

Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah Organik pada Berbagai Jenis dan Waktu Aplikasi Pupuk Hijau Legum Tahunan

Marti Winarni*

*Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Madiun, Jl. Serayu No. 79 Taman, Madiun, 63133

E-mail: martiwinarni@unmer-madiun.ac.id

Abstract— Green manure is a source of soil organic matter and nutrients for organic lowland rice, especially nitrogen. The use of various species of perennial legume green manure as a source of nitrogen that the right application time is not widely reported. The research objectives are to examine the effect of the interaction of application time of several species of perennial legume green manure on physiological characteristics, growth and yield of organic lowland rice, and to find the right application time of several species of perennial legume green manure to support growth and organic rice yields. We used a factorial RCBD, consisting of two factors and three groups, and control. The first factor is the species of perennial legume green manure, consisting of four species, namely: Turi, Gliricidia, Lamtoro, and Cow Manure. The second factor is the time of application of perennial legume green manure, consisting of three levels, namely: 4 weeks before planting rice seeds, 2 weeks before planting rice seeds, and at the same time planting rice seeds. The results showed that the growth and yield of organic lowland rice was influenced by the species and timing of perennial legume green manure application. The optimal application time to Turi leaves is 1.06 weeks before planting rice seeds with grain yield 9.29 t/ha, the optimal application time to Gliricidia leaves is 1.85 weeks before planting with grain yield 10.24 t/ha, and the optimal application time Lamtoro leaves is 2.58 weeks before planting with grain yield of 9.78 t/ha.

Keywords—: perennial legume green manure; organic lowland rice; species dan time of application.

I. PENDAHULUAN

Herba krokot (*Portulaca grandiflora*) merupakan tanaman yang tumbuh subur di iklim tropis. Masyarakat umumnya menganggap tanaman krokot sebagai hama yang mengganggu. Selain itu herba krokot juga hanya dimanfaatkan sebagai tanaman hias di pekarangan rumah. Hal ini mendorong berbagai penelitian untuk menemukan potensi lain yang dapat dimanfaatkan dari herba krokot.

Gerakan revolusi hijau dengan sistem penggunaan sejumlah besar pupuk anorganik, pestisida, dan herbisida anorganik berhasil meningkatkan produktivitas padi (Hasanuzzaman *et al.*, 2010). Sistem pertanian berbasis bahan masukan tinggi (bahan fosil) seperti pupuk anorganik dan pestisida secara terus-menerus dan berlebihan pada setiap musim tanam dapat merusak sifat-sifat tanah dan akhirnya menurunkan produktivitas tanah (Ikemura & Shukla, 2009; Hasanuzzaman *et al.*, 2010; Sanati *et al.*, 2011). Kesadaran tentang dampak negatif penggunaan pupuk anorganik, pestisida dan sarana pertanian lainnya terhadap lingkungan, kesehatan pangan serta kesehatan manusia, mendorong sebagian petani mengembangkan pertanian organik (Ikemura & Shukla, 2009). Peningkatan pendapatan dan pendidikan masyarakat juga mendorong kesadarannya tentang pentingnya pola makan sehat (Komatsuzaki & Syuaib, 2010).

Menurut Jahroh (2010), pertanian organik merupakan pertanian alternatif yang aman bagi lingkungan yang timbul karena adanya ancaman kerusakan ekologis akibat pencemaran bahan anorganik. Pertanian organik bergantung pada kesehatan tanah dan daur hara melalui tanah menggunakan proses alami (Ram & Sharma, 2011). Pertanian organik adalah sistem pengelolaan produksi yang menstimulir biodiversitas, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah, bertujuan untuk tetap menjaga keselarasan dengan sistem alami, dengan memanfaatkan dan mengembangkan semaksimal mungkin proses-proses alami dalam pengelolaan usahatani, mempertahankan kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan, meningkatkan nilai tambah produk pertanian dan pendapatan petani. (Sirikul *et al.*, 2009; Vaasrt, 2010; Badan Standarisasi Nasional, 2013). Penggunaan pupuk hijau, pupuk hayati, peningkatan biomasa, penyiapan kompos yang diperkaya dan pengendalian hama dan penyakit secara hayati diharapkan mampu memperbaiki kesehatan tanah sehingga hasil tanaman dapat ditingkatkan, tetapi aman dan menyehatkan manusia yang mengkonsumsi (Sirikul *et al.*, 2009).

Pupuk organik yang digunakan dalam pengelolaan tanah pertanian digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu: pupuk kandang, kompos dan pupuk hijau. Petani pada umumnya menggunakan pupuk kandang sapi sebagai sumber nutrisi, namun keberadaan pupuk kandang sapi sangat terbatas.

