

PADAT PENEBARAN IKAN PADA MINA PADI – AZOLLA DAN HUBUNGANNYA DENGAN PENDAPATAN USAHATANI DAN EMISI GAS METAN

**J. Johari Sasa, A. Wihardjaka, dan Suharsih
Loka Penelitian Pencemaran Lingkungan Pertanian**

ABSTRAK

Rata-rata produksi ikan pada sistem mina padi di tingkat petani masih rendah, karena padat penebarannya kurang dari 1000 ekor/ha. Dengan demikian perlu dicari padat penebaran ikan yang optimum dengan menggunakan azolla sebagai pakan. Penelitian padat penebaran ikan Mas pada minapadi – azolla telah dilaksanakan di desa Nangerang, kecamatan Binong, kabupaten Subang, pada jenis tanah Aquic Tropaquept, MK 2002. Percobaan dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok yang diulang tiga kali. Perlakuan terdiri dari tingkat populasi benih ikan yaitu; (a) 0, (b) 500, (c) 1000, (d) 1500, (e) 2000, (f) 2500, g) 3000, h) 3500 dan i) 4000 ekor/ha. Tujuan penelitian untuk mencari padat penebaran ikan Mas yang optimal dan dapat meningkatkan keuntungan tertinggi dan mengemisi gas metan terendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa padat penebaran ikan Mas yang optimal yakni sebesar 2000-2500 ekor/ha, dapat meraih keuntungan tertinggi sebesar Rp. 5.108.900,- - Rp. 5.135.700,-/ha/musim dan dapat mengemisi gas metan terendah sebesar 25-49 kg CH₄/ha/musim.

PENDAHULUAN

Rata-rata produksi ikan pada minapadi di tingkat petani masih rendah, yakni sekitar 50 kg/ha. Hal ini disebabkan karena padat penebaran ikan masih rendah yakni kurang dari 1.000 ekor/ha dan mahalnya benih ikan (Syamsiah *et al.*, 1988). Petani belum mempunyai pedoman tentang besarnya padat penebaran ikan yang sesuai untuk mina padi. Sedangkan menurut Suriapermana *et al.* (1989) bahwa faktor-faktor yang menghambat produksi ikan dalam sistem mina padi diantaranya; petani enggan membuat caren, rendahnya kualitas benih ikan dan tidak ada makanan tambahan. Oleh karena itu perlu dicari padat penebaran ikan yang paling optimum dengan menggunakan azolla sebagai pakan ikan.

Hasil penelitian Satari. (1962), menunjukkan bahwa dengan adanya ikan bersama padi dapat menambah ketersediaan unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman padi yang berasal dari kotoran ikan berupa unsur N, P, K, Ca dan Mg. Sedangkan menurut Sasa (2003), hasil padi yang ditanam secara mina padi selalu lebih tinggi bila dibandingkan dengan monokulturnya. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan padat penebaran ikan Mas pada sistem minapadi –

azolla yang dapat meningkatkan pendapatan usahatani dan menekan emisi gas metan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di desa Nangerang, kecamatan Binong, kabupaten Subang, pada jenis tanah Aquic Tropaquepts, MK 2002. Desa ini merupakan salah satu wilayah sentra mina padi di Jawa Barat yang mendapat pengairan teknis dari saluran induk Tarum Timur yang berasal dari bendungan Jatiluhur, sehingga air tersedia sepanjang tahun.

Percobaan dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok, 10 perlakuan, 3 ulangan. Perlakuan adalah perbedaan populasi benih ikan pada sistem mina padi :

1. Padi + tidak ada ikan
2. Padi + azolla, tidak ada ikan
3. Padi + 500 ekor ikan + azolla
4. Padi + 1000 ekor ikan + azolla
5. Padi + 1500 ekor ikan + azolla
6. Padi + 2000 ekor ikan + azolla
7. Padi + 2500 ekor ikan + azolla
8. Padi + 3000 ekor ikan + azolla
9. Padi + 3500 ekor ikan + azolla
10. Padi + 4000 ekor ikan + azolla

Pengolahan tanah dilakukan 3 kali dengan kedalaman olah 15 cm. Galengan dibuat dengan ukuran tinggi 30 cm dan lebar bawah 40 cm. Pembuatan caren tengah hanya pada petak-petak yang ditanami ikan, dengan ukuran lebar 40 cm dan dalam 30 cm. Pada umur 1-7 hari setelah tanam (hst), air dikondisikan secara macak-macak, setelah itu air dinaikkan sampai ketinggian 15 cm. Pada pipa pemasukan dan pengeluaran, dipasang saringan yang terbuat dari kawat untuk mencegah ikan terbawa arus air. Teknis pengairan dilakukan secara stagnant yang dilakukan selang 7 hari. Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) ditebar dengan kepadatan sesuai perlakuan dengan ukuran ikan 20 g/ekor pada petak berukuran 10 x 10 m. Benih ikan ditebar 7 hari setelah tanam padi dan dipanen pada umur 63 hari.

