



EKSPLOKASI POTENSI *Azolla microphylla* dan *Lemna Polyrhizza* SEBAGAI PRODUSEN BIOMAS BAHAN PUPUK HIJAU, PAKAN ITIK DAN IKAN

Supartoto¹, Purwandaru Widyasunu¹, Rusdiyanto² dan Marhaendro Santoso³

¹Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

²Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman

³Fakultas Sains dan Teknin Universitas Jenderal Soedirman

ssupartoto@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mengetahui potensi produksi biomas *azolla microphylla* sebagai pupuk hijau, pertumbuhan itik yang diberi tambahan pakan azolla, serta pertumbuhan nila merah yang diberi substitusi pakan *azolla* dan *lemna*. Penelitian dilakukan pada kolam terpal ukuran 1m x 1m untuk produksi *Azolla* dan kolam terpal ukuran 2m x 1m untuk budidaya ikan, serta itik di kandang dengan ukuran 80cm x 80cm x 60cm diisi 3 ekor itik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Azolla* sangat potensial dikembangkan sebagai sumber pupuk atau pakan karena pertumbuhannya sangat cepat, dari inokulasi 1 ton/ha dalam waktu 24 hari mampu berproduksi antara 11,48 -21,68 t/ha kering tiris, tergantung kesuburan media kolam. Pertumbuhan itik tidak terganggu bahkan cenderung meningkat ketika *azolla* segar ditambahkan dari 5% ke 10% standar energi. Substitusi pellet (24% protein) ikan nila merah dengan *azolla* dan *lemna* hingga 30% tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (6,5 g) yang dipelihara hingga 60 hari.

Kata Kunci: *Azolla*, itik, ikan, *Lemna*, pupuk hijau.

ABSTRACT

The objective of this experiment were to evaluate the production potential of *azolla* as source of green manure, to evaluate growth performance of duck as affected by addition of *azolla* in their meal in feed, and to evaluate the growth of nile tilapia that part of their meal substituted with *azolla* dan *lemna*. This experiment was done in plastic pond 1m x 1m for *azolla* production and 2m x 1 m for fish culture, and the housing of duck sizing 80cm x 80cm x 60cm stocked with three-three weeks ducks. The result showed that *azolla* has big potential to be developed as green manure, or duck and fish feed, because it has very fast growth, from 1 t/ha inoculation it became 11,48 to 21,68 t/ha within 24 days, depended on the nutritional status of the pond water. Duck growth was not retarded on addition of *azolla* at rate of 10% over the energy standard, even more, they tended to grow better when fresh *azolla* was increase from 5% to 10%. Substitution of fish feed up to 30% of standard with *azolla* and *lemna* did not impact the red tilapia growth that was cultured for 60 days.

Key Words: *azolla*, duck, fish, green manure, *lemna*

PENDAHULUAN

Mayoritas orang miskin Indonesia berada di pedesaan, yaitu rata-rata angka kemiskinan di perdesaan 16,56% dan di kota 9,87% (BPS, 2011). Upaya peningkatan pendapatan penduduk pedesaan, yang mayoritas petani, terkendala oleh mahalnnya harga pupuk bagi petani, dan mahalnnya harga pakan bagi peternak dan pembudidaya ikan. Oleh karena itu, eksplorasi potensi lokal pedesaan yang dapat mensubstitusi bahan nutrisi baik untuk tanaman, ternak dan ikan merupakan langkah strategis untuk mengentaskan kemiskinan di pedesaan. Salah satu



sumberdaya lokal pedesaan yang perlu diungkap potensinya adalah *Azolla dan Lemna* yang merupakan tanaman aku air suksesor ketika azolla mati karena suhu terlalu panas