Tanaman padi banyak membutuhkan unsur hara nitrogen (N) bagi pertumbuhannya, sehingga N seringkali menjadi pembatas produksi. Nitrogen merupakan komponen asam amino, protein, asam nukleat, klorofil, enzim, hormon dan beberapa metabolit esensial lain (Wijaya, 2010; Sugito, 2012). Peranan penting pupuk hijau pada lahan sawah adalah meningkatkan kandungan nitrogen, C organik, KTK dan mikroorganisme tanah. Kesuburan tanah terutama ketersediaan N menentukan tingkat dan kualitas hasil. Permasalahannya, pada umumnya kadar N tanah rendah dan tidak mencukupi untuk mendukung pencapaian

*Corresponding author: martiwinarni@unmer-madiun.ac.id

hasil tinggi (Abdulrachman *et al.*, 2008). Menurut klasifikasi kesesuaian lahan, untuk tanaman padi sawah memerlukan persyaratan dalam kategori sedang untuk kadar N-total (0,21 sampai 0,50%) dan kadar C-organik lebih besar 1,2% (Eviati & Sulaiman, 2009; Permentan, 2013).

Pupuk hijau legum tahunan merupakan salah satu pupuk organik yang dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah dan unsur hara tanaman padi sawah organik terutama N. Ketersediaan pupuk hijau yang banyak tersedia merupakan sumber N dan bahan organik yang penting (Kaushal *et al.*, 2010). Pupuk hijau adalah bahan tanaman, biasanya legum yang ditanam ke dalam tanah saat masih hijau untuk memperkaya bahan organik dan unsur hara, terutama N dalam tanah. Pupuk organik yang berasal dari bahan hijau terdekomposisi dan melepaskan N dengan cepat pula (Purwanto *et al.*, 2014). Pupuk Hijau adalah praktek penambahan bahan organik ke tanah dengan membenamkan ke dalam tanah sebelum jaringan tanaman hijau terdekomposisi untuk memperbaiki struktur fisik dan kesuburan tanah. Tanaman pupuk hijau (tanaman legum) memasok bahan organik dan menambah nitrogen (Ram & Sharma, 2011; Usama & Siddiqui, 2016). Salah satu jenis pupuk hijau legum tahunan adalah dari jenis tanaman *Gliricidia*, yang memiliki kadar N tinggi dan dekomposisinya cukup cepat (Winarni, 2016). Pupuk hijau pada umumnya diaplikasikan dalam bentuk segar, namun pada umumnya mempunyai C/N rasio yang berbeda, sehingga proses dekomposisi dan mineralisasi unsur hara yang berbeda.

Penelitian yang pernah dilakukan tentang penggunaan pupuk organik, termasuk pupuk hijau antara lain mengenai aspek mineralisasi N pupuk kandang, takaran, jenis dan peranan pupuk hijau dalam mensubstitusi atau mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Menurut Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Azzez *et al.* (2010) tentang mineralisasi pupuk kandang unggas, sapi dan kambing dalam kondisi aerob selama 120 hari menunjukkan bahwa mineralisasi N terjadi secara bertahap: (1) awal pelepasan N cepat antara 0 dan 30 hari inkubasi, (2) fase pelepasan konstan antara 40 dan 55 hari inkubasi, dan mencapai puncak pada 55 hari inkubasi, (3) penurunan cepat pelepasan N antara 70 dan 90 hari inkubasi, dan (4) peningkatan tajam dalam pelepasan N pada 120 hari inkubasi. Hasil penelitian Abbasi *et al.* (2007) tentang aspek waktu mineralisasi N pupuk kandang sapi, domba dan unggas, menunjukkan bahwa laju mineralisasi bersih adalah pada 10-20 hari inkubasi.

