

Perkembangan Biota pada Perakaran *Azolla microphylla* Kaulfuss

Population Dynamics of Biota on the Roots of *Azolla microphylla* Kaulfuss

NITA ETIKAWATI¹, JUTONO²

¹ Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

² Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta

Diterima: 2 Desember 1999. Disetujui: 20 Januari 2000

ABSTRACT

Azolla was a special fern that their associations with *Anabaena azollae* able to fix free nitrogen from air, to produce protein. Although by the ages, biota diversity those habits on the roots of *Azolla* increased and effected to protein concentration. The research was to find out population dynamics of biota on the roots of *Azolla microphylla* Kaulfuss and the growth peak. This study used Completely Randomized Design with 10 kinds of biota, i.e. bacteria, Fungi, Actinomycetes, Protozoa, Alga, Crustacean, Rotifers, Coelenterate, Insect and Molluscs, and it was used 3 replications. Research was conducted within 4 weeks and the populations of biota were observed every week. Data were statistically analyzed using Analysis Variant and Duncan's Multiple Range Test. The population dynamics of biota on the roots of *Azolla microphylla* Kaulfuss were influenced on its quantity and composition, and the growth peak is done in 2nd week.

© 2001 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: *Azolla*, population dynamics, biota.

PENDAHULUAN

Azolla merupakan tumbuhan paku yang istimewa karena asosiasinya dengan *Anabaena azollae*, mampu menambat nitrogen bebas (Khan, 1988; Lumpkin & Plucknett, 1982), sehingga kandungan protein *Azolla* cukup tinggi, yaitu berkisar antara 13-30 % berat kering (Fujiwara *et al.* cit. Lumpkin & Plucknett, 1982). Kandungan protein yang cukup tinggi tersebut, menjadikan *Azolla* sebagai salah satu alternatif pakan ternak yang baik (Lumpkin & Plucknett, 1982).

Secara morfologi *Azolla* dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu akar, rhizoma dan daun. Akar terdiri dari seberkas akar yang kecil-kecil, rhizoma merupakan generasi sporofit, sedang daun terdiri dari dua lobi yaitu lobus dorsal dan lobus ventral. Daun berongga, di dalamnya hidup *Anabaena azollae* (Ladha & Watanabe, 1985; Lumpkin & Plucknett, 1982).

Perakaran *Azolla* menjadi habitat banyak mikro- dan makroorganisme (Lumpkin & Plucknett, 1982). Hadirnya mikroorganisme ini dirangsang oleh eksudat akar, sehingga jumlah mikroorganisme di rhizosfer (daerah perakaran) jauh lebih banyak dari pada di luar rhizosfer. Jenis mikroorganisme yang ditemukan di rhizosfer antara lain bakteri, Fungi, Actinomycetes, Alga, dan Protozoa, dimana populasinya meningkat sejalan dengan pertumbuhan tanaman (Rovira & Dougall, 1967).

Biota yang berasosiasi dengan *Azolla* berasal dari golongan Insecta, Moluska, Nematoda, Alga, Cyanobacteria, Protozoa, Fungi dan bakteri (Lumpkin & Plucknett, 1982). Di perairan yang bersih biota yang sering dijumpai adalah Protozoa, Porifera, Coelenterata, Bryozoa, Nematoda, Rotifera, Moluska, Crustaceae, larva Insecta dan Insecta muda, serta vertebrata dari ikan sampai dengan mamalia. Semakin tua *Azolla*,

maka biota yang hadir di perakarannya semakin beranekaragam (Garcia, 1986).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan biota di perakaran *Azolla* dari saat penebaran benih vegetatif sampai dengan minggu ke empat, sehingga diketahui puncak perkembangan biota.

BAHAN DAN METODE

Penelitian di lapangan dilakukan selama satu bulan yaitu dimulai dari saat penebaran *Azolla microphylla* Kaulfuss di kolam budidaya sampai dengan minggu keempat. Pengamatan dilakukan setiap minggu, yaitu pada minggu ke-0, ke-1, ke-2, ke-3 dan minggu ke-4. Pada setiap pengamatan dihitung jumlah dan jenis biota yang ada di perakaran *Azolla*.

Pembuatan kolam budidaya

Kolam percobaan dibuat sebanyak tiga buah, masing-masing berukuran panjang 200 cm, lebar 100 cm dan tinggi 20 cm. Bagian dasar kolam dilapisi plastik untuk menahan air, lalu di atas plastik ditaburi tanah setebal satu cm, kemudian digenangi air sampai kedalaman 7 cm. Selanjutnya diberi 6,5 g pupuk TSP dan ditaburi *Azolla microphylla* Kaulfuss sebanyak 250 g (Anonim, 1987).