Bibit padi varietas Ciherang berumur 21 hari, ditanam 2-3 batang /rumpun dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Pada umur 3-5 hst dilakukan penyulaman. Pupuk yang digunakan adalah Urea, TSP dan KCl masing-masing dengan dosis 200, 100 dan 50 kg/ha. Pupuk TSP dan KCl diberikan semuanya sebagai pupuk dasar. Urea masing-masing diberikan 1/3 bagian sebagai pupuk dasar diawal

pertanaman, pada keadaan anakan maksimum dan saat primordia. Furadan 3G sebanyak 15 kg/ha diberikan 3 kali bersama-sama dengan waktu pemberian pupuk Urea.

Jenis azolla yang digunakan adalah *Azolla microphylla* No. 4074 yang diintroduksi dari IRRI. Inokulum azolla ditanam 7 hst padi masing-masing dengan takaran 2000 kg/ha.

Data yang dikumpulkan meliputi; (a) hasil gabah kering giling (GKG) pada kadar air 12%, (b) berat dan jumlah ikan saat tanam dan panen, (c) hasil dan kehilangan ikan, (d) berat ikan per ekor saat panen, (e) kenaikan berat ikan/hari/ekor dan berat total, (f) kenaikan bobot azolla per minggu, (g) hasil analisis fisik dan kimia tanah sebelum dan sesudah penelitian, (h) hasil analisis kandungan O₂ terlarut dalam air sawah, (i) emisi gas metan dan (j) hasil analisis usahataninya.

Rumus-rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{10.000 \times 1}{A} \dots\dots\dots (1),$$

dimana; H = hasil padi atau ikan (kg/ha), A = luas petak netto dan I = hasil padi atau ikan tiap petak (kg).

$$K = \frac{JT - JP}{JT} \times 100 \dots\dots\dots (2),$$

dimana; K = kehilangan ikan (%), JT = jumlah ikan saat tanam dan JP = jumlah ikan saat panen.

$$BIP = \frac{BTP}{JP} \dots\dots\dots (3),$$

dimana; BIP = berat ikan per ekor saat panen (g), BTP = berat total saat panen dan JP = jumlah ikan saat panen.

$$KB = \frac{BIP - BIT}{HN} \dots\dots\dots (4),$$

dimana; KB = kenaikan berat ikan per hari per ekor (g), BIT = berat ikan per ekor saat tanam (g) dan HN = jumlah hari penanaman.

$$KB = \frac{BIP - BIT}{BIT} \times 100 \dots\dots\dots (5),$$

dimana; KBT = kenaikan berat total (%), BIP = berat ikan per ekor saat panen (g) dan BIT = berat ikan per ekor saat tanam (g).

$$HIP = \frac{H \times HI}{HP} \dots\dots\dots (6)$$

dimana; HIP = hasil ikan setara padi (kg/ha), H = hasil ikan (kg/ha), HI = harga ikan (Rp/kg) dan HP = harga padi (Rp/kg).

Contoh gas metan diambil setelah padi berumur 30 hst dan selanjutnya dilakukan seminggu sekali pada pagi hari mulai jam 06.00 pagi. Keluaran contoh gas ditampung dalam kotak fleksiglas ukuran 50 x 50 x 110 cm. Pengambilan contoh gas menggunakan jarum suntik polypropylen ukuran 5 ml dengan interval waktu 5', 10', 15' dan 20', kemudian dianalisis konsentrasi gas metannya dengan menggunakan gas kromatografi pada suhu injektor 100 °C dan suhu kolom 85 °C. Emisi gas metan (CH₄) dihitung sebagai berikut (Khalil *et al.*, 1991) :

$$\text{Emisi gas CH}_4 \text{ (mg/m}^2\text{/jam)} = p \frac{\frac{dC}{dt} \cdot V \cdot BM}{A \cdot V_m \cdot (T_{st} + T)}$$

dimana :

- p = kepadatan udara (molekul/m³)
- V = volume chamber (m³)
- BM = berat molekul gas (g/mol)
- A = luas dasar sungkup (m²)
- dC/dt = laju emisi (ppbv/menit)
- V_m = volume molekul (mol/l)
- T_{st} = 273 °C
- T = suhu rata-rata selama pengukuran (°C)

Pengukuran O₂ terlarut dalam air menggunakan alat ukur digital Disolved Oxygen Measurement (DOM) Made Sample, tipe HI.93732 N USA. Caranya dengan mencelupkan bagian ujung alat tersebut ke dalam air pada kedalaman 5-10 cm. Setelah 1-2 menit, monitor akan memberikan informasi besarnya O₂ terlarut dalam air (ppm). Dari setiap petak diambil 5 titik pengukuran secara diagonal. Pengukuran dilakukan 2 kali setiap 5 hari sampai menjelang panen ikan. Pengukuran pertama dilakukan (a) pada air irigasi sebelum dialirkan kesetiap petakan. Pengukuran kedua dilakukan setelah 7 hari, kemudian pada tiap petakan yang dilakukan pada pukul 8.00, 12.00 dan 16.00, kemudian data-data yang dihasilkan dirata-ratakan.