Hasil penelitian Tomar *et al.* (2013) menunjukkan bahwa selama tahun pertama dan kedua, komponen hasil dan hasil padi lebih tinggi dalam plot NPK dibandingkan dengan pupuk hijau daun. Namun pada tahun ketiga, pupuk daun hijau (kecuali *Alnus*) memberikan produksi bahan kering dan hasil melampaui perlakuan N-P2O5-K2O yang direkomendasikan, dan pupuk hijau daun *Erythrina* memberikan respon terbaik. Setelah panen akhir, N-tersebut tanah meningkat 14-20% pada plot yang diberi perlakuan *Alnus* dan *Erythrina* dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian yang dilakukan Alagappan & Venkataswamy (2015) menunjukkan bahwa di antara perlakuan pupuk organik, 100% RDN melalui pupuk hijau *Dhaincha* menghasilkan nilai SPAD dan hasil gabah padi tertinggi. Penelitian yang dilakukan Manjappa (2014) menunjukkan bahwa hasil gabah dan jerami nyata dipengaruhi oleh aplikasi berbagai taraf *Eupatorium* (*Chromolaena odorata*). Hasil gabah padi dengan aplikasi *Eupatorium* pada 10 t/ha (masing-masing 6.57, 6.90 dan 6.73 t/ha), 15 t/ha (6.65, 7.18 dan 6.69 t/ha) dan 20 t/ha (6.49, 7.37 dan 6.93 t/ha) ditemukan setara satu sama lain selama tahun dua tahun dan reratanya. Hasil jerami maksimum dicapai dengan aplikasi *Eupatorium* 20 t/ha. Hasil penelitian Neelima (2008) menunjukkan bahwa hasil gabah padi nyata lebih tinggi dengan pembenaman total *Sunnhemp* atau tajuk *Sunnhemp*.

Keaslian penelitian ini terletak pada pemanfaatan sumber bahan organik pupuk hijau dari tanaman legum tahunan untuk mempelajari pengaruh jenis dan waktu aplikasi legum tahunan yang optimal sebagai sumber bahan organik tanah dan unsur hara N untuk mendukung produktivitas padi sawah organik. Hasil penelitian tentang penggunaan pupuk hijau yang diberikan dengan waktu yang tepat dari berbagai jenis belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang berbagai jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah organik.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan di lahan sawah di Desa Sukosari, kecamatan Dagangan, kabupaten Madiun mulai bulan Agustus 2019 sampai dengan bulan Desember 2019. Analisis tanah dan tanaman dilaksanakan di laboratorium ilmu Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Madiun, Laboratorium Ilmu Tanah, Laboratorium Ilmu Tanaman, serta Laboratorium Manajemen dan Produksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan antara lain: pupuk kandang sapi, 3 (tiga) jenis daun legum tahunan, yaitu: Turi (*Sesbania grandiflora* (L.) Poir), Lamtoro (*Leucaena glauca* (Lam.) de Wit.), dan *Gliricidia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), benih padi sawah organik varietas Mentik Wangi, *devarda alloy*, H₂SO₄ pekat, H₂O₂, K₂Cr₂O₇, *Sodium tiosulfat*, *Salicylic Acid*, K₂SO₄, CuSO₄, Se, BCG, MR, H₃BO₃, NaOH teknis, H₂O₂ teknis, KCl, PP, *aquadest*, kertas saring, dan sebagainya. Alat-alat yang digunakan antara lain: penggaris, area measurement system AT. Delta T. Devices LTD, oven, *electronic precision balance ACIS AD 300 H capacity 300 g*, *spectronic 21D*, *grain digital multitester*, alat titrasi, dan pH meter WTW 320.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial, terdiri dari dua faktor dan tiga ulangan, ditambah satu perlakuan tanpa pupuk hijau (kontrol). Faktor I: Jenis pupuk hijau legum tahunan, terdiri dari empat jenis, yaitu: Turi (pola mineralisasi N cepat), *Gliricidia* (pola mineralisasi N sedang), Lamtoro (pola mineralisasi N lambat), dan pupuk kandang sapi. Faktor II: Waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan, terdiri dari tiga taraf,

yaitu: 4 minggu sebelum tanam (MSbT) bibit padi, 2 MSbT, dan 0 MSbT (bersamaan waktu tanam) bibit padi. Kombinasi perlakuan: $3 \times 4 + 1$ perlakuan = 13 perlakuan.

Langkah awal pengolahan tanah adalah perbaikan pematang antar petak sawah. Pengolahan tanah terdiri dari pembajakan, pencangkulan, penggaruan dan perataan tanah. Setelah selesai pemerataan tanah dilanjutkan pembuatan petak-petak percobaan dengan ukuran $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ dengan jarak antar petak 0,75 m dan antar ulangan 1 m. Saluran air masuk dan saluran drainase dibuat diantara petak dan sekeliling petak seperti pengaturan tata letak petak percobaan terlampir. Pupuk hijau legum tahunan dengan takaran 20 t/ha (32 kg/ petak), diaplikasikan dengan cara dibenamkan merata pada lahan dengan kedalaman 20 cm dengan jenis legum tahunan sesuai perlakuan, yaitu daun Turi, daun Glirisidia, daun Lamtoro, dan pupuk kandang sapi, dengan waktu aplikasi 4 MSbT, 2 MSbT dan 0 MSbT (bersamaan waktu tanam padi). Tanah sawah tanpa perlakuan pupuk hijau digunakan sebagai kontrol.