Azolla microphylla (*Am*) dan *Lemna polyrhiza* merupakan tumbuhan paku air yang dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat, serta bersimbiosis dengan Cyanobacteria yang mampu memfiksasi (N₂) nitrogen udara. Dengan kemampuannya bersimbiosis ini menyebabkan tempat tumbuh dan biomassa *Azolla* sp. mempunyai kualitas nutrisi yang baik (khususnya Nitrogen dan senyawa bentukannya seperti Protein). Selain itu, tingkat pertumbuhan *Azolla* sp. juga sangat cepat, yaitu dapat menggandakan diri dalam kisaran waktu 2-10 hari tergantung kondisi lingkungan dan ketersediaan nutrisi (Hasan dan Chakrabarti, 2009). Biomassa *Azolla microphylla* mengandung berbagai mineral esensial seperti total N basah tiris 2,80 – 3,04 % (kering 5 – 6 %), P₂O₅ 2,02 – 2,10 %; K₂O 9,06 – 9,72 %, Ca total 5,88 – 6,20 %; Mg total 0,06 – 0,09 % dan C-organik 40,75 – 42,88 %. Kandungan K dan Ca dari *Am* terbyata bisa tinggi bila air dan lumpur habitatnya mengandung K⁺ dan Ca²⁺ tinggi (Widyasunu, 2010). *Azolla microphylla* mengandung protein 24-30 % dari berat kering (Lumpkin dan Plucknet, 1982) dengan asam amino yang lengkap dan serat kasar antara 15-17%. Meskipun demikian, azolla dan lemna bukanlah tanaman asli Indonesia, paku air tersebut berasal dari Amerika Latin. Oleh karenanya, masih perlu dikaji, berapakah produksi biomassa azolla dan lemna di pada kondisi iklim tropika basah, serta dapatkah azolla diberikan sebagai pakan pada itik dan ikan nila merah tanpa mengganggu pertumbuhannya? Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka telah dilakukan penelitian ini.

Tujuan penelitian ini adalah : (a) untuk mengkaji potensi pertumbuhan dan produksi biomassa khususnya *azolla* pada variasi tingkat nutrisi air kolam, (b) mengkaji pertumbuhan itik lokal yang diberi pakan tambahan *azolla*, dan (c) mengkaji pertumbuhan ikan nila merah yang diberi pakan substitusi *azolla dan lemna*.

METODE ANALISIS

Penelitian ini dilaksanakan di desa Banjarsari Kulon, Sumbang, Banyumas dari bulan mei sampai dengan Oktober 2012. Bahan yang digunakan adalah azolla, lemna, bibit itik umur 3 minggu, bibit ikan nila panjang 6,6±0,3 cm dan berat 5,0±0,5 g, pupuk kandang kambing, SP 30, alat pengukur daya hantar listrik, oksigen terlarut, dan untuk analisis proksimat azolla dan lemna. Pakan itik terdiri dari konsentrat BR, jagung giling, bekatul, minyak sayur, mineral mix B₁₂ dan tepung *Azolla microphylla*.

Metode yang digunakan adalah:

(a) Uji Potensi produksi biomassa azolla pada variasi pemupukan kolam

Perlakuan yang dicoba ada 6 macam, yaitu : (1) kontrol =kolam diberi tanah setebal 5 cm, SP 20 100g dan pupuk kandang kambing 200 g/m², dan diairi sedalam 25 cm; (2) dipupuk 2 kg/m² kompos 40% *Am* + 60% bokashi; (3) dipupuk 2 kg/m² kompos 60 % kompos *Am* + 40 % bokashi, (4) dipupuk 2 kg/m² kompos 90 % kompos *Am* + 10 % bokashi, (5) dipupuk 0,25 kg/m² Fosfat alam, dan (6) dipupuk 0,5 kg/m² fosfat alam. Ke dalam kolam diinokulasikan azolla sebanyak 100 g kering tiris/m². Variabel yang diamati meliputi: bobot azolla, laju pertumbuhan, *doubling time* dan lama recovery saat dipanen 50% dan 75%. Laju pertumbuhan dan *doubling time* diukur dengan metode Reynolds, 1990) dalam (Handajani, 2000). Perlakuan diulang 4 kali dan diuji dengan uji F dilanjutkan DMRT jika nyata.

(b) Uji penggunaan *Azolla microphylla* fermentasi dalam pakan terhadap laju pertumbuhan itik jantan lokal.