Sampel tanah diambil sebanyak 1 kg disetiap petakan pada kedalaman 20 cm. Pengambilan sampel disetiap petakan dilakukan di 5 titik secara diagonal, kemudian disatukan. Sampel tanah dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label (lokasi, tanggal, perlakuan dan ulangan). Pengambilan sampel dilakukan pada saat sebelum dan setelah selesai percobaan. Semua sampel tanah dibawa ke laboratorium tanah Puslitbangtanak Bogor untuk dianalisis. Pengambilan sampel azolla berasal dari alat pengamatan yang terbuat dari papan

sengon (*Albizia palcata*) dengan ukuran 0,1 x 1 x 1 m. Sampel diambil dari setiap petak di lima pengamatan secara diagonal, kemudian azolla ditiriskan dan selanjutnya ditimbang. Setelah diketahui bobotnya, azolla disebar kembali di permukaan air sesuai perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai padat penebaran ikan pada minapadi berpengaruh nyata terhadap hasil ikan pada musim kemarau (Tabel 1). Hasil ikan tertinggi dicapai pada padat penebaran 2.500 ekor/ha yaitu sebesar 165 kg/ha, disusul oleh padat penebaran 2.000 dan 3.000 ekor/ha, masing-masing 145 dan 142 kg/ha. Tingginya hasil ikan dari padat penebaran ikan 2.500 ekor/ha disebabkan karena ketersediaan azolla sebagai pakan, disamping persentase kehilangan ikan hanya 8%.

Kehilangan ikan pada berbagai padat penebaran berbeda nyata, walaupun tidak ada pola yang tertentu. Kehilangan ikan tertinggi berasal dari padat penebaran 4.000 ekor/ha sebesar 25% disusul oleh padat penebaran 3.500 ekor/ha sebesar 20%. Besarnya kehilangan ini disebabkan oleh persaingan dalam makanan, oksigen dan ruang gerak (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil dan kehilangan ikan dari berbagai padat penebaran ikan pada minapadi – azolla, Nangerang, MK 2002.

No.	Padat penebaran (ekor/ha)	Hasil (kg/ha)	Jumlah ikan saat panen (ekor)	Kehilangan (%)
1.	0	0	0	0
2.	0	0	0	0
3.	500	50 c *	450	10 c
4.	1.000	85 bc	880	12 bc
5.	1.500	114 b	1.350	10 c
6.	2.000	145 ab	1.800	10 c
7.	2.500	165 a	2.300	8 c
8.	3.000	142 ab	2.550	15 b
9.	3.500	133 b	2.800	20 ab
10.	4.000	130 b	3.000	25 a

* Angka selajur yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Padat penebaran berpengaruh nyata terhadap berat ikan saat panen, kenaikan berat per ekor per hari dan kenaikan berat total (Tabel 2). Berat ikan pada saat panen paling tinggi pada padat penebaran 500 dan 1.000 ekor/ha masing-masing sebesar 111,1 dan 96,6 g/ekor. Makin padat penebarannya, makin kecil berat ikan saat panen. Hal ini disebabkan karena adanya persaingan dalam makanan, O₂ dan ruang gerak ikan. Makin rendah padat penebaran ikan maka kesempatan untuk mendapatkan makanan dan O₂ lebih tinggi sehingga pertumbuhannya lebih cepat. Hal ini sejalan dengan kenaikan berat per ekor per hari maupun kenaikan berat total. Kenaikan berat ikan per hari paling tinggi pada padat penebaran 500 dan 1.000 ekor/ha masing-masing sebesar 1,52 dan 1,28 g/ekor/hari. Sedangkan kenaikan berat total paling tinggi pada padat penebaran 500 dan 1.000 ekor/ha masing-masing 455,5 dan 383,0%.

Tabel 2. Rata-rata berat ikan saat panen dan kenaikan berat ikan dari berbagai padat penebaran pada minapadi – azolla, Nangerang, MK 2002.

