

RESPON PADI SAWAH PADA SISTEM BUDIDAYA SECARA MIXCROPPING DENGAN TANAMAN DUCKWEED

Donatus Kantur dan Rupa Matheus

*Jurusan Manajemen Pertanian Lahan Kering, Politeknik Pertanian Negeri Kupang,
Jl. Prof. Dr. Herman Yohanes Lasiana Kupang P.O.Box. 1152, Kupang 85011
Korespondensi: donkantur@gmail.com*

ABSTRACT

The aim of the research was to find the effect of mixcropping system of rice and duckweed toward agronomy performance of rice. The treatments were tested: monoculture of rice (Pdmono), mixcropping rice with Lemna, Lemna planting 1 week before rice planting (PdLM1), mixcropping rice with Lemna, Lemna planting at rice planting (PdLM2), mixcropping rice with Lemna, Lemna planting 1 week after rice planting (PdLM3), mixcropping rice with Spirodela , Spirodela sp planting before 1 week rice planting (PdSd1), mixcropping rice with Spirodela, Spirodella planting at rice planting (PdSd1), mixcropping rice with Spirodela , Spirodela planting before 1 week rice planting (PdSd1), monoculture Lemna and monoculture Spirodela. The result showed that, cropping pattern not significant to plant height, number of tillers, percent of empty grain and 1000 grain weight compare to other variables, Cropping pattern PdLm3 resulted number of productive tillers and grain dry weight as higher compared to other cropping pattern.

Key Words: Response, Rice, Mixcropping system, Duckweed

PENDAHULUAN

Padi (*Oriza sativa*, L). merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia dan merupakan makanan pokok lebih dari 95 % penduduk (Kementerian Pertanian 2016). Untuk memenuhi kebutuhan beras nasional,maka usaha untuk meningkatkan produksi terus digalakan. Salah satu tantangan dalam usaha tersebut adalah menurunnya produktivitas lahan sawah. Menurut hasil penelitian lahan-lahan yang menjadi pemasok utama produksi beras nasional telah mengalami pelandaian (*leveling off*) produktivitasnya (Sinarmata *et al.*, 2017). Hal ini dapat dilihat pada produktivitas padi sawah secara nasional 5 tahun terakhir yang tidak mengalami perubahan yang nyata. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2019) produktivitas padi sawah nasional tahun 2014 (52.98 ku/ha), 2015(55.8 ku/ha), 2016(53.97 ku/ha), 2017(53.15 ku/ha) dan 2018 (53.54 ku/ha).

Dalam upaya memaksimalkan produksi maka langkah pertama yang perlu dilakukan adalah memperbaiki kesuburan tanah. Salah satu yang telah dilakukan

adalah penerapan pertanian terpadu padi sawah dengan budidaya komoditas lainnya misalnya padi sawah dengan ikan (mina padi), padi sawah dengan bebek,padi sawah dengan *Azolla*. Pertanian terpadu padi sawah dengan tanaman lainnya yang memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas, kelestarian lingkungan (lahan sawah) dan pendapatan petani perlu dikembangkan. Salah satu tanaman tersebut adalah adalah *duckweed*.

Duckweed merupakan salah jenis tanaman air family Lemnaceae yang dikenal sebagai gulma air. Famili Lemnaceae terdiri dari 4 genera yaitu *Lemna*, *Spirodella* ,*Wolffia*, *Wolfiaella* (Hilma.,1961 dalam Wendeou., et al., 2013). Menurut Landesman et.al (2005) biomassa *Lenma sp* dapat bertambah dua kali lipat dalam waktu 16 sampai dengan 2 hari pada kondisi suhu dan pH ideal serta cahaya dan nutrisi yang cukup. Manfaat *duckweed* adalah sebagai berikut sumber pakan baru untuk ternak, alternatif untuk perlakuan limbah air, produksi etanol dan biodiesel, memindahkan logam berat dari air, mengendalikan larva nyamuk, senyawa penting untuk pengobatan,dan untuk uji toksisitas pada tanaman (Landesman L., 2015).