Perlakuan yang dicoba ada 4, yaitu: (1) pakan basal (2900 Kkal) + azolla non fermentasi 5%; (2) pakan basal + azolla non fermentasi 10%; (3) pakan basal + azolla fermentasi 5%, dan (4) pakan basal + azolla fermentasi 10%. Variabel yang diamati adalah laju pertumbuhan dan bobot potong konsumsi. Perlakuan diulang 5 kali dan diuji dengan uji F dilanjutkan uji kontras orthogonal jika nyata.

(c) Uji Substitusi *Azolla microphylla* dan *Lemna Polyrhiza* terhadap pakan pellet pada pertumbuhan dan daya hidup ikan nila merah



Perlakuan yang diuji ada 6, yaitu: (1) pakan pellet 100 %, (2) pakan pellet 100 % ditambah *Azolla microphyla* 15 %, (3) pakan pellet 100 % ditambah *Lemna* 15 %, (4) pakan pellet 85 % ditambah *Azolla microphyla* 15 %, (5) pakan pellet 85 % ditambah *Lemna* 15 %, dan (6) pakan pellet 70 % ditambah *Azolla microphyla* 15 % dan *Lemna* 15%. Perlakuan diulang 3 kali. Ke dalam tiap kolam 2 m x 1 m dipelihara 25 ekor bibit ikan nila panjang 6,6±0,3 cm dan berat 5,0±0,5 g. Variabel yang diamati adalah laju pertumbuhan ikan nila dan sintasi ikan (% ikan hidup). Data dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan LSD jika nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

(a) Produksi biomassa azolla

Laju pertumbuhan azolla berbeda menurut variasi pupuk yang diberikan, dan laju pertumbuhan tertinggi dicapai pada perlakuan kompos azolla 90% + pupuk kandang sapi 10%, meskipun tidak berbeda dengan kolam yang diberi kompos azolla 60% + pupuk kandang sapi 40% dan yang diberi SP 20 0,5 kg/m². Respon berbeda ini tampak pada pengamatan hari ke 6 dan hari ke 24, sementara pada pengamatan hari ke 12 dan 18 tidak menunjukkan laju pertumbuhan yang berbeda (tabel 1).

Tabel 1. Laju Pertumbuhan azolla berdasar variasi jenis pupuk

Perlakuan	Laju pertumbuhan hingga hari ke (g/hari)			
	6	12	18	24
Am 40%	0.131 b	0.132	0.117	0.106 b
Am 60%	0.146 b	0.144	0.132	0.114 ab
Am 90%	0.188 a	0.180	0.156	0.128 a
Kontrol	0.129 b	0.133	0.116	0.096 b
FA 0,25kg/m ²	0.131 b	0.118	0.105	0.093 b
FA 0,5kg/m ²	0.143 b	0.143	0.109	0.094 ab
Rerata	0.145	0.142	0.123	0.047

Bobot segar tiris azolla juga berbeda menurut variasi pupuk yang diberikan, dan bobot tiris azolla tertinggi dicapai pada pemupukan dengan kompos Azolla 90% + 10% kompos kandang sapi, dan hal ini konsisten sejak pengamatan pada umur 6 hari setelah tanam (hst) hingga umur 24 hari. Bobot tertinggi dicapai pada umur 24 hari yaitu mencapai 2168 g/m² (21,68 ton/ha). Kompos azolla baik pada komposisi 40% maupun 60% cenderung memberikan bobot azolla lebih baik dibanding kontrol maupun pemupukan fosfat alam 0,5 kg/m² (tabel 2). Tingginya bobot azolla pada kolam yang dipupuk kompos azolla 90% + 10% kompos kandang sapi diduga disebabkan tingginya unsur hara yang tersedia bagi azolla. *Azolla sp.* yang terdekomposisi secara sempurna mengandung N (4–6%), P (0.5–0.9%), K (2–6%), Ca (0.4–1.0%), Mg (0.5%), Mn (0.11–0.16%), Fe (0.06–0.16%) dan H₂O (> 80%) (Gupta dan Mahajan, 2009). Selain itu, azolla juga kaya akan protein, asam amino esensial, vitamin (vitamin A, vitamin B12, beta carotene) dan *growth promoterrizobacteria* (Handayani, 2000).