No.	Padat penebaran (ekor/ha)	Berat ikan saat panen (g/ekor)	Kenaikan berat ikan (g/ekor/hari)	Kenaikan berat total (%)
1.	0	0	0	0
2.	0	0	0	0
3.	500	111,1 a *	1,52 a	455,5 a
4.	1.000	96,6 a	1,28 b	383,0 a
5.	1.500	84,4 b	1,07 b	322,0 b
6.	2.000	80,6 b	1,01 b	303,0 b
7.	2.500	71,7 c	0,86 c	258,5 c
8.	3.000	56,7 d	0,62 c	183,5 d
9.	3.500	47,5 e	0,46 d	137,5 e
10.	4.000	43,3 e	0,39 d	116,5 e

* Angka selajur yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Padi

Padat penebaran ikan tidak berpengaruh nyata terhadap hasil padi, kecuali dibandingkan dengan hasil padi monokultur. Hasil padi terendah berasal dari monokultur padi sebesar 4.750 kg/ha, sedangkan tertinggi berasal dari padat penebaran 2.500 ekor/ha yakni sebesar 5.850 kg/ha. Hasil padi, ikan, ikan setara padi dan total setara padi disajikan pada Tabel 3. Hasil total setara padi paling tinggi dicapai pada padat penebaran 2.500 ekor/ha, yaitu sebesar 6.668 kg/ha.

Tabel 3. Hasil padi dan ikan dari berbagai padat penebaran ikan pada minapadi – azolla, Nangerang, MK 2002.

No.	Padat penebaran (ekor/ha)	Hasil (kg/ha)			
		Padi	Ikan	Ikan setara padi	Total setara padi
1.	0	4.750 b *	0	0	4.750
2.	0	5.300 a	0	0	5.300
3.	500	5.650 a	50 e	247,8	5.898
4.	1.000	5.700 a	85 bc	421,3	6.121
5.	1.500	5.750 a	114 b	565,0	6.315
6.	2.000	5.800 a	145 ab	718,7	6.519
7.	2.500	5.850 a	165 a	817,8	6.668
8.	3.000	5.650 a	142 ab	703,8	6.354
9.	3.500	5.600 a	133 b	659,2	6.259
10.	4.000	5.500 a	130 b	644,3	6.144

* Angka selajur yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Keterangan : Harga padi (GKG) waktu panen : Rp. 1.150,-/kg

Harga ikan waktu panen : Rp. 5.700,-/kg.

Usahatani

Analisa statistik menunjukkan bahwa padat penebaran ikan berpengaruh nyata terhadap pendapatan kotor, biaya bahan, total biaya, dan B/C (Tabel 4). Pendapatan kotor tertinggi berasal dari padat penebaran 2.500 ekor/ha yaitu sebesar Rp. 7.668.200,-/ha/musim, disusul oleh padat penebaran 2.000 dan 3.000 ekor/ha masing-masing sebesar Rp. 7.496.850,- dan Rp. 7.307.100,-/ha/musim. Tingginya pendapatan kotor dari padat penebaran 2500 ekor/ha (perlakuan No. 7), disebabkan karena hasil padi dan ikannya tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 3). Makin tinggi padat penebaran ikan, biaya pembenihan ikan makin tinggi. Oleh karena biaya tenaga kerja pada setiap perlakuan sama, maka total biaya tertinggi berasal dari padat penebaran 4.000 ekor/ha, yakni Rp. 2.958.000,- disusul oleh padat penebaran 3.500 ekor/ha yakni Rp. 2.815.500,-/ha/musim.

Keuntungan bersih tertinggi berasal dari padat penebaran 2.500 ekor/ha yakni sebesar Rp. 5.135.700,-/ha/musim, disusul oleh padat penebaran 2.000 dan 1.500 ekor/ha masing-masing sebesar Rp. 5.108.900,- dan Rp. 5.016.800,-/ha/musim. Sedangkan keuntungan terendah berasal dari padat penebaran 4.000 ekor/ha yakni sebesar Rp. 4.107.600,-/ha/musim disusul oleh monokultur padi dan padat penebaran 3.500 ekor/ha masing-masing sebesar Rp. 4.144.500,- dan Rp. 4.382.400,-/ha/musim.

Nilai B/C tertinggi berasal dari monokultur padi yakni sebesar 3,14, sedangkan terendah berasal dari padat penebaran 4.000 dan 3.500 ekor/ha masing-masing sebesar 1,39 dan 1,56. Hal ini menunjukkan bahwa padat penebaran 4.000 dan 3.500 ekor/ha pada minapadi – azolla kurang layak ditinjau dari segi ekonomi.