Bibit padi dipindahtanamkan dalam kondisi lahan jenuh air dengan cara dibenamkan sedalam 3-5 cm dengan jarak tanam $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ dan setiap lubang diisi tiga bibit. Bibit padi ditanam pada kondisi tanah jenuh air (macak-macak), kemudian setelah 3-4 hari petakan sawah baru digenangi air dengan ketinggian 5 cm. Pemberian air selanjutnya diatur secara intermiten (intermittent) dengan selang 2 minggu dengan ketinggian air 5 cm mulai fase pembentukan malai sampai pengisian biji dengan selang waktu 2 minggu sekali. Petak sawah dikeringkan mulai 2 minggu sebelum panen sampai panen. Panen padi dilakukan pada saat butir gabah yang menguning merata mencapai 80% dengan ubinan ukuran $2,50 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}$ ($6,25 \text{ m}^2$) setiap petak. Padi dipotong dengan sabit bergerigi pada ketinggian 30 cm di atas permukaan tanah dan dilelekan di atas alas terpal. Perontokan gabah dilakukan segera setelah padi dipanen. Pengeringan gabah dilakukan dengan cara dihanguskan di atas lantai jemur dengan ketebalan 5 cm dan dilakukan pembalikan setiap 4 jam sekali.

Pengumpulan data meliputi karakter pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil gabah, serta sifat kimia residu tanah. Karakter pertumbuhan diamati melalui tiga sampel tanaman setiap petak perlakuan, meliputi: kadar N-total tanaman (%), dilakukan pada umur 12 MST dengan metode Kjeldahl; luas daun, diukur dengan alat *area measurement system AT. Delta T. Devices LTD* pada umur 9 MST; jumlah anakan/ rumpun, diamati dengan menghitung seluruh anakan yang terbentuk setiap rumpun pada umur 9 MST; tinggi tanaman, diukur dengan alat mistar dari permukaan tanah hingga daun tertinggi pada setiap petak perlakuan pada umur 12 MST; bobot kering tanaman/ rumpun, diukur dengan menimbang bobot kering akar, batang dan daun setelah dioven dengan suhu 85°C selama 48 jam sebanyak tiga rumpun sampel pada umur 12 MST. Komponen hasil dan hasil gabah diamati melalui 3 sampel tanaman setiap petak perlakuan, meliputi: jumlah malai/rumpun, diamati dengan menghitung seluruh malai yang terbentuk setiap rumpun; panjang malai, diukur mulai pangkal sampai ujung bagian tanaman tertinggi; jumlah biji/ rumpun, diamati dengan menghitung seluruh gabah yang terbentuk pada setiap rumpun; persentase gabah isi, dihitung dengan membandingkan jumlah gabah isi dengan dengan membandingkan jumlah gabah isi dengan jumlah gabah/ malai kali 100%; hasil gabah ubinan, dilakukan dengan menimbang seluruh gabah kering giling (GKG) pada kadar air 14% setelah di jemur dibawah sinar matahari pada setiap satuan luas petak produksi ubinan $2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ ($6,25 \text{ m}^2$). Sifat kimia tanah dianalisis setelah panen padi dengan sampel tanah masing-masing petak percobaan, meliputi: kadar C-organik tanah, dianalisis dengan metode Walkley & Black; kadar N-total tanah, dianalisis dengan metode Kjeldahl; kadar N-tersedia, dianalisis dengan metode Khjeldahl; dan nisbah C/N tanah, dihitung dengan cara membandingkan kadar C-organik tanah dengan kadar N-total tanah.

Data hasil pengamatan yang dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Analysis of Variance) taraf nyata 5%. Beda nyata antar perlakuan diuji dengan Uji jarak berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test = DMRT) taraf nyata 5%. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak program SAS versi 9.1.3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Tanaman Padi