Tabel 2. Produksi azolla segar tiris berdasar variasi jenis pupuk

PERLAKUAN	PENGAMATAN KE				
	0	1 (6 hst)	2 (12 hst)	3 (18hst)	4 (24hst)
Kontrol	100	218,75 b	500,75 b	813,5 b	1033 b
Am 40%	100	221,5 b	513 b	865,75 b	1299,5 b
Am 60%	100	241,5 b	568,5 b	1087 b	1529 b
Am 90%	100	309,75 a	895,75 a	1716,75 a	2168 a
FA 0,25kg/m ²	100	220 b	420,75 b	700,5 b	974 b
FA 0,5kg/m ²	100	237,75 b	592,25 b	877,25 b	1143 b

Keterangan: Angka-angka pada variabel yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Am 40% = kompos Azolla 40%, Am 60% = kompos Azolla 60 %, Am 90% = kompos Azolla 90 %, FA = Fosfat alam.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa *doubling time* berdasar bobot azolla dicapai kurang dari 6 hari hingga umur 12 hari, dan setelahnya cenderung dicapai lebih lambat karena semakin berkurangnya ketersediaan nutrisi air kolam. Semakin baik nutrisi air kolam *doubling time* dicapai lebih cepat (Am 90%). *Doubling time* jika diukur berdasar penutupan permukaan kolam oleh azolla disajikan pada tabel 3. Data tabel 3 lebih jelas menunjukkan waktu penggandaan populasi azolla awalnya hanya 4,9 hari, dan periode penggandaan selanjutnya semakin lama. Pada umur 24 hari bobot azolla telah mencapai 10 - 21 kali lipat dibanding yang diinokulasikan (100 g/m²) atau dari inokulasi 1 t/ha berkembang menjadi antara 10-21 t/ha, suatu jumlah masukan pupuk hijau yang sangat berharga apabila diaplikasikan di lahan sawah.

Tabel 3. Lama penggandaan populasi (*doubling time*) berdasar variasi jenis pupuk

Perlakuan	Lama penggandaan populasi (hr) yang ke			
	1	2	3	4
Am 40%	5.40	5.52	6.01	6.60
Am 60%	4.79	4.84	5.23	6.12
Am 90%	3.70	3.89	4.47	5.43
Kontrol	5.57	5.26	6.00	7.35
FA 0,25kg/m ²	5.30	6.06	6.77	7.53
FA 0,5kg/m ²	5.02	5.06	7.15	7.96
Rerata	4.96	5.10	5.94	6.83

Keterangan: Am = *Azolla microphylla*, FA = Fosfat Alam

(b) Pengaruh azolla terhadap laju pertumbuhan dan bobot itik lokal jantan

Pemberian *Azolla microphylla* fermentasi dan non fermentasi dalam pakan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap laju pertumbuhan itik lokal jantan sampai umur sembilan minggu (tabel 4). Pengaruh tidak nyata tersebut diduga karena pakan dengan penggunaan *Azolla microphylla* baik tanpa fermentasi maupun dengan fermentasi memiliki kandungan nutrisi yang relatif sama.



Tabel 4. Rataan Laju Pertumbuhan Itik Lokal Jantan

No	Perlakuan	Rataan laju pertumbuhan \pm std. dev (g/minggu)
1	Basal + 5% Am segar	172,90 \pm 15,95
2	Basal + 10% Am segar	172,73 \pm 25,91
3	Basal + 5% Am fermentasi	175,70 \pm 18,18
4	Basal + 10% Am fermentasi	144,17 \pm 45,06
	Rataan	166,38 \pm 29,44

Kandungan energi pakan perlakuan berkisar antara 2.840,51 kkal/kg sampai 2.908,75 kkal/kg dan kandungan protein pakan perlakuan berkisar antara 21,78% sampai 22,17 %. Kandungan nutrisi ransum yang tersusun iso protein dan iso energy pada tiap perlakuan ini mengakibatkan laju pertumbuhan itik relatif sama. Menurut Ensminger (1992) laju pertumbuhan merupakan sifat yang diturunkan (terkait faktor genetik) dan sangat dipengaruhi oleh asupan nutrisi dan faktor lingkungan lainnya.