Rancangan percobaan dan analisis data

Biota di perakaran *Azolla* yang diamati berasal dari golongan bakteri, Fungi, Actinomycetes, Alga, Protozoa, Rotifera, Coelenterata, Crustaceae, Nematoda, Insecta dan Moluska. Pengamatan keanekaragaman biota dilakukan dengan mengambil *Azolla* secara acak dari kolam budidaya, lalu air dari perakarannya ditampung pada cawan petri untuk pengamatan. Setiap kolam dilakukan tiga kali ulangan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap dengan analisis ragam satu arah, diikuti analisis lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Pengamatan bakteri

Sebanyak satu ml air dari perakaran *Azolla microphylla* Kaulfuss diencerkan 10^8 kali. Satu ml air yang sudah diencerkan tersebut dibiakkan pada media pepton agar dengan cara taburan dan diinkubasikan selama 48 jam. Selanjutnya dilakukan penghitungan koloni bakteri sesuai dengan ciri khas masing-

masing, yaitu berdasarkan pada warna koloni dan morfologi koloni. Wakil dari masing-masing koloni dibuat kultur murni dengan cara memindahkannya ke media pepton agar miring dan diinkubasikan selama 48 jam. Selanjutnya dilakukan pengecatan gram untuk mengetahui sifat dan morfologi bakteri. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop menggunakan perbesaran kuat (Jutono, 1973).

Pengamatan Fungi dan Actinomycetes

Cara isolasi Fungi dan Actinomycetes sama dengan isolasi bakteri. Sebanyak satu ml air dari perakaran *Azolla* yang sudah diencerkan diinkubasikan pada media "Czapex-dox" agar dengan cara taburan selama 48 jam. Selanjutnya koloni dihitung berdasarkan warna dan morfologinya. Wakil dari masing-masing koloni dibuat kultur murni, diinkubasikan selama 48 jam dan dibuat "Henrici's culture" untuk melihat jenisnya (Jutono, 1973).

Pengamatan Protozoa, Alga, Rotifera, Insecta dan Crustaceae.

Metode pengamatan merupakan dimodifikasi dari Welch (1952), yaitu dengan mengambil satu tetes air dari perakaran dan meletakkannya pada gelas benda, lalu ditambah 1 ml larutan kanji, dan diamati dengan mikroskop.

Pengamatan Coelenterata dan Nematoda

Metode pengamatan merujuk pada Welch (1952) yaitu dengan menggunakan SRCC (*Sedgwick-Rafter Counting Chamber*). Sebanyak 1 ml air diletakkan pada SRCC, lalu diamati jumlah dan jenis biotanya dengan mikroskop.

Pengamatan Moluska

Pengamatan dilakukan dengan menghitung densitas Moluska di perakaran *Azolla microphylla* Kaulfuss, dengan kuadrat berukuran $10 \times 10 \text{ cm}^2$. Penghitungan dilakukan secara acak untuk 10 kuadrat. Dihitung densitas Moluska berdasarkan jenisnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biota pada perakaran *Azolla* tumbuh dan berkembang seiring dengan perjalanan waktu (Tabel 1 dan 2). Dalam penelitian ini, "telur" biota terbawa oleh tumbuhan *Azolla* yang

diambil dari alam, serta air dan tanah yang menjadi media pertumbuhannya. Pengamatan pada saat penebaran benih *Azolla*, minggu ke-nol, sampai dengan minggu keempat menunjukkan adanya perubahan jumlah dan jenis biota. Pada saat penebaran benih, jumlah dan jenis biota yang hadir sedikit, namun sejalan dengan penambahan waktu biota yang hadir terus bertambah. Sesuai dengan pendapat Rovira & Dougall (1967) yang menyatakan bahwa perkembangan biota rhizosfer sejalan dengan bertambahnya waktu. Selama pertumbuhan *Azolla*, eksudat akar yang merupakan bahan makanan berbagai jenis mikroorganisme bertambah. Eksudat ini berpengaruh langsung pada bakteri, namun tidak berpengaruh langsung pada biota lain.