Tabel 4. Rata-rata pendapatan kotor, biaya produksi, keuntungan, dan B/C dari padat penebaran ikan di Nangerang, MK 2002.

padat penebaran ikan di Nangerang, MR 2002.						
Padat penebaran (ekor/ha)	Pendapatan kotor	Biaya			Keuntungan bersih	B/C
		Bahan	Tenaga kerja	Total		
----- (Rp. 1.000/ha/musim) -----						
0	5.462,50 c *	410,5 d	907,5	1.318,0 d	4.144,5 b	3,14 a
0	6.095,00 b	910,5 c	907,5	1.818,0 c	4.277,0 b	2,35 b
500	6.782,70 b	1.053,0 bc	907,5	1.960,5 c	4.822,2 ab	2,46 b
1.000	7.039,15 b	1.195,5 bc	907,5	2.103,0 bc	4.936,2 ab	2,35 b
1.500	7.262,25 ab	1.338,0 b	907,5	2.245,5 b	5.016,8 a	2,35 b
2.000	7.496,85 a	1.480,5 b	907,5	2.388,0 b	5.108,9 a	2,14 b
2.500	7.668,20 a	1.625,0 b	907,5	2.532,5 b	5.135,7 a	2,03 b
3.000	7.307,10 a	1.765,5 ab	907,5	2.673,0 ab	4.634,1 ab	1,73 c
3.500	7.197,85 b	1.908,0 a	907,5	2.815,5 a	4.382,4 b	1,56 c
4.000	7.065,60 b	2.050,5 a	907,5	2.958,0 a	4.107,6 b	1,39 c

* Angka selajur yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Keterangan: Harga bibit ikan : Rp. 285/ekor

Harga azolla : Rp. 250/kg

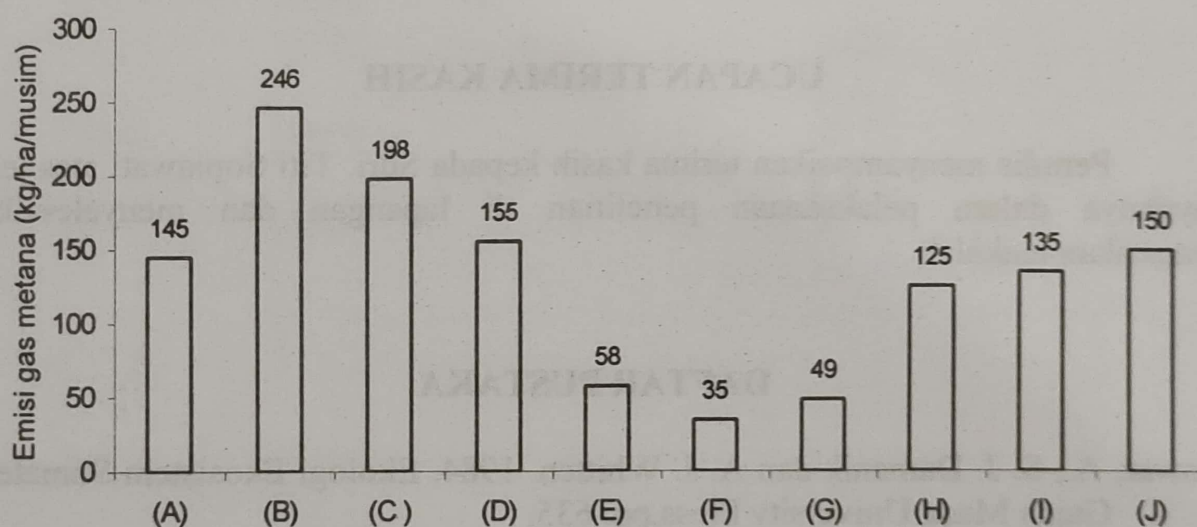
Emisi Gas Metana

Emisi gas metana dari berbagai padat penebaran ikan pada sistem mina padi-azolla di desa Nangerang, pada MK 2002 tertera pada Gambar 1. Emisi gas metana terendah berasal dari perlakuan padat penebaran 2000 ekor/ha (No. 6) yaitu sebesar 35 kg/ha/musim disusul oleh perlakuan penebaran 2500 ekor/ha (No. 7) dan penebaran 1500 ekor/ha (No. 5) masing-masing yaitu 49 dan 58 kg/ha/musim. Hal ini disebabkan karena azolla pas habis dimakan ikan pada umur 63 hari (Lampiran 1), sehingga hampir tidak terjadi proses dekomposisi bahan organik. Akibat lebih jauh, ternyata C/N nya terendah (Lampiran 3) dan O₂ terlarutnya tertinggi yang pada gilirannya kondisi air dan tanah sawah menjadi lebih oksidatif dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kondisi demikian, menyebabkan aktivitas bakteri metanogen terganggu.