Pengaruh yang tidak nyata pada laju pertumbuhan diduga karena itik memiliki kemampuan untuk mencerna serat kasar yang lebih baik, sehingga tidak terdapat pengaruh yang nyata antara penggunaan *Azolla microphylla* fermentasi ataupun penggunaan *Azolla microphylla* tanpa fermentasi dalam pakan itik lokal jantan sampai umur sembilan minggu. Menurut Anggorodi (1995) itik relatif mempunyai kemampuan mencerna serat kasar ransum yang relatif tinggi dibandingkan dengan ayam, oleh karena itu nilai energi metabolis ransum yang diperoleh itik bisa lebih tinggi 5% sampai 6% dibandingkan dengan nilai energi metabolis ransum yang diperoleh ayam. Wahyu (1997) berpendapat kandungan serat kasar ransum yang tinggi dapat mengakibatkan tertekannya gerakan peristaltik usus, sehingga zat-zat makanan yang dapat dicerna keluar bersama serat kasar dalam feces sebelum diserap. Kadar serat kasar *Azolla microphylla* sebesar 15,02% (Querubin et al (1986), sedangkan menurut analisis lab sains dan teknik Unsoed (2012) kandungan seratnya adalah 15,25% pada umur *azolla* 21 hari, dan naik menjadi 17,32% jika dipanen lebih dari umur 21 hari. Itik mampu mencerna kayambang yang memiliki kandungan serat kasar sebesar 17,21%. Hal tersebut menunjukkan bahwa itik mampu mencerna serat kasar yang terkandung dalam *Azolla microphylla* tanpa fermentasi, sehingga nilai nutrisi yang didapatkan oleh setiap individu itik relatif sama.

Rataan bobot potong itik lokal jantan sampai umur sembilan minggu ada kecenderungan naik pada kenaikan level penggunaan *Azolla microphylla* tanpa fermentasi dalam pakan dan menurun pada tiap kenaikan level penggunaan *Azolla microphylla* fermentasi dalam pakan (tabel 5). Menurut Wahyu (1992) batas energi terendah unggas untuk pertumbuhan optimal sekitar 2900 kkal/kg, dan menghasilkan pertumbuhan yang baik pada unggas muda, selama protein dipertahankan dalam imbang yang optimum dengan energi. Pakan perlakuan dalam penelitian ini memiliki kandungan energi 2840,51 kkal/kg sampai 2908,75 kkal/kg dengan kadar protein 21,78% sampai 22,67%, sehingga pakan perlakuan mengandung nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan ternak itik.

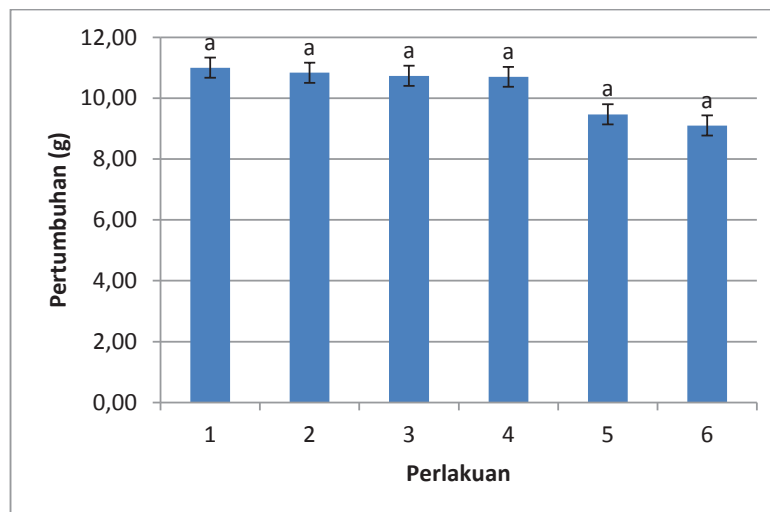
Tabel 5. Rataan bobot Itik Lokal Jantan yang diberi *azolla*

No	Perlakuan	Rataan bobot itik \pm std. dev (g/ekor)
1	Basal + 5% Am segar	1315 \pm 106,73
2	Basal + 10% Am segar	1326,8 \pm 140,59
3	Basal + 5% Am fermentasi	1320,2 \pm 124,65
4	Basal + 10% Am fermentasi	1226,8 \pm 158,56
	Rataan	1297,2 \pm 129,93