Pada penelitian ini, mulai saat penebaran hingga minggu keempat tidak terdapat perbedaan nyata jenis-jenis bakteri yang hadir, dimana bakteri yang ditemukan selalu bersifat gram negatif, berbentuk batang, dan beberapa diantaranya memiliki percabangan. Jumlah bakteri dari saat penebaran sampai dengan minggu ketiga tidak ada perbedaan nyata, namun pada minggu keempat berbeda nyata dan jumlahnya paling besar. Hal ini kemungkinan disebabkan karena semakin banyaknya serasah dari *Azolla* yang mati, serta feses biota lain seperti Crustaceae, Nematoda dan Moluska, sehingga sumber makanan bagi bakteri tersedia melimpah. Kenaikan jumlah bakteri pada minggu keempat juga dimungkinkan karena jumlah biota pemangsanya menurun akibat kompetisi dan memburuknya kondisi kolam.

Pada minggu pertama, ditemukan Protozoa dalam jumlah besar. Protozoa cenderung melimpah di perairan yang banyak mengandung bahan organik, bakteri atau Alga (Goldman & Alexander, 1983). Pada minggu tersebut bahan organik yang tersedia untuk Protozoa masih banyak dan jumlah pemangsanya masih sedikit. Pada minggu-minggu selanjutnya jumlah biota yang menjadi pemangsa Protozoa semakin banyak sehingga jumlah keseluruhan Protozoa yang ditemukan semakin sedikit, sehingga jumlah individu dan keanekaragaman Protozoa pada minggu keempat dan awal penebaran tidak menunjukkan beda nyata.

Jenis Fungi dan Actinomycetes yang ditemukan setiap minggu relatif sama dan tidak terdapat beda nyata. Namun terdapat penurunan jumlah yang cukup berarti pada

minggu keempat. Hal ini kemungkinan disebabkan jumlah Protozoa yang mengalihkan mangsa padanya dari bahan organik ke Fungi dan Actinomycetes meningkat karena tingginya tingkat persaingan.

Jenis Alga yang hadir selama penelitian sangat sedikit. Jumlah dan jenis biota ini merosot sangat berarti pada minggu keempat. Berkurangnya jenis Alga yang ditemukan kemungkinan karena Protozoa pemangsanya hadir dalam jumlah besar.

Pada minggu pertama Crustaceae dan Moluska sudah ditemukan, sedangkan Nematoda, Coelenterata dan larva Insecta baru ditemukan pada minggu kedua. *Hydra* merupakan satu-satunya Coelenterata yang ditemukan, dengan ukuran panjang antara 2-5 mm dan berwarna hijau. Nematoda, Coelenterata dan larva Insecta merupakan konsumen Protozoa. Dengan semakin melimpahnya Protozoa berarti makanan untuk ketiga biota tersebut semakin banyak, sehingga perkembangannya juga semakin pesat. Data statistik menunjukkan jumlah individu ketiga biota di atas bertambah secara signifikan pada minggu-minggu terakhir penelitian. Komposisi jenis ketiganya juga mengalami perubahan secara berarti mulai minggu kedua.

Pada minggu kedua ditemukan larva Insecta *Nymphulla* yang dikenal sebagai hama *Azolla*. Kehadiran hama tersebut mengakibatkan produktivitas *Azolla* pada minggu selanjutnya menurun karena *Nymphulla* memakan daun *Azolla* dan membuat sarang dengan cara menggulung daun sehingga banyak yang menjadi kuning-kecoklatan dan mengering.

Rotifera yang hidup sebagai plankton sudah dapat ditemukan pada awal penebaran benih *Azolla* hingga minggu keempat. Jumlah individu dan jenis Rotifera yang ditemukan selalu konstan pada setiap minggu dan tidak terdapat beda nyata. Hal ini kemungkinan terjadi karena kehidupan Rotifera tidak terkait dengan komunitas *Azolla*, sehingga fluktuasi jumlah *Azolla*, serta jumlah dan jenis biota yang hidupnya terkait dengan *Azolla*, tidak mempengaruhi keberadaan Rotifera.

Tidak semua jenis biota yang ditemukan pada saat penebaran benih *Azolla* akan terus ditemukan pada minggu-minggu berikutnya. Jenis yang selalu hadir pada penelitian ini adalah *Stylonychia*. Beberapa jenis biota ditemukan pada saat penebaran, namun tidak ditemukan lagi pada minggu-minggu berikut-

Tabel 1. Perubahan cacah/jumlah individu biota tiap ml air di perakaran Azola dari saat penebaran sampai minggu keempat.

