerlukan oksigen untuk bernapas. Suhu sangat berpengaruh terhadap kadar oksigen, jika suhu tinggi maka oksigen terlarut berkurang, dan sebaliknya.

Total padatan yang terkandung di dalam air kemungkinan berasal dari sisa-sisa bahan organik maupun anorganik. Jika jumlahnya banyak maka dapat menyebabkan pendangkalan air dan kekeruhan.

Tabel 4. Total *Solids* tanpa pergantian air

Perlakuan	TS terendah (mg/l)	TS tertinggi (mg/l)	TS rata-rata (mg/l)
1 ekor	4,00	208,00	124,40
3 ekor	8,00	228,00	159,60
5 ekor	16,00	496,00	305,20



Gambar 9. Total *Solids* dengan perlakuan tanpa pergantian air

Tabel 5. Total *Suspended Solids* tanpa pergantian air

Perlakuan	TSS terendah (mg/l)	TSS tertinggi (mg/l)	TSS rata-rata (mg/l)
1 Ekor	0,00	184,00	72,80
3 Ekor	4,00	444,00	92,00
5 Ekor	12,00	324,00	91,20

Gambar 10. Total *Suspended Solids* dengan perlakuan tanpa pergantian air

Tabel 6. Total *Filterable Solids* tanpa pergantian air

Perlakuan	TFS terendah (mg/l)	TFS tertinggi (mg/l)	TFS rata-rata (mg/l)
1 Ekor	37,19	771,43	240,41
3 Ekor	28,81	278,69	164,20
5 Ekor	140,35	405,29	279,95

Gambar 11. Total *Filterable Solids* dengan perlakuan tanpa pergantian air

Berdasarkan tabel 10, 11, dan 12, nilai total padatan terlarut rata-rata yang tertinggi yaitu pada perlakuan 5 ekor sebesar 305.20 mg/l, namun untuk nilai total suspended solids nya rendah yaitu 91.20 mg/l. Untuk nilai total solids rata-rata terendah yaitu pada perlakuan 1 ekor sebesar 124.40 mg/l dan untuk nilai total suspended solids rata-ratanya juga terendah yaitu 72.80 mg/l. Pada perlakuan 3 ekor ikan, nilai TS rata-rata berada diantara perlakuan 1 ekor dan 5 ekor, namun

untuk TSS rata-ratanya paling tinggi yaitu 92 mg/l dan untuk TFS rata-ratanya paling rendah yaitu sebesar 164.20 mg/l.

Dari ketiga perlakuan tersebut, dapat diketahui bahwa nilai TS, TSS, dan TFS berubah-ubah setiap harinya (dapat dilihat pada lampiran 5). Hal ini dikarenakan adanya sirkulasi air kolam ke bak azolla melalui pompa. Sehingga nilai ketiga parameter tersebut tidak menyebabkan kekeruhan air karena jumlahnya sedikit, dan cahaya juga masih bisa menembus air kolam. Karena nilai total padatan terlarut maksimal yaitu 2000 mg/l (Kordi, 2012).

Amonia merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas air limbah kolam ikan. Kadar amonia dipengaruhi oleh pH air, semakin tinggi pH air maka racun amonia semakin meningkat. Pada perlakuan tahap kedua ini (tanpa pergantian air), nilai pH air lebih rendah sehingga nilai amonia juga rendah.

Tabel 7. Nilai Amonia (tanpa pergantian air)

Perlakuan	Amonia terendah (mg/l)	Amonia tertinggi (mg/l)	Amonia rata-rata (mg/l)
1 Ekor	0,28	7,54	3,31
3 Ekor	0,24	7,83	4,16
5 Ekor	0,27	11,37	8,26

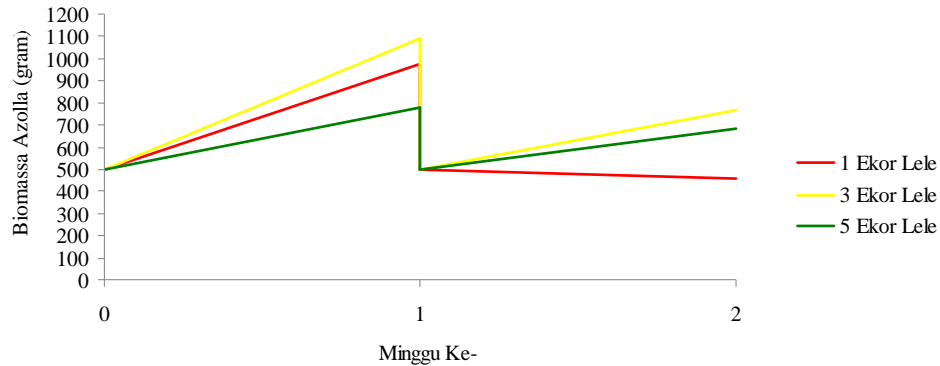
Berdasarkan Tabel 13, dapat diketahui kadar amonia pada perlakuan 1 ekor, 3 ekor, dan 5 ekor yaitu berkisar antara 0.24 – 11.37 mg/l. Dengan nilai rata-rata amonia yang tertinggi pada perlakuan 5 ekor yaitu 8.26 mg/l dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan 1 ekor yaitu 3.31 mg/l. Hal ini dikarenakan, semakin banyak ikan yang dibudidayakan maka kadar amonianya semakin tinggi, dan sebaliknya.