Potensi lain *Duckweed* dalam lingkungan air adalah sumber bahan organik dan hara khusus N. *Duckweed* yang mati kemudian jatuh ke bagian bawah kolom air dan mengalami penguraian dapat menyumbangkan bahan organik,nitrogen,fosfat dan mineral lainnya(Laube and Eaton, 1996 dalam Landesman L., (2015).Selain itu *Cianobacteria* yang hidup di atas permukaan daun *duckweed* dapat mengikat nitrogen dari atmosfer sehingga dapat memberikan input nitrogen pada lingkungan yang ketersedian haranya rendah (Tran and Tiedje, 1985 dalam Landesman et al., (2005).

Hasil penelitian Kantur dkk., (2018) menunjukkan kandungan N *Lemna sp* dan *Spirodella sp* tergolong tinggi yaitu masing-masing berkisar antara 3.23 % - 3.47% dan 3.11% - 3.83%. Dari aspek produktivitas *duckweed* dapat menghasilkan 20 - 50 ton/ha/tahun bahan kering (Van der werf. A. Et al., (2015). Karakteristik dan nilai manfaat *duckweed* tersebut di atas, maka budidayanya dapat dipadukan dengan padi sawah melalui sistem pola tanam mixcropping atau campuran. Ruang yang kosong antara tanaman padi sawah yang berkisar antara 20-40 cm dapat dimanfaatkan untuk menanam *duckweed*.

Berdasarkan pertimbangan sifat tumbuh dan nilai manfaat *duckweed* tersebut di atas, maka telah dilakukan penelitian untuk mengetahui mengetahui pengaruh

mixcropping padi sawah dengan *duckweed* terhadap penampilan agronomi padi sawah dan hasil (bobot segar) *duckweed*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini telah dilakukan dari bulan Mei sampai bulan Agustus 2020 dan dilakukan *Screen House* milik Laboratorium Lapangan Sistem Usaha Tani Politeknik Pertanian Negeri Kupang

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi varietas Ciherang, Bibit *Lemna sp* dan *Spirodella sp*, tanah, bokashi, pupuk NPK dan pupuk Urea. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah ember, timbangan digital dan mistar.

Rancangan percobaan

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan pola tanam dan 4 ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah pola tanam monokultur padi (Pdmono), mixcropping padi dengan *Lemna*, *Lemna* ditanam 1 minggu sebelum tanam padi (PdLm1), mixcropping padi dengan *Lemna*, *Lemna* ditanam saat tanam padi (PdLm2), mixcropping padi dengan *Lemna*, *Lemna* ditanam 1 minggu setelah tanam padi (PdLm3), mixcropping padi dengan *Spirodela*, *spirodela* ditanam 1 minggu sebelum tanam padi (PdSd1), mixcropping padi dengan *Spirodela*, *spirodela* ditanam saat tanam padi (PdSd2) dan mixcropping padi dengan *Spirodela*, *spirodela* ditanam 1 minggu setelah tanam padi (PdSd3), monokultur *Lemna* (Lm mono) dan monokultur *Spirodela* (Sd mono).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan sebagai berikut: pengambilan dan analisis sampel tanah awal (sebelum percobaan), persemain padi sawah selama 20 hari, persiapan dan pembuatan media tanam, penanaman bibit padi sawah dan penanaman *Lemna sp* dan *Spirodella sp* sesuai perlakuan, pemiliharaan tanaman, pengamatan karakteristik agronomi Padi sawah dan pengamatan bobot segar

Lemna sp dan *Spirodella sp* akhir percobaan dan pengambilan sampel dan analisis tanah akhir (setelah percobaan).

Variabel Pengamatan

Variabel tanaman padi sawah yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai, prosentase gabah hampa, bobot 1000 biji dan bobot gabah per rumpun. Variabel duckweed yang diamati adalah bobot segar *Lemna sp* dan *Spirodela sp*.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode Analisis Varians (ANOVA) dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji Jarak Nyata Duncan mengikuti petunjuk Gasperz (2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Padi Sawah

Komponen Pertumbuhan Tanaman

Nilai rata-rata tinggi tanaman dan jumlah anakan dan dapat dilihat pada table 3. Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh perlakuan pola tanam tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan padi sawah.