No	Minggu ke	Golongan									
		Bakteri (10 ⁸)	Fungi dan Actinomycetes	Alga	Protozoa	Crustaceae	Nematoda	Rotifera	Coelenterata	Insecta	Moluska (per 100cm ²)
1	0	595,333±220,022 ^b	41,877±14,929 ^a	4,667 ±4,726 ^b	12,330 ±6,351 ^{ab}	0,000 ±0,000 ^c	0,000 ±0,000 ^b	1,000 ±1,732 ^a	0,000 ±0,000 ^c	0,000 ±0,000 ^b	0,000 ±0,000 ^b
2	1	392,157±208,753 ^b	0,777±1,345 ^c	19,000 ±4,359 ^a	48,330 ±24,173 ^a	1,667 ±1,528 ^{bc}	0,000 ±0,000 ^b	1,333 ±1,155 ^a	0,000 ±0,000 ^c	0,000 ±0,000 ^b	0,333 ±0,577 ^b
3	2	2533,967±2571,122 ^b	33,333±11,547 ^{ab}	22,000±3,606 ^a	35,000 ±15,133 ^a	1,667 ±1,528 ^{bc}	2,667 ±0,577 ^a	1,000 ±1,000 ^a	2,000 ±1,000 ^b	1,333 ±0,577 ^a	0,333 ±0,577 ^b
4	3	755,433±341,917 ^b	50,000 ±10,000 ^a	18,333 ±8,145 ^a	18,670 ±8,145 ^a	7,333 ±1,528 ^{bc}	3,667 ±1,555 ^a	0,000 ±0,000 ^a	5,333 ±1,155 ^a	0,667 ±0,577 ^{ab}	3,333 ±0,577 ^a
5	4	10463,367±5477,302 ^a	17,777 ±5,091 ^{bc}	4,000 ±2,646 ^b	4,000 ±2,646 ^a	4,000 ±1,732 ^{bc}	3,333 ±1,555 ^a	1,000 ±1,732 ^a	6,333 ±1,528 ^a	0,667 ±1,155 ^{ab}	2,677 ±0,577 ^a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada tingkat uji 5% dengan DMRT

Tabel 2. Perubahan jenis biota tiap ml air di perakaran Azola dari saat penebaran sampai minggu keempat.

No	Minggu ke	Golongan									
		Bakteri (10 ⁸)	Fungi dan Aktinomisetete	Alga	Protozoa	Crustaceae	Nematoda	Rotifera	Coelenterata	Insecta	Moluska (per 100cm ²)
1	0	3,000±0,000 ^a	2,677±1,528 ^a	0,667 ±0,577 ^b	4,000 ±1,000 ^b	0,000 ±0,000 ^c	0,000 ±0,000 ^b	0,333 ±0,577 ^a	0,000 ±0,000 ^b	0,000 ±0,000 ^b	0,000 ±0,000 ^b
2	1	2,333 ±1,528 ^a	1,000±1,732 ^a	7,667 ±1,528 ^a	7,667 ±1,528 ^a	1,000 ±1,000 ^{bc}	0,000 ±0,000 ^b	0,677 ±0,577 ^a	0,000 ±0,000 ^b	0,000 ±0,000 ^b	0,333 ±0,577 ^b
3	2	2,667 ±0,577 ^a	2,000±1,000 ^a	7,667 ±1,528 ^a	7,667 ±1,528 ^a	1,000 ±1,000 ^{bc}	1,333 ±0,577 ^{ab}	0,667 ±0,577 ^a	1,000 ±0,000 ^a	1,000 ±0,000 ^a	2,000 ±0,000 ^a
4	3	3,000 ±1,000 ^a	2,667 ±1,555 ^a	6,333 ±1,155 ^a	6,333 ±1,155 ^{ab}	3,667 ±1,528 ^b	2,333 ±1,555 ^a	0,000 ±0,000 ^a	1,000 ±0,000 ^a	0,333 ±0,577 ^{ab}	2,000 ±0,000 ^a
5	4	1,333 ±0,577 ^a	2,000 ±0,000 ^a	2,667 ±1,528 ^b	5,667 ±2,309 ^{ab}	2,667 ±0,577 ^{ab}	2,000 ±1,000 ^a	0,333 ±0,577 ^a	1,000 ±0,000 ^a	0,333 ±0,577 ^{ab}	2,000 ±0,000 ^a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada tingkat uji 5% dengan DMRT.

nya. Pada minggu dimana biota tersebut tidak ditemukan bukan berarti tidak ada sama sekali, tetapi kemungkinan distribusinya tidak merata atau jumlahnya sangat sedikit, sehingga tidak terkoleksi.

Perubahan komposisi salah satu biota sangat dipengaruhi oleh biota lain. Hal ini terkait dengan jaring-jaring makanan. Biota-biota yang ukurannya kecil, biasanya akan menjadi makanan biota-biota yang ukurannya lebih besar. Meskipun demikian kemelimpahan biota yang menjadi makanan untuk suatu golongan biota lain, belum tentu diikuti kemelimpahan predator biota tersebut, karena biota predator juga menjadi makanan konsumen tingkat di atasnya.