Gambar 12. Nilai amonia (tanpa pergantian air)

Berdasarkan Gambar 21, nilai amonia harian pada ketiga perlakuan dipengaruhi oleh jumlah ikan lele yang dibudidayakan dan sirkulasi air limbah yang dialirkan pada tanaman azolla. Karena setiap hari lele menghasilkan amonia yang berasal dari sisa pakan dan hasil metabolisme, kemudian amonia tersebut akan diserap oleh tanaman azolla. Untuk amonia yang tidak diserap oleh azolla, maka akan kembali ke dalam air kolam lele, dan menjadi padatan terlarut di dalam air.

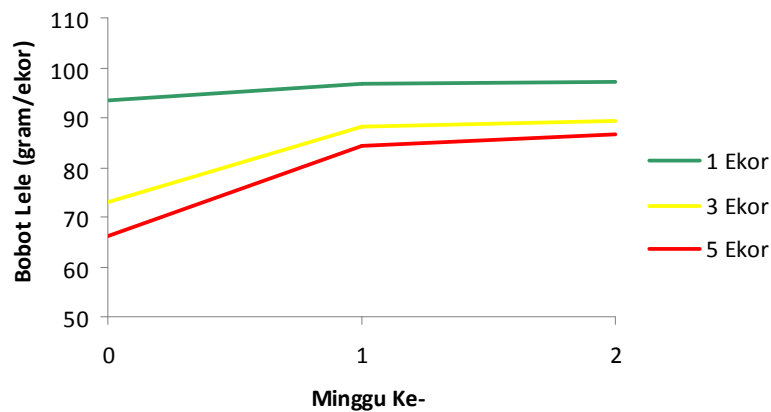
Dari ketiga perlakuan sebelumnya (5 ekor, 10 ekor, dan 15 ekor), menyebabkan azolla yang dibudidayakan tidak tumbuh dengan baik, namun untuk perlakuan 5 ekor lele tetap dilanjutkan untuk membandingkan hasil biomassa azolla dari jumlah ikan yang ditebar. Pada tahap kedua ini, lele yang digunakan berjumlah 1 ekor, 3 ekor, dan 5 ekor. Untuk biomassa azolla dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 13. Biomassa *Azolla microphylla* (tanpa pergantian air)

Berdasarkan Gambar 22, seharusnya biomassa azolla pada minggu pertama dan kedua dari ketiga perlakuan tidak berbeda jauh, namun pada penelitian ini biomassa azolla untuk perlakuan 2 ekor lele dan 3 ekor lele pada minggu pertama lebih tinggi dari minggu kedua. Hal ini diduga karena amonia pada perlakuan 1 ekor dan 3 ekor lele tidak mencukupi kebutuhan azolla, karena pada awal minggu kedua ikan yang sudah ditimbang mengalami stress, memar, dan luka.

Penyakit yang bukan disebabkan oleh organisme ini dapat menjadi peluang terjadinya serangan organisme infeksi, seperti bakteri, jamur, atau parasit (Kordi, 2012). Sehingga saat penanganan ikan, harus lebih hati-hati agar tidak menyebabkan ikan mudah terserang penyakit dan kemudian mati. Hal ini juga dapat mempengaruhi pertumbuhan lele yang lain dalam satu wadah yang sama.



Gambar 14. Bobot ikan lele (tanpa pergantian air)

Bobot dan ikan lele pada tahap kedua (tanpa pergantian air) dari perlakuan 1 ekor, 3 ekor, dan 5 ekor bergantung pada jumlah ikan yang dibudidayakan, semakin banyak ikan yang dibudidayakan maka bobotnya semakin tinggi. Namun sebaliknya, semakin banyak ikan yang dibudidaya maka laju pertumbuhannya semakin rendah dan kualitas airnya juga tidak cepat menurun.