Data pertumbuhan tanaman padi meliputi parameter kadar N-total tanaman, luas daun, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan bobot kering tanaman padi Mentik Wangi pada berbagai jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan disajikan pada Tabel 1. Uji kontras menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik pada berbagai waktu aplikasi pada lahan sawah organik dapat meningkatkan kadar N-total tanaman, luas daun, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan bobot kering tanaman dibanding dengan kontrol (tanpa perlakuan). Pertumbuhan tanaman padi nyata dipengaruhi oleh interaksi jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan. Semua jenis pupuk hijau legum tahunan pada semua waktu aplikasi meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih tinggi dibanding pupuk kandang sapi. Semua pupuk hijau legum tahunan yang digunakan, waktu aplikasi yang menghasilkan pertumbuhan tanaman tertinggi adalah 2 minggu sebelum tanam (MSbT) bibit padi. Berbeda dengan pupuk hijau legum tahunan, perbedaan waktu aplikasi pupuk kandang sapi tidak menyebabkan perbedaan pertumbuhan tanaman padi. Diantara pupuk hijau yang digunakan, takaran daun Glirisidia 20 t/ha meningkatkan pertumbuhan tanaman tertinggi terutama bila dibenamkan 2 MSbT, diikuti waktu aplikasi daun Lamtoro dan Turi 2 MSbT, kecuali tinggi tanaman, untuk daun Lamtoro lebih tinggi dibandingkan Turi. Selanjutnya diikuti waktu aplikasi 0 dan 4 MSbT, baik untuk daun Glirisidia, Lamtoro maupun Turi. Hal ini disebabkan karena daun Glirisidia mengandung N-total tertinggi (4,14%), nisbah C/N rendah (11,24), kecepatan mineralisasi N sedang dan kadar N-tersedia yang dilepaskan ke dalam tanah tinggi (Winarni, 2015). Oleh karena itu terjadi

sinkronisasi yang tinggi antara ketersediaan N dan penyerapan N oleh tanaman padi. Pupuk organik yang memiliki nisbah C/ N mendekati atau sama dengan nisbah C/N tanah (10-12), dapat digunakan oleh tanaman. Daun Lamtoro mempunyai N-total tinggi (3,56), nisbah C/N agak tinggi (12,63) dengan pola mineralisasi N lambat, sehingga waktu aplikasi 2 MSbT daun Lamtoro menyebabkan terjadinya sinkronisasi yang rendah, karena N belum tersedia pada saat tanaman padi memelukannya, namun kadar N-tersedia cukup tinggi. Daun Turi mempunyai nisbah C/N rendah (11,24) dengan pola mineralisasi cepat, kadar N-total 3,47% dengan kadar N-tersedia tanah lebih rendah, sehingga waktu aplikasi 2 MSbT daun Turi menyebabkan terjadinya sinkronisasi yang rendah karena ketersediaan N lebih cepat dari pada penyerapan N oleh tanaman padi. Hasil penelitian pada pupuk kandang sapi, unggas, dan kambing, menunjukkan bahwa awal pelepasan N cepat antara 0 dan 30 hari inkubasi. Hal ini berarti bahwa jika nitrat tidak imobil oleh mikroba pada 30 hari pertama dan tidak diserap oleh tanaman, maka rentan terhadap pencucian. Oleh karena itu, serapan tanaman harus disinkronkan dengan periode ketersediaan N tinggi (Azeez, 2010). Nitrogen adalah suatu unsur nutrisi paling banyak dibutuhkan tanaman dan merupakan komponen asam amino, protein, asam nukleat, klorofil dan beberapa metabolit esensial lain. Kadar N-total yang diperoleh tanaman padi berkaitan dengan serapan N tanaman padi. Makin tinggi kadar N-total daun pupuk hijau legum tahunan, makin tinggi kadar N-tersedia yang dilepaskan ke dalam tanah. Selanjutnya makin tinggi kadar N-tersedia tanah menyebabkan peningkatan kadar N-total dan serapan N tanaman padi. Semakin tinggi serapan N tanaman padi, semakin tinggi luas daun yang terbentuk dan memacu peningkatan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis menghasilkan tinggi tanaman, jumlah anakan dan bobot kering jerami. Karakter pertumbuhan paling rendah diperoleh pada perlakuan waktu aplikasi pupuk kandang sapi 4, 2 dan 0 MSbT. Hal ini disebabkan karena pupuk kandang sapi yang diberikan berupa kompos yang sudah jadi dan kandungan N total yang rendah (1,49%), sehingga kadar N yang dapat dilepaskan juga sangat rendah.

Tabel 1. Kadar N Tanaman, Luas Daun/ Rumpun, Tinggi Tanaman, Jumlah Anakan, dan Bobot Kering Tanaman Padi pada Berbagai Jenis dan Waktu Aplikasi Pupuk Hijau Legum Tahunan