(c) Pengaruh Substitusi pellet dengan *Azolla microphyla* dan *Lemna* terhadap pertumbuhan dan daya hidup ikan nila merah

Substitusi pellet dengan azolla hingga 15 % tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan ($P>0.05$). Pertumbuhan ikan nila merah yang diberi pakan pellet dengan substitusi *Azolla* dan *Lemna* tidak berbeda (Gambar 1). Hal ini diduga karena nilai gizi yang didapatkan ikan dari pakan relatif tidak berbeda. Pellet yang digunakan dalam penelitian ini mengandung protein 24 %. Sementara *Azolla* mengandung protein yang setara dengan pellet yang digunakan, yaitu 23,25% (Lab Sain dan Teknik Unsoed, 2012). Sementara itu, menurut pustaka, kandungan protein *Azolla* bervariasi tergantung tempat tumbuhnya, yaitu 19,54 % Handayani (2006), 20,2 % dari berat kering (Datta 2011), dan 24-30 % dari berat kering (Lumpkin dan Plucknet, 1982) dengan asam amino yang lengkap. Menurut Setyo (2006) ikan nila *fingerling* membutuhkan pakan dengan kandungan protein 25 %. Dalam penelitian ini substitusi yang digunakan sampai 30 % hasilnya setara dengan penelitian Haetami dkk (2005). Menurut Haetami dkk. (2005) penggunaan *Azolla* sp 43,5% tidak memberikan pertumbuhan ikan bawal yang berbeda dengan yang diberi pakan *Azolla* sp dibawah 43,5%. Demikian juga dengan perlakuan 100% pellet yang ditambah *Azolla* maupun *Lemna* 15% tidak berbeda dengan perlakuan lain. Hal ini diduga karena jumlah pemberian pakan sudah melewati titik optimum, sehingga tidak dapat dimanfaatkan bagi pertumbuhan ikan.

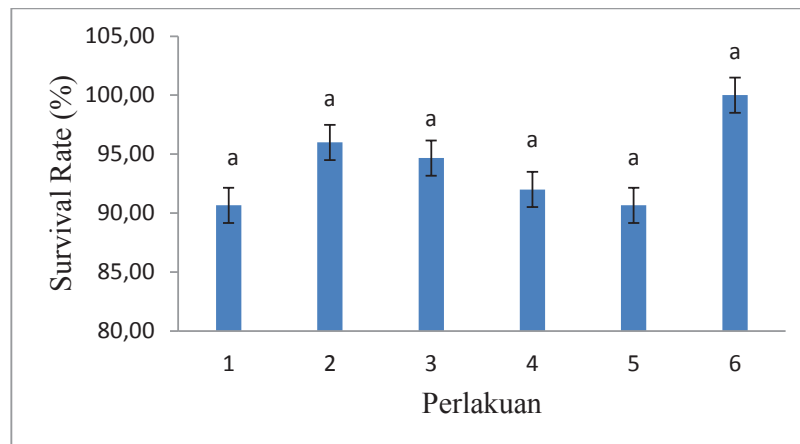


Gambar 1. Histogram pertumbuhan ikan nila merah yang diberi pakan pellet dengan substitusi tumbuhan *Azolla microphyla* dan *Lemna polyrhiza* selama pemeliharaan 2 bulan.

Keterangan :

- 1 = pellet 100 %
- 2 = pellet 100 % ditambah *Azolla* 15 %.
- 3 = pellet 100 % ditambah *Lemna* 15 %
- 4 = pellet 85 % ditambah *Azolla* 15 %.
- 5 = pellet 85 % ditambah *Lemna* 15 %
- 6 = pellet 70 % ditambah *Azolla* 15 % dan *Lemna* 15 %

Protein memang merupakan komponen pakan yang sangat penting, tetapi kelebihan protein pakan dapat mengakibatkan gejala kelebihan protein (*excessive protein syndrome*). Pada penelitian ini tidak terjadi *excessive protein syndrome*. Ikan dan organisme air lainnya dapat menerima protein tinggi, karena mempunyai kemampuan tambahan untuk menghilangkan nitrogen yang berlebihan melalui insangnya dan dapat mengeluarkan sebagian besar sisa-sisa protein sebagai amonia secara cepat dan terus menerus (Yuwono dan Sukardi, 2001).