Rata-rata tinggi tanaman padi sawah dalam penelitian ini berkisar antara 94,25–99,00 cm. Menurut Gardner *et al.*, (1991), bahwa tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, unsur iklim lain (kelembaban, angin, temperatur), dan atmosfer (CO). Pada penelitian ini kondisi lingkungan penelitian seperti cahaya dan iklim mikro dalam screen hampir sama.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi tanaman dan Jumlah anakan pada perlakuan pola tanam

Perlakuan	Parameter	
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan (batang)
Pdmono	96,63	18,25
PdLm1	96,68	17,25

PdLm2	97,88	18,00
PdLm3	98,33	20,25
PdSd1	96,58	16,50
PdSd2	94,25	17,25
PdSd3	99,00	16,50
F hitung	0,68 ^{ns}	1,82 ^{ns}
F table	2,37	2,37

Rata-rata tinggi tanaman padi sawah dalam penelitian ini berkisar antara 94,25 – 99,00 cm. Menurut Gardner *et al.*, (1991), bahwa tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, unsur iklim lain (kelembaban, angin, temperatur), dan atmosfer (CO). Pada penelitian ini kondisi lingkungan penelitian seperti cahaya dan iklim mikro dalam screen hampir sama.

Rata-rata jumlah anakan padi sawah yang terbentuk pada penelitian ini berkisar antara 16,50 – 20,25 batang. Menurut Makarim A.K., dan E. Suhartatik (2009) anakan padi merupakan indikator pertumbuhan tanaman padi yang sehat atau sakit, meskipun demikian secara genetik varietas tanaman menentukan jumlah anakan. Menurut *et al.*, (2017) jumlah anakan akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik ditambah dengan keadaan lingkungan yang menguntungkan atau sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Komponen Hasil

Nilai rata-rata jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai, dan bobot 1000 biji ditunjukkan pada table 4. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pola tanam tidak berbeda nyata terhadap prosentase gabah hampa dan bobot 1000 biji. Sedangkan hasil analisis ragam pengaruh perlakuan pola tanam berbeda sangat nyata terhadap parameter jumlah anakan produktif dan bobot gabah kering/rumpun dan berbeda nyata terhadap parameter panjang malai dan jumlah gabah per malai.

Rata-rata jumlah anakan produktif dalam penelitian ini berkisar antara 12,50

cm – 17,50 cm. Berdasar hasil uji Jarak Nyata Duncan (tabel 4) nilai jumlah anakan produktif tertinggi diperoleh dari perlakuan PdLm3 yaitu 17,50 batang yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan pola Pdmono dan PdLm2 jumlah anakan produktif yang terbentuk masing-masing 15,25 batang. Sedangkan perlakuan PdSd1, PdSd2 dan PdSd3) jumlah anakan produktif yang terbentuk masing-masing 14,00 batang, 13,25 batang dan 13,75 batang. Nilai Jumlah anakan produktif terendah diperoleh dari PdLm1 yaitu 12,50 batang.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah anakan produktif (JAP), Panjang malai (PM), jumlah gabah/malai (JGM) dan ,bobot 1000 biji (BSB),Gabah Hampa (GH) dan Bobot gabah/rumpun (BGR) pada perlakuan pola tanam

Perlakuan	Parameter					
	JAP (batang)	PM (cm)	JGM butir)	BSB (g)	GH (%)	BGR (gram)
Pdmono	15,25b	25,17a	157,98ab	23,42	8,43	49,63ab
PdLm1	12,50d	23,12c	161,42a	23,40	7,28	39,13d
PdLm2	15,25b	23,71bc	166,33a	23,87	7,97	52,38a
PdLm3	17,50a	23,72b	165,17a	23,25	8,58	54,38a
PdSd1	14,00c	23,57c	147,50b	22,82	7,43	41,63c
PdSd2	13,25c	23,64c	148,17b	23,58	5,37	41,13c
PdSd3	13,75c	23,39c	139,50c	22,99	8,49	42,50c
<i>F hitung</i>	5,07**	2,89*	2,78*	1,03 ^{ns}	0,36 ^{ns}	5,30**
<i>F tabel</i>	3,39	2,37	2,37	2,37	2,37	3,39

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Ganda Duncan taraf 5%.