Jenis Legum Tahunan	Waktu Aplikasi (MSbT)	Kadar N Tanaman (%)	Luas Daun (cm ²)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan	Bobot Kering Tanaman/ Rumpun (g)
Turi	4	1,34 c	3726,7 c	129,03 d	28,50 c	114,14 c
	2	1,44 b	4426,9 b	138,60 c	32,83 b	133,36 b
	0	1,31 c	3833,5 c	130,73 d	28,83 c	110,50 c
Glirisidia	4	1,36 c	3809,2 c	129,32 d	28,67 c	117,11 c
	2	1,52 a	5136,7 a	152,23 a	37,67 a	162,67 a
	0	1,34 c	3891,1 c	129,93 d	29,00 c	112,40 c
Lamtoro	4	1,35 c	3749,2 c	131,02 d	29,17 c	115,03 c
	2	1,45 b	4470,9 b	145,40 b	33,83 b	134,29 b
	0	1,32 c	3848,4 c	129,92 d	28,33 c	111,59 c
Pupuk Kandang Sapi	4	1,22 d	3133,7 d	119,27 e	24,00 d	88,87 d
	2	1,22 d	3156,5 d	120,57 e	24,67 d	89,76 d
	0	1,24 d	3166,9 d	121,92 e	24,83 d	92,81 d
Rerata Perlakuan		1,35 x	3862,5 x	131,49 x	29,19 x	115,04 x
Rerata Kontrol		1,13 y	2580,3 y	109,93 y	19,00 y	54,78 y
Interaksi		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
CV (%)		3,08	8,39	2,56	6,99	7,13

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%; Angka-angka yang diikuti huruf sama pada rerata perlakuan dan kontrol menunjukkan tidak beda nyata pada uji kontras taraf 5%; (+)/(-) : interaksi jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan nyata/ tidak nyata; MST: minggu setelah tanam; MSbT: minggu sebelum tanam.

B. Komponen Hasil dan Hasil Panen

Data komponen hasil padi pada berbagai jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan yang ditunjukkan oleh parameter jumlah malai/rumpun, panjang malai, jumlah biji/rumpun, persentase gabah isi dan bobot 1000 biji padi disajikan pada Tabel 2. Komponen hasil padi sawah organik meningkat dengan penggunaan pupuk hijau dibanding dengan kontrol.

Interaksi terjadi antara perlakuan jenis dengan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan terhadap komponen hasil padi. Semua jenis pupuk hijau yang diaplikasikan 4, 2, dan 0 MSbT mampu meningkatkan komponen hasil dibandingkan pupuk kandang sapi. Komponen hasil tertinggi diperoleh pada waktu aplikasi daun Glirisidia 2 MSbT bibit padi, diikuti oleh aplikasi daun Lamtoro dan Turi 2 MSbT, kecuali panjang malai lebih tinggi bila daun Lamtoro diaplikasikan 4 MSbT. Selanjutnya komponen hasil lebih rendah diperoleh dengan waktu aplikasi 0 dan 4 MSbT, baik daun Glirisidia, Lamtoro dan Turi, kecuali daun Lamtoro 0 dan 2 MSbT. Komponen hasil terendah diperoleh jumlah malai/rumpun paling sedikit dihasilkan pada penggunaan pupuk kandang sapi yang diaplikasikan 4, 2 atau 0 MSbT (Tabel 2).

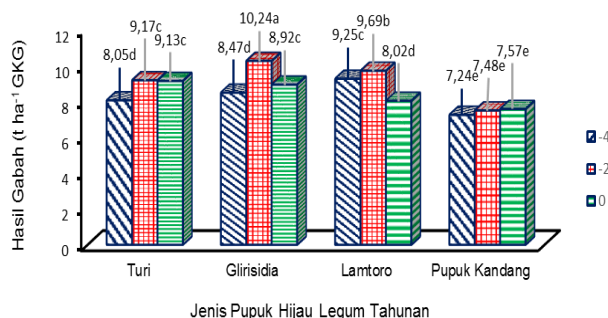
Hasil gabah kering giling (GKG) padi pada berbagai jenis dan aplikasi pupuk hijau legum tahunan disajikan pada Gambar 1. Penggunaan pupuk hijau legum tahunan mampu meningkatkan rata-rata hasil panen gabah kering giling (8,60 t/ha) dibanding dengan perlakuan kontrol (6,63 t/ha)

Tabel 2. Jumlah Malai/Rumpun, Panjang Malai, Jumlah Gabah/Rumpun dan Persentase Gabah Isi pada Berbagai Jenis dan Waktu Aplikasi Pupuk Hijau Legum Tahunan