Gambar 2. Histogram sintasan ikan nila merah yang diberi pakan pellet dengan substitusi tumbuhan *Azolla microphylla* dan Lemna selama pemeliharaan 2 bulan.

Substitusi sebgai pellet dengan azolla juga tidak berpengaruh terhadap sintasi (persen hidup) ikan nila merah hingga umur 60 hari ($P>0.05$). Sintasan ikan nila merah yang diberi pakan pellet dengan substitusi Azolla dan Lemna dalam penelitian ini mencapai diatas 90 % pada semua perlakuan (kategori baik), sebanding dengan ikan gurami yang diberi pakan *Azolla* fermentasi dan ikan nila GIFT yang diberi pakan dengan substitusi tumbuhan apu-apu 50 % (gambar 2). Menurut Brotowidjojo (1999) kelangsungan hidup ikan yang baik diatas 50%. *Azolla* fermentasi yang diberikan sebagai pakan Ikan gurami menghasilkan pertumbuhan yang baik dan sintasan diatas 90 % (Fatno,2012). Sementara ikan nila GIFT yang diberi pakan dengan substitusi tumbuhan apu-apu 50 % sintasannya 96,67% (Mubarok, 2012) dan yang dengan substitusi tumbuhan apu-apu 75 % sintasannya 86,67%. Tingginya sintasan dalam penelitian ini diduga karena kualitas air selama penelitian masih dalam toleransi untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan nila merah. Selama penelitian temperature diukur 3 kali sehari pada waktu pagi siang dan sore hari. Hasil pengukuran temperature air 24 – 31 °C dengan fluktuasi harian 3 °C. Menurut Arie (1999) ikan nila mampu hidup pada kisaran temperature antara 14 – 38 °C. Temperature yang baik untuk pertumbuhan ikan nila pada kisaran 25-30°C (Handayani 2006). Hasil pengukuran pH selama penelitian adalah 7. Lesmana (2004) menyebutkan bahwa ikan nila dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan pH netral. Oksigen sangat dibutuhkan oleh ikan untuk pernapasan dan metabolisme. Oksigen terlarut selama penelitian 3,4 – 5,6 ppm. Menurut Zonneveld et al. (1991) oksigen terlarut yang optimum untuk budidaya ikan tidak boleh kurang dari 3 ppm. Perairan yang baik bagi kehidupan organism akuatik dengan oksigen terlarut 5 ppm (Boyd, 1988).

KESIMPULAN

1. Laju pertumbuhan dan produksi azolla dipengaruhi oleh jenis pupuk yang diberikan ke kolam media tumbuhnya. Laju pertumbuhan tertinggi dicapai pada pemberian kompos azolla 90% + pupuk kandang sapi 10%, yaitu mencapai 0,128 populasi awal/hari, yang tidak berbeda dengan yang dipupuk 0,5 kg SP 20/m². Produksi azolla tertinggi juga dicapai pada kolam yang diberi kompos azolla 90% + pupuk kandang sapi 10%, yaitu mencapai 2,168 kg/m² atau 21,168 t/ha.
2. Waktu penggandaan populasi azolla (*doubling time*) juga dipengaruhi pupuk yang diberikan. *Doubling time* tercepat dicapai pada pemberian kompos azolla 90% + kompos kandang sapi 10%, yaitu 3,7 hari setelah tanam. *Doubling time* semakin lama dengan