Berdasar hasil uji Jarak Nyata Duncan (tabel 2) nilai panjang malai tertinggi diperoleh dari perlakuan Pdmono dengan panjang malai 25,17 cm yang di ikuti ole perlakuan PdLm3 dengan panjang malai 23,72 cm. Sedangkan nilai panjang malai terendah diperoleh dari perlakuan PdLm1 sebesar 23,12 cm meskipun tidak berbedanya nyata dengan perlakuan PdSd1, PdSd2 dan PdSd3. Jumlah gabah per malai terbaik berdasarkan uji Jarak Nyata Duncan (tabel 4) adalah perlakuan

PdLm2 dan PdLm3 dengan nilai masing-masing 166,33 butir dan 165,17 butir yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah gabah per malai terkecil terkecil diperoleh dari perlakuan PdSd3 sebesar 139,50 butir. Perbedaan perlakuan pola tanam mempengaruhi daya hasil gabah per rumpun. Berdasarkan hasil uji Jarak Nyata Duncan (tabel 4) bobot gabah terbaik diperoleh dari perlakuan PdLm3 dan PdLm2 dengan nilai masing-masing sebesar 54,38 gram 52,38 gram. Bobot gabah per rumpun terendah diperoleh dari perlakuan PdLm1 sebesar 39,13 gram. Sedangkan bobot gabah pada perlakuan Pdsd1, PdSd2, PdSd3 masing-masing sebesar 41,63 gram, 41,13 gram dan 42,50 gram.

Menurut Wagiyana dkk., (2009) dalam Donggulo, et al., (2017) jumlah anakan produktif ditentukan oleh jumlah anakan yang tumbuh sebelum mencapai fase primordial, namun kemungkinan ada peluang bahwa anakan yang terbentuk bisa saja tidak akan menghasilkan malai. Terbentuknya malai betina di pengaruhi oleh suplai N pada stadia pemisahan sel-sel primordial buku leher malai (Yoshida 1981 dalam Makarim dan Suhartatik., (2009). Kadar N tanaman di atas 3,5% sudah cukup untuk pertumbuhan anakan, sedangkan kadar N tanaman 2,5% pembentukan anakan terhenti dan bila kadar N tanaman kurang dari 1,5% anakan mati (Muruta dan Matsushima (1978) dalam Makarim dan Suhartatik (2009).

Nitrogen yang tersedia bagi tanaman padi dapat bersumber dari *Duckweed* (*Lemna sp* dan *Spirodela sp*) yang terdekomposisi, namun demikian bisa juga berasal dari pupuk N (urea dan NPK) dan N asli tanah. Penanaman *Duckweed* sebelum penanaman padi memungkinkan terjadinya penyerapan hara N yang tinggi khususnya oleh *Lemna sp* yang membutuhkan suplai N yang tinggi pada periode tumbuh maksimum yaitu pada umur 4–7 hari setelah tanam (Kantur, dkk., 2018 dan Syaflan dan Ngatirah, 2016). Hal ini mempengaruhi ketersedian N untuk pertumbuhan anakan produktif, pertumbuhan malai, pengisian biji dan hasil gabah kering tanaman padi sawah yang ditanam setelah penanaman *Lemna sp*. Sebaliknya penanaman *Lemna sp* setelah padi, ketersedian N masih tersedia cukup untuk pertumbuhan padi. Tambahan pula adanya dekomposisi *Lemna sp* yang meyumbangkan N dalam media tanam. Meskipun data tentang dinamika dekomposisi dan pembebasan N mineralisasi dari *Lemna sp* masih langkah, namun hal ini dapat diperbandingkan dengan tanaman *Azolla microphylla* (Aristiani, N. N., dkk. 2017). Menurut Watanabe et al., (1977) dan Widyasunu (2010) dalam Aristiani,

N. N, dkk., (2017) pertumbuhan dan perkembangan *Azolla microphylla* menghasilkan penumpukan biomassa yang tenggelam pada lumpur sehingga mudah terdekomposisi dan membebaskan amonium sebanyak 62-75 % dari total N dalam waktu 6 minggu.