Emisi gas metana tertinggi berasal dari perlakuan No. 2 (tidak ada pemberian ikan) yaitu sebesar 246 kg/ha/musim disusul oleh perlakuan penebaran

500 ekor/ha (No. 3) dan penebaran 1000 ekor/ha (No. 4) masing-masing yaitu 198 dan 155 kg/ha/musim. Hal ini disebabkan karena azolla surplus sebagai pakan ikan (Lampiran 1), sehingga terjadi proses dekomposisi oleh bakteri pengurai, kemudian bakteri tersebut dengan cepat dapat mengurangi O_2 terlarut (Anwar *et al.*, 1984) yang pada gilirannya rata-rata O_2 terlarut dalam air sawah menjadi lebih rendah (Lampiran 2) dan C/N nya tinggi (Lampiran 3). Akibatnya kondisi air dan tanah sawah menjadi lebih reduktif dan bakteri metanogen menjadi lebih aktif untuk menghasilkan gas metana.

Emisi gas metana dari perlakuan No. 8, No. 9 dan No. 10 masing-masing sebesar 125, 135 dan 150 kg/ha/musim. Ketiga perlakuan ini ternyata lebih tinggi dari perlakuan No. 5, No. 6 dan No. 7, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan No. 2, No. 3 dan No. 4. Hal ini disebabkan karena azolla minus (kekurangan) untuk pakan ikan (Gambar 1), sehingga tidak terjadi proses dekomposisi bahan organik. Walaupun demikian untuk pernapasan ikan sebanyak 3.000-4.000 ekor/ha dapat mengurangi O_2 terlarut dalam air sawah selama pertumbuhannya. Net O_2 terlarut pada perlakuan No. 8, No. 9 dan No. 10 lebih kecil (reduktif), sehingga bakteri metanogen menghasilkan gas metana lebih besar dibanding perlakuan No. 5, No. 6 dan No. 7.



Keterangan : A= 0, B= 0, C= 500, D= 1.000, E= 1.500, F= 2.000, G= 2.500, H= 3.000, I=3.500 dan J= 4.000

Gambar 1. Emisi gas metana dari berbagai padat penebaran ikan pada minapadi-azolla di Desa Nangerang, MK 2002.

KESIMPULAN

1. Hasil ikan Mas tertinggi dicapai pada padat penebaran 2.500 ekor/ha sebesar 165 kg/ha, disusul oleh padat penebaran 2.000 dan 3.000 ekor/ha masing-masing 145 dan 142 kg/ha.
2. Hasil padi tertinggi dicapai pada padat penebaran 2.500 ekor/ha sebesar 5.850 kg/ha disusul oleh padat penebaran 2.000 dan 1.500 masing-masing sebesar 5.800 dan 5.750 kg/ha.
3. Keuntungan bersih tertinggi dicapai pada padat penebaran 2.500 kg/ha yakni sebesar Rp. 5.135.700,-/ha/musim, disusul oleh padat penebaran 2.000 dan 1.500 ekor/ha masing-masing Rp. 5.108.900,-/ha/musim dan Rp. 5.016.800,-/ha/musim.
4. Konsentrasi O_2 terlarut terbesar berasal dari padat penebaran 2.000 ekor/ha yakni 7,4 ppm, disusul oleh padat penebaran 1.500 dan 2.500 ekor/ha masing-masing 7,0 dan 6,9 ppm.
5. Emisi gas metana terendah berasal dari padat penebaran 2.000 ekor/ha sebesar 35 kg CH_4 /ha/musim, disusul dari padat penebaran 1.500 dan 2.500 masing-masing sebesar 58 dan 49 kg CH_4 /ha/musim.