Pada saat penebaran jumlah biota yang ditemukan sangat sedikit, karena saat itu merupakan awal perkembangan biota dan tumbuhan inang *Azolla*. Jumlah biota secara keseluruhan berkembang pesat, dan mencapai puncaknya pada minggu kedua. Pada minggu kedua ini, perkembangan *Azolla* paling bagus dan sudah memenuhi seluruh permukaan kolam, dan jumlah eksudat yang dikeluarkan pun cukup banyak, sehingga ruang hidup dan makanan yang tersedia besar.

Pada minggu-minggu selanjutnya, jumlah beberapa golongan biota menurun, bahkan pada minggu keempat terjadi penurunan jumlah biota secara keseluruhan. Hal ini kemungkinan akibat terjadinya over-populasi pada beberapa golongan biota, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem. Hal ini dapat pula terjadi akibat memburuknya parameter-parameter lingkungan kolam budidaya yang merupakan sistem tertutup, dimana masukan energi dari luar sangat minim kecuali sinar matahari, terlihat dari kemelimpahan *Azolla* yang ikut menurun. Penurunan populasi *Azolla* dan kondisi kolam yang memburuk menyebabkan ruang hidup biota semakin sempit dan jumlah eksudat berkurang. Akibatnya persaingan antar individu semakin ketat, dimana hanya individu-individu yang memiliki daya saing kuat yang dapat bertahan dan berkembang biak.

Secara umum penambahan jumlah biota akan menambah kadar protein total biomassa *Azolla*, karena dalam sel-sel biota terkandung nilai gizi cukup tinggi. Sekitar 90% dari massa sel hidup (tidak termasuk air) terdiri dari makromolekul-makromolekul yang meliputi protein, polisakrida, lipida dan asam nukleat.

Persentase protein sendiri adalah 10-25% dari total berat sel (Sheeter & Donald, 1983).

Kenyataan di alam menunjukkan bahwa penambahan jumlah individu belum tentu ikut mendukung penambahan kandungan protein, karena apabila golongan biota yang hadir tersebut merupakan predator maka justru akan memakan dan mengurangi jumlah biota di perakaran *Azolla* lainnya. Akan tetapi berkurangnya individu yang ukuran tubuhnya kecil atau sama dengan Protozoa pada dasarnya tidak mempengaruhi kadar protein biomassa *Azolla* secara keseluruhan.

Apabila digunakan sebagai pakan ternak maka akan lebih baik apabila biomassa *Azolla* yang digunakan banyak mengandung biota perakaran dari jenis hewan karena protein yang terkandung lebih lengkap. Dalam penelitian ini biota berbentuk makrofauna yang ditemukan berasal dari golongan Moluska. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Moluska yang ada dapat meningkatkan kualitas protein biomassa *Azolla*.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa selama pertumbuhan dan perkembangan *Azolla microphylla* Kaulfuss, biota yang hadir di perakaran mengalami perubahan jumlah individu dan komposisi jenis-jenisnya. Puncak pertumbuhan dan perkembangan *Azolla microphylla* Kaulfuss beserta biota yang berhabitat menempel di akar terjadi pada minggu kedua setelah penebaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1987. *Growing Azolla From Spores*. Laguna: DA-UPLB NAA Program College of Agricultural.
- Garcia, R. P. 1986. Survey of microflora associated with *Azolla* spp. *Phil. Agric.* 69:529-534.
- Goldman, C. R. and J. H. Alexander. 1983. *Lymnology*. New York: McGraw Hill International Book Company.
- Jutono. 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Dep. Mikrobiologi, F. Pertanian UGM.
- Khan, M. M. 1988. *Azolla Agronomy*. Bogor: IBS-UPLB and SEAMEO Regional Center for Graduate Study and Research in Agricultural.
- Ladha, J. K. and Watanabe. 1985. *Azolla Utilization*. Los Banos: International Rice Research Institute.

- Lumpkin, T. A. and D. L. Plucknett. 1982. *Azolla as green manure: Use and Management in Crop Production*. Colorado: West View Press Inc.
- Rovira A. D. and Dougall. 1967. Microbiological and biochemical aspect of the rhizosphere. In *Soil Biochemistry*. New York: Marcell Dekker Inc.
- Sheeler, P. and E. B. Donald. 1983. *Cell Biology Structure, Biochemistry and Function*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Welch, P. S. 1952. *Lymnology*. New York: McGraw Hill Company Inc.