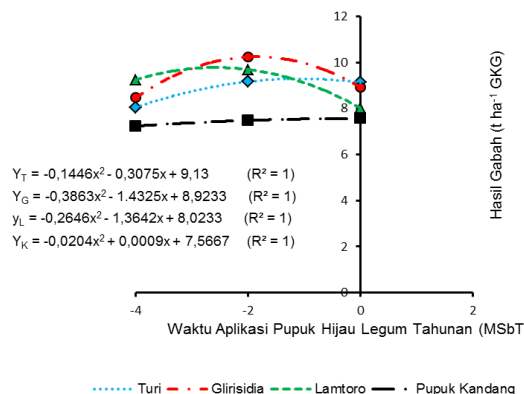
Jenis Legum Tahunan	Waktu Aplikasi (MSbT)	Jumlah Malai/Rumpun	Panjang Malai (cm)	Jumlah Gabah/Rumpun	Persentase Gabah isi (%)	Bobot 1000 biji (g)
Turi	4	27,83 c	24,12 c	137,89 c	84,27 c	25,85 c
	2	32,00 b	25,79 b	154,95 b	89,14 b	27,63 bc
	0	28,17 c	24,02 c	142,78 c	85,91 c	26,57 bc
Glirisidia	4	28,00 c	24,16 c	140,45 c	84,73 c	26,50 bc
	2	36,33 a	27,43 a	167,78 a	92,43 a	29,92 a
	0	28,50 c	24,40 c	142,89 c	86,03 c	26,78 bc
Lamtoro	4	28,37 c	25,84 b	139,33 c	84,18 c	26,52 bc
	2	33,00 b	24,22 c	156,28 b	89,26 b	27,77 b
	0	27,67 c	24,33 c	142,72 c	85,83 c	26,92 bc
Pupuk Kandang Sapi	4	23,67 d	22,23 d	122,39 c	76,95 d	23,42 d
	2	24,00 d	22,47 d	124,72 d	78,81 d	23,77 d
	0	24,33 d	22,62 d	126,55 d	80,47 d	23,93 d
Rerata Perlakuan		28,51 x	24,30 x	141,56 x	84,83 x	26,30 x
Rerata Kontrol		18,67 y	20,82 y	108,55 y	72,34 y	21,30 y
Interaksi		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
CV (%)		6,82	3,12	4,50	2,03	3,80

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%; Angka-angka yang diikuti huruf sama pada rerata perlakuan dan kontrol menunjukkan tidak beda nyata pada uji kontras taraf 5%; (+)/(-) : interaksi jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan nyata/ tidak nyata; MSbT: minggu sebelum tanam.

Hasil panen GKG dipengaruhi oleh interaksi perlakuan jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan. Semua pupuk hijau legum tahunan yang diaplikasikan 4, 2 dan 0 MSbT (bersamaan waktu tanam bibit padi), memberikan hasil gabah lebih banyak dibanding pupuk kandang. Untuk semua pupuk hijau yang digunakan, waktu aplikasi yang memberikan hasil gabah lebih besar adalah 2 MSbT. Berbeda dengan pupuk hijau, perbedaan waktu aplikasi pupuk kandang tidak menyebabkan perbedaan besarnya hasil GKG. Daun Glirisidia yang diaplikasikan 2 MSbT memberikan hasil gabah tertinggi, disusul jenis Lamtoro dan Turi dengan waktu aplikasi yang sama. Hal ini disebabkan karena pembetukan gabah dipacu oleh dukungan N yang dilepaskan ke dalam tanah oleh pupuk hijau yang digunakan. Hasil gabah tertinggi (10,24 t/ha GKG) dihasilkan dengan penggunaan daun Glirisidia dan waktu aplikasi 2 MSbT. Hasil gabah terendah (7,24 t/ha GKG) diperoleh dengan penggunaan pupuk kandang sapi yang diaplikasikan 4 MSbT.

**Gambar 1.** Hasil Gabah (t/ha GKG) pada Berbagai Jenis dan Waktu Aplikasi Pupuk Hijau Legum Tahunan

Gambar 4.2. menunjukkan adanya hubungan antara waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan yang digunakan dengan hasil gabah kering giling (t/ha). Penggunaan daun Turi menunjukkan persamaan regresi $YT = -0,1446x^2 - 0,3075x + 9,13$ ($R^2 = 1$) dengan waktu aplikasi optimal -1,06 MSbT dan hasil gabah maksimal 9,29 t/ha. Daun Glirisidia menunjukkan persamaan regresi $YG = -0,3863x^2 - 1,4325x + 8,9233$ ($R^2 = 1$) dengan waktu aplikasi optimal -1,85 MSbT dan hasil gabah maksimal 10,24 t/ha. Daun Lamtoro menunjukkan persamaan: $YL = -0,2646x^2 - 1,3642x + 8,0233$ ($R^2 = 1$) dengan waktu aplikasi optimal -2,58 MSbT dan hasil gabah maksimal 9,78 t/ha. Pupuk kandang sapi menunjukkan persamaan regresi $YK = -0,0204x^2 + 0,0009x + 7,5667$ ($R^2 = 1$), dengan waktu aplikasi optimal 0,02 MSbT (bersamaan waktu tanam bibit padi) dan hasil GKG maksimal 7,57 t/ha. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil



Gambar 2. Hubungan Waktu Aplikasi Pupuk Hijau Legum Tahunan dengan Hasil Gabah Padi (t/ha GKG)

penelitian Islam *et al.*, 2014 yang menunjukkan bahwa hasil gabah tertinggi (5,78 t/ha diperoleh pada perlakuan pupuk hijau (*Sesbania aculeate* sebagai pupuk hijau sebelum tanaman padi) yang dibenamkan pada interval 50 hari setelah sebar + 75% dosis rekomendasi nitrogen.