Oleh karena kandungan serat kasar *Lemna sp* lebih rendah *Azolla microphylla* sehingga kecepatan dekomposisi dan mineralisasi-N biomassa *Lemna sp* secara teori lebih cepat dibandingkan *Azolla microphylla*. Kandungan serat kasar *Azolla microphylla* antara 15-17% (Supartoto, dkk., 2012). Sedangkan kandungan serat kasar *Lemna sp* sebesar 8,84% dan *Spirodela sp* 11,49% (Kantur, D., dan Jehemat A., 2018). Kandungan serat kasar *Spirodela sp* yang lebih tinggi dibandingkan *Lemna sp* secara teori menyebabkan kecepatan dekomposisi dan mineralisasi-N *Spirodela sp* lebih lama dibandingkan *Lemna sp*. Hal ini yang memungkinkan terjadinya perbedaan hasil padi sawah yang lebih rendah pada pola tanam dengan *Spirodela sp* dibandingkan pola tanam padi sawah dengan *Lemna sp*.

Duckweed

Nilai rata-rata bobot segar panen (12 minggu setelah tanam) *duckweed* yaitu *Lemna sp* dan *Spirodela sp* ditunjukkan pada tabel 5. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pola tanam berbeda sangat nyata terhadap bobot segar *duckweed*.

Rata-rata bobot segar *duckweed* dalam penelitian ini berkisar antara 165,00 – 273,00 gram. Berdasar hasil uji Jarak Nyata Duncan (tabel 5) nilai bobot segar *duckweed* tertinggi diperoleh dari perlakuan Sdmono yaitu 273,00 gram yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bobot segar *duckweed* pada perlakuan pola tanam monokultur *duckweed* menghasilkan nilai yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan pola tanam *mixcropping* dengan padi sawah. Bobot segar *Spirodela sp* menghasilkan nilai yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan bobot segar *Lemna sp* baik pada perlakuan pola tanam monokultur maupun pola tanam *mixcropping*.

Tabel 3. Rata-rata bobot segar *Duckweed* (*Lemna sp* dan *Spirodella sp*) pada perlakuan pola tanam

Perlakuan	Bobot Duckweed (gram)
Lm mono	178,00d
Sd mono	273,00a
PdLm1	170,25e
PdLm2	165,00e
PdLm3	167,75e
PdSd1	233,25b
PdSd2	242,00b
PdSd3	232,50b
<i>F hitung</i>	19,10**
<i>F table</i>	3,39

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Ganda Duncan taraf 5%.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan antara jenis *duckweed*. Jenis *Spirodela* pertumbuhan bobot segarnya lebih tinggi dibandingkan dengan *Lemna sp*. Ukuran diameter daun(frond) *spirodela sp* dapat mencapai 20 mm dibandingkan dengan diameter *Lemna sp* yang hanya 5 – 8 mm (Landesman L. Et al., (2005). Ukuran daun mempengaruhi kapasitas fotosintesis, daun yang mempunyai ukuran yang lebih luas mampu menangkap energi matahari dalam proses fotosintesis sehingga proses penimbunan bahan kering lebih banyak. Diantara jenis *duckweed* *spirodela sp* mempunyai nilai berat kering tertinggi dibandingkan yang lainnya (Landolt E. dan Kandeler, R., 1987).

Pada perlakuan pola tanam monokultur *duckweed* nilai bobot segar *duckweed* baik *Spirodela sp* maupun *Lemna sp* lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini karena pada pola tanam mixcropping terjadi kompetisi hara maupun cahaya antara *duckweed* dengan padi sawah. Kompetisi hara dan cahaya akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.