- semakin berkurangnya kesuburan kolam, dengan rerata *doubling time* yang dibutuhkan antara 5-9 hari.
3. Penambahan pakan itik dengan *azolla* sampai 10% pakan basal (iso energy) tidak mempengaruhi laju pertumbuhan dan bobot itik jantan lokal. Ada kecenderungan peningkatan penambahan *azolla* segar dari 5% sampai 10% meningkatkan bobot itik, sementara *azolla* yang difermentasi cenderung menurunkan bobot itik ketika pemberian naik dari 5% ke 10%.
 4. Substitusi pellet dengan *azolla* dan *lemna* hingga 15% tidak mempengaruhi pertumbuhan dan sintasi (persen hidup) ikan nila merah hingga umur 60 hari. Sintasan ikan nila merah masih dalam kategori baik yaitu di atas 90 % pada semua variasi *azolla dan lemna* yang diberikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Unsoed yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Gapoktan desa Banjarsari Kulon atas dukungannya dalam penelitian ini serta kepada para mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1995. Nutrisi Aneka Ternak Unggas. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arie, U. 1999. Pembenuhan dan Pembesaran Nila GIFT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Boyd, C. E. 1988. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.
- BPS, 2011. Data Strategis Badan Statistik Nasional 2011. 114 hal.
- Brotowidjojo, D. M., T. Djoko, M. Eko. 1999. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Liberty. Jogjakarta.
- Data, S. N. 2011. Culture of *Azolla* and Its Efficacy and Diet of *Labeo rohita*. Aquatic Living Resources, 310 : 376-379.
- Ensminger, M. A. 1992. Poultry Science (Animal Agriculture Series). 3th Edition. Interstate Publisher, Inc. Danville, Illinois.
- Fadliyah, S. 2006. Pengaruh Substitusi Tepung Kedele Dengan Tepung *Azolla* Dalam Pakan Terhadap Daya Cerna Protein Dan Energi Benih Ikan Nila GIFT (*Oreochromis sp.*) Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Fatno. 2012. Pemanfaatan *Azolla* (*Azolla sp.*) Fermentasi Sebagai Pakan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Skripsi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Gupta, R.D. dan Anil Mahajan, 2009. *Integrated Nutrient Management (INM) in a Sustainable Rice-Wheat Cropping System*. Printed on acid-free paper Springer Science & Business Media, India.
- Haetami, K., Junianto, A. Yuli. 2005. Tingkat Penggunaan Gulma Air *Azolla pinnata* Dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan Dan Konfersi Pakan Ikan Bawal Air Tawar. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Handajani, H. 2000. Peningkatan Kadar protein tanaman *Azolla microphylla* dengan mikrosimbion *Anabaena azollae* dalam berbagai konsentersasi N dan P yang berbeda pada media tumbuh. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Handayani, H. 2006. Pemanfaatan Tepung *Azolla* Sebagai penyusun Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Dan Daya Cerna Ikan Nila GIFT. Lembaga Penelitian UMM, Malang.
- Hasan, Mohammad R. and Rina Chakrabarti. 2009. Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), Rome.
- Lesmana, D. S. 2004. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya, Jakarta.



- Lumpkin, T. A., D. L. Plucknet . 1982. Azolla a Geen Manure : Use ABD Management in Crop Production. Westview Tropical Agriculture Series
- Mubarok, A. H. Pemanfaatan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) Sebagai Bahan Substitusi Dedak Pada Pakan Buatan Untuk Budidaya Ikan Nila GIFT. Skripsi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Querubin LJ, Alcantara PF and Princesa AO 1989: Chemical composition of three azolla species (*A. caroliniana*, *A. microphylla* and *A. pinnata*) and feeding value of azolla meal (*A. microphylla*) in Broiler ration II. Nation Azolla Action Program. p.181-193
- Setyo, B. P. 2006. Efek Konsentrasi (Cr^{33}) Dan Salinitas Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wahyu, J. 1992. Ilmu Nutrisi Ternak Unggas. Gadjah Mada University Press.
- Widyasunu, P. 2010. Peranan Azolla *microphylla* untuk Go Padi Organik. Proceeding Seminar Hari Lingkungan Hidup Sedunia: Tata Ruang Peternakan Rakyat Produktif Guna Mendukung Pertanian Berkelanjutan untuk Meningkatkan Kualitas Hidup Masyarakat (dalam preparasi diterbitkan oleh Dewan Kepakaran Panitia). Program Magister Lingkungan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Yuwono, E. dan P. Sukardi. 2001. Fisiologi Hewan Air. CV Sagung Seto, Jakarta
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia, Jakarta.