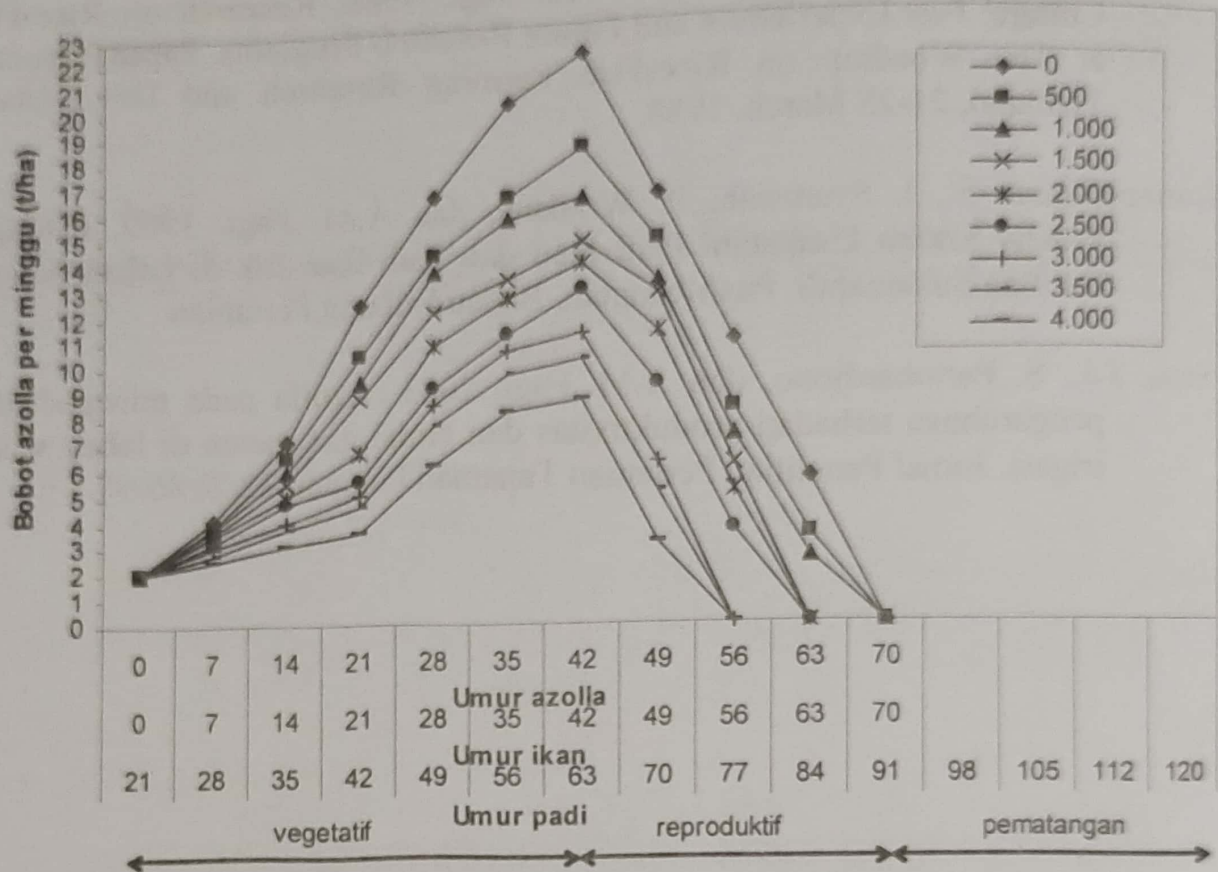
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Sdri. Titi Sopiawati atas jerih payahnya dalam pelaksanaan penelitian di lapangan dan menyelesaikan pengetikan makalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A., S. J. Damanik dan A. J. Whitten. 1984. Ekologi Ekosistem Sumatera. Gajah Mada University Press.pp. 635.
- Khalil, M. A. K., R.A. Rasmussen, M.X. Wang, and Ren. 1991. Methane emission from rice fields in China. Environ. Sci. Technol. 25:979-981.
- Satari, G. 1962. Budidaya Padi Sawah dengan Ikan. Penelitian tentang Beberapa Aspek Agronomis. Disertasi untuk memperoleh Gelar Doktor Ilmu Pertanian UI, Fakultas Pertanian Bogor.

- Syamsiah, I., S. Suriapermana, and A.M. Fagi. 1988. Research on Rice-Fish Culture: Past Experiences and Future Research Programs. Paper Presented at The Workshop on Rice-Fish Farming Research and Dev.; Ubon, Thailand, 21-25 March, 1988.
- Suriapermana, S., I. Syamsiah, P. Wradana, dan A.M. Fagi. 1989. Petunjuk Praktis Sistem Usahatani Padi Ikan dan Padi-Ikan-Itik di Lahan Sawah. Balittan Sukamandi, Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian.
- Sasa, J.J., S. Partohardjono, dan A.M. Fagi. 2003. Azolla pada minapadi dan pengaruhnya terhadap produktivitas dan emisi gas metan di lahan sawah irigasi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 22(2):86-95.



Lampiran 1. Fluktuasi bobot azolla per minggu selama fase pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman padi di Desa Nangerang, MK 2002.

Lampiran 2. Sifat fisik dan kimia tanah Aquic Tropaeuets pada lokasi percobaan sebelum dan sesudah penelitian di Nangerang, 2002.