SIMPULAN

1. Perlakuan pola tanam tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, prosentase gabah hampa dan bobot 1000 biji padi sawah.
2. Perlakuan pola tanam PdLm3 menghasilkan jumlah anakan produktif dan bobot gabah/rumpun terbaik dibandingkan pola tanam lainnya.
3. Perlakuan Sdmono menghasilkan bobot segar *duckweed* terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristiani,N.N., Widyasunu,P. dan Supartoto,2017. Pengaruh Dosis dan Saat Inokulasi *Lemna polyrhiza* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah. *Agrin Vol.21, No. 1, April 2017.*
- Donggulo C.V, Lapanjang, I.M. dan Usman, M. (2017). *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah(Oriza sativa L) pada Berbagai Pola Jajar Legowo dan Jarak Tanam.* J. Agroland 24 (1) : 27 - 35, April 2017.
- Gardner, F. P., Piarce, R. B. dan Mitchel, R. L. (1991). Fisiologi Tanaman Budidaya (Terjemahan oleh Susilo dan Herawati). UI Press, Jakarta.
- Gasperz, V.2006. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Penerbit Tarsito. Bandung.
- Makarium, A. K., dan Suhartatik, E. (2009). Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. http://www.litbang.pertanian.go.id/special/padi/bbpadi_2009_itkp_11.pdf, 25/10/2020.
- Kantur, D. dan Jehemat, A. 2018. Produksi dan Kandungan Nutrisi Duckweed sebagai Alternatif Suplemen Pakan Ternak dan Pupuk Organik pada Berbagai Tingkat Intensitas Cahaya. Partner Tahun 23 No. 2, November 2018.
- Kementerian Pertanian, 2016. Petunjuk Teknis Budidaya Padi Jajar Legowo Super. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kementerian Pertanian, 2019. Produktivitas Padi sawah Menurut Provinsi tahun 2014–2018.<https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>, 25/3/2020
- Landesman L. N. C. Parker, Fedler, C. B. and Konikoff, M., 2005. Modeling duckweed growth in wastewater treatmen system.Livestock research for rural development 17 (6) 2005. <http://www.lrrd.org/lrrd17/6/land17061.htm>,

- Landesman L. 2015. Production and Use of Duckweed (Lemnaceae). Disampaikan pada seminar GADING. PROFARM Project Star-up Seminar by Hivos Southes Asia, Jakarta Tanggal 14 September 2016.
- Landolt E. dan Kandeler, R. 1987. The Family of Lemnaceae_aMonographic Study. Vol. 2. Phycochemistry, physiology, aplplication, bibliography, V eroof. Geobot, Inst,Zurich.<https://www.worldcat.org/title/family-of-lemnaceae-a-monographic-study/oclc/715378380?referer=br&ht=edition>,31-10-2020.
- Simarmata, T. Setiawati, T. M .R ., Herdiyantoro D., Fitriatin, B. N. dan Arief, D. H. Pengelolaan Lahan Sawah Berkelanjutan Berbasis IPAT-BO dan Bioamioran untuk Pemulihian Kesehatan Tanah dan Peningkatan Produksi Padi dalam Mewujudkan Kedaulan Pangan Indonesia.https://www.researchgate.net/publication/330410904_PANGAN_DI_INDONESIA
- Supartoto, Widayasunu P., Rusdiyanto, dan dan Santoso M., 2012. Ekplorasi Potensi *Azolla microphylla* dan *Lemna Polyrhizza* sebagai Produsen Biomas Bahan Pupuk Hijau, Pakan Itik dan Ikan. Proseding Semibar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II" Purwokerto, 27-28 Nopember 2012.
- Syaflan M. dan Ngatirah, 2016. Optimization of Lemna Growth in Bio-slurry at Various Enviromental Conditions. Disampaikan pada seminar GADING/PROFARM National Seminar by Hivos Southes Asia, Bogor Tanggal 12 – 13 November 2015.
- Van der Merf A. I. Van der Meer., W. V. Dijk ,L .Gollenbeek, W. Mulder, 2015. Aquatic Biomass for food, feed and biobased products.Lemna cultivation. Disampaikan pada seminar GADING.PROFARM Project Star-up Seminar by Hivos Southes Asia, Jakarta Tanggal 12 – 13 November 2015.
- Wendeou S. P. H., Aina M. P., Crapper M., Adjovi E. Mama D., 2013. Influence of Salinity on Duckweed Growth and duckweed based wasterwater treatment system. Journal of water resource and protection, 5, 993-999. <http://dx.doi.org/104236/jwarp.2013.510103,18/10/> 2018.