Berdasarkan 23, bobot akhir ikan lele yang tertinggi yaitu pada perlakuan 1 ekor, 3 ekor, dan 5 ekor yaitu sebesar 97.04 gram/ekor, 89.29 gram/ekor, dan 86.63 gram/ekor. Untuk laju pertumbuhan ikan pada perlakuan 1 ekor, 3 ekor, dan 5 ekor yaitu (0.18, 0.82, dan 1.01 gram/ekor/hari). Data laju pertumbuhan lele dan azolla dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 8. Laju Pertumbuhan Lele dan Azolla (tanpa pergantian air)

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (gram/ekor/hari)	
	Lele	Azolla
1 Ekor	0.18	21.41
3 Ekor	0.82	14.34
5 Ekor	1.01	4.61

Pada data laju pertumbuhan ikan lele dan azolla yang dibudidayakan, menunjukkan laju pertumbuhan ikan lele yang tertinggi yaitu pada 5 ekor lele, dan terendah 1 ekor. Hal ini diduga karena pada perlakuan lele 1 ekor, lele tersebut mengalami stress dan tidak nafsu makan, sehingga pertumbuhannya tidak maksimal. Namun, untuk laju pertumbuhan azolla yang tertinggi pada perlakuan 1 ekor dan terendah pada perlakuan 5 ekor. Laju pertumbuhan ikan lele dan azolla ini dipengaruhi oleh kualitas air.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu laju pertumbuhan azolla per ekor lele yang dibudidayakan yaitu:

- a. Pada perlakuan 5, 10, dan 15 ekor lele dengan pergantian air seminggu sekali, laju pertumbuhan azollanya sebesar 4.47, 1.15, dan 0.38 gram/ekor/hari dengan kadar amonia maksimum sebesar 24.93, 66.32, dan 94.84 mg/l.
- b. Pada perlakuan 1, 3, dan 5 ekor lele tanpa pergantian air selama 20 hari, laju pertumbuhan azollanya sebesar 21.41, 14.34, dan 4.61 gram/ekor/hari dengan kadar amonia maksimum sebesar 7.54, 7.83, dan 11.37 mg/l.
- c. Pada perlakuan 5 ekor lele yang dibudidaya selama 37 hari dengan pergantian air pada hari ke 8 dan hari ke 18, laju pertumbuhan azollanya sebesar 4.54 gram/ekor/hari dengan kadar amonia maksimum jika dengan azolla yaitu 24.93 mg/l dan jika tanpa azolla yaitu 53.20 mg/l untuk 5 ekor ikan yang dibudidaya dengan 40 liter air.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustira, R., K.S. Lubis, dan Jamilah. 2013. Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Fakultas Pertanian USU. Medan. 1(3): 615 - 625.
- Arifin, Z. 1996. *Azolla Pembudidayaan dan Pemanfaatan pada Tanaman Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Augusta, T.R. 2016. Dinamika Perubahan Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara di Kolam Tanah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Kristen Palangka Raya. 5(1): 41 – 44.
- Gunawan, S. 2016. *99% Sukses Budidaya Lele*. Penebar Swadaya. Cibubur, Jakarta Timur. 156 hlm.
- Indarmawan, T., A.S. Mubarak, dan G. Mahasri. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pupuk *Azolla pinnata* Terhadap Populasi *Chaetoceros sp.* *Journal Of Marine and Coastal Science*. Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Airlangga. 1(1): 61-70.
- Insulistyowati, L. 2015. Potensi Mikroba Probiotik_Fm Dalam Meningkatkan Kualitas Air Kolam Dan Laju Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Prodi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. 17(2):18-25.
- Kordi, M.G. 2012. *Kiat Sukses Pembesaran Lele Unggul*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Madinawati, N. Serdiati, dan Yoel. 2011. Pemberian Pakan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*). *Jurnal Budidaya Perairan Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian*. Universitas Tadulako. 4(2):83 – 87.
- Putra, A.M. 2017. Pemanfaatan Air Kolam Ikan Lele Untuk Budidaya *Azolla microphylla*. *Skripsi*. Universitas Lampung. LampungRasyid, M. 2012. Pemanfaatan *Azolla sp.* Pada Sistem Resirkulasi Yang Berbeda Dalam Pemeliharaan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Silalahi, J. 2009. Analisis Kualitas Air Dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik Di Perairan Balige Danau Toba. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan. Triyono, S. 2011. *Modul Praktikum Rekayasa Pengolahan Limbah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Utama, P. 2015. Pertumbuhan Dan Serapan Nitrogen *Azolla Microphylla* Akibat Pemberian Fosfat Dan Ketinggian Air yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang.

Yuniarti, B. 2007. Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Turbidimeter Berdasarkan Prinsip Hambuan Cahaya. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

DJPB. 2014. Data Statistik Tahunan Produksi Perikanan Budidaya Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.

semnasperteta.aceh@gmail.com