Sifat fisik dan kimia tanah	Sebelum penelitian	Sesudah penelitian pada perlakuan No.									
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)
Pasir (%)	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Debu (%)	36	34	35	36	33	34	33	35	36	35	36
Liat (%)	62	64	63	62	65	64	64	63	62	63	62
pH-H ₂ O	6,0	5,9	5,9	6,0	5,9	5,8	5,7	5,8	6,0	5,9	5,8
pH-KCl	4,9	4,9	4,8	4,9	5,0	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9
C-org (%)	1,01	1,15	2,2	2,0	1,90	1,33	1,20	1,23	1,27	1,18	1,19
N(%)	0,11	0,12	0,20	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,13	0,12	0,12
C/N	9,2	9,6	11,0	10,0	10,0	7,8	7,5	7,7	9,8	9,8	9,9
P-HCl(mg/100g)	70	71	80	89	85	90	87	90	88	86	85
K-HCl(mg/100g)	12	12	23	24	23	25	26	23	25	24	23
P-Bray I (ppm)	10,2	10,3	21,5	19,0	18,2	17,9	17,8	17,7	18,0	17,9	17,8
K-morgan (ppm)	66,8	66,9	87,0	88,0	111,3	100,2	98,3	115,6	112,3	99,3	98,7
Ca (me/100g)	14,10	14,11	15,20	15,50	15,30	16,20	18,30	185,0	15,40	18,4	17,9
Mg (me/100g)	8,02	8,02	8,04	8,5	9,2	10,1	11,7	10,80	12,70	11,80	11,20
K (me/100g)	0,29	0,30	0,29	0,32	0,30	0,40	0,45	0,40	0,50	0,45	0,35
Na (me/100g)	0,54	0,54	0,56	0,59	0,63	0,73	0,68	0,70	0,69	0,75	0,70
KTK	28,10	28,0	28,9	30,0	30,30	32,60	31,10	33,10	32,70	35,10	35,40
KB (%)	82	82	81	81	84	86	85	84	87	82	81
Al ³⁺ (me/100g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ⁺ (me/100g)	0,06	0,06	0,07	0,08	0,11	0,12	0,10	0,09	0,11	0,12	0,09
Fe (ppm)	192,48	192,40	12,60	120,50	130,45	140,20	135,80	130,70	125,40	12,04	120,80
Mn (ppm)	108,65	108,6	100,30	99,40	111,20	110,7	112,35	115,75	110,40	120,10	115,20
Cu (ppm)	3,15	3,15	3,45	3,35	4,10	3,80	3,75	4,30	4,20	3,80	3,20
Zn (ppm)	6,31	6,30	6,51	6,61	7,11	8,00	7,50	7,60	7,10	6,60	6,50

Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Tanah, Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak, Bogor

Keterangan : (A)= 0, (B)= 0, (C)= 500, (D)= 1.000, (E)= 1.500, (F)= 2.000, (G)= 2.500, (H)= 3.000, (I)= 3.500 dan (J)= 4.000 ekor/ha

Lampiran 3. Rata-rata kandungan O₂ terlarut dalam air sawah setiap minggu dari beberapa padat penebaran ikan paa minapadi-azolla, Nangerang, MK 2002.

Umur padi (hari)	O ₂ terlarut pada perlakuan No. (ppm)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
28	8 a *	8 a	8 a	8 a	8 a	8 a	8 a	8 a	8 a	8 a
35	7,8 a	8,2 a	8,3 a	8,1 a	8 a	8,1 a	8 a	8 a	7,8 a	7,8 a
42	7,7 a	8,3 a	8,3 a	8,2 a	8 a	8,1 a	8 a	7,8 a	7,8 a	7,7 a
49	7,5 b	8,4 a	8,5 a	8,3 a	8,2 a	8,1 a	8 a	7,8 ab	7,6 b	7,5 b
56	7,4 b	8,5 a	8,5 a	8,4 a	8,3 a	8,4 a	8,3 a	7,7 b	7,6 b	7,4 b
63	7,3 b	8,7 a	8,0 ab	8,5 a	8,5 a	8,7 a	8,3 ab	7,5 b	7,4 b	7,3 b
70	7,0 ab	6,0 b	5,5 c	5,9 b	7,5 a	7,9 a	7,2 a	6,0 b	5,5 c	5,4 c
77	5,6 b	5,3 b	4,5 c	5,0 b	6,8 ab	7,5 a	6,7 ab	5,5 b	5,0 b	4,8 c
84	5,4 b	4,1 c	4,3 c	4,0 c	6,5 ab	7,4 a	6,3 ab	5,2 b	4,5 c	4,7 c
91	5,2 b	3,7 c	3,4 c	3,4 c	6,2 a	7,0 a	6,0 ab	5,0 b	4,5 bc	4,5b
98	5,0 b	3,7 c	3,1 c	3,2 c	5,8 a	6,5 a	6,0 a	4,5 b	4,0 b	4,4 b
105	4,8 b	3,4 b	2,8 c	2,9 c	5,7 a	6,0 a	5,8 a	4,0 b	4,0 b	4,0 b
112	4,5 b	2,5 c	2,3 c	2,3 c	5,4 a	5,6 a	5,3 a	3,5 c	3,3 c	3,8 c
120	3,6 b	2,2 c	2,0 c	2,0 c	5,2 a	5,6 a	5,0 a	3,0 c	2,5 c	3,0 c
Rata-rata	6,2 ab	4,7 b	5,5 b	5,6 b	7,0 a	7,4 a	6,9 a	6,0 a	5,7 b	5,7 b

* Angka sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Keterangan: B= 0, C=500, D=1.000, E=1.500, F=2.000, G=2.500, H=3.000, I=3.500 dan J=4.000 ekor/ha.