Malai adalah komponen hasil utama tanaman padi. Jumlah malai berkorelasi positif terhadap hasil gabah. Jumlah malai ditentukan dari anakan yang membentuk malai dari anakan produktif. Jumlah malai tanaman padi ditentukan saat terjadi inisiasi bunga, yaitu sekitar 30 hari sebelum keluarnya bunga (Hasanuzzaman *et al.*, 2010). Panjang malai padi adalah salah satu indikator yang menentukan banyaknya biji yang terdapat pada malai. Peningkatan jumlah malai yang diikuti peningkatan panjang malai, meningkatkan jumlah biji per rumpun sehingga meningkatkan hasil gabah. Demikian pula peningkatan persentase gabah isi menyebabkan peningkatan hasil gabah.

C. Sifat Kimia Tanah

Data sifat kimia tanah setelah panen padi pada perlakuan berbagai jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan, meliputi kadar C-organik, kadar N-total, kadar N-tersedia dan Nisbah C/N disajikan pada Tabel 3. Sifat kimia tanah setelah panen padi sawah organik meningkat dengan penggunaan pupuk hijau legum tahunan dibanding kontrol, yang ditunjukkan oleh parameter C-organik, N-total, dan N-tersedia tanah, kecuali nisbah C/N tanah menurun.

Sifat-sifat kimia tanah tersebut tidak dipengaruhi interaksi antara jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan yang diberikan. Semua jenis pupuk hijau legum tahunan yang diberikan. Semua jenis pupuk hijau legum tahunan yang digunakan mampu meningkatkan kadar C-organik tanah, N-total, N-tersedia tanah dan menurunkan nisbah C/N tanah dibanding dengan pupuk kandang sapi. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hijau legum tahunan mampu memperbaiki sifat kimia tanah setelah panen padi sawah organik. Pada umumnya nisbah C/N tanah antara 10 sampai 12. Namun diantara daun legum tahunan, baik daun Turi, Glirisidia maupun Lamtoro tidak menyebabkan perbedaan sifat kimia tanah tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa residu C-organik tanah dan N dalam tanah setelah panen padi tidak berbeda (Tabel 3).

Perbedaan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan menyebabkan perbedaan kadar N-tersedia, namun tidak beda nyata terhadap kadar N-total dan nisbah C/N. Pupuk hijau legum tahunan yang diaplikasikan 2 MSbT bibit padi dan 0 MSbT bersamaan waktu tanam bibit padi nyata meningkatkan kandungan C-organik tanah dan N-tersedia tanah dibandingkan dengan pemberian pupuk hijau legum tahunan yang diaplikasikan 4 MSbT, namun tidak beda nyata terhadap kadar N-total dan nisbah C/N tanah. Peningkatan kadar C-organik tanah disebabkan karena peningkatan kadar bahan organik tanah akibat penambahan pupuk hijau legum tahunan ke dalam tanah. Makin lama waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan semakin berkurang bahan organik akibat proses dekomposisi. Peningkatan kandungan nitrogen dalam tanah meningkatkan kadar N-tersedia.

Tabel 3. Kadar C-organik, N-total, N-tersedia dan Nisbah C/N Tanah pada Berbagai Jenis dan Waktu Aplikasi Pupuk Hijau Legum Tahunan setelah Panen Padi

Perlakuan	C-organik Tanah (%)	N-total Tanah (%)	N-tersedia Tanah (ppm)	Nisbah C/N
Jenis Legum Tahunan				
Turi	3,0 a	0,22 a	77,88 a	13,66 b
Glirisidia	3,1 a	0,23 a	79,15 a	13,51 b
Lamtoro	3,0 a	0,22 a	78,49 a	13,59 b
Pupuk Kandang Sapi	2,7 b	0,18 b	61,07 b	15,14 a
Waktu Aplikasi (MSbT)				
4	2,8 q	0,21 p	68,81 q	13,97 p
2	3,0 p	0,22 p	77,62 p	13,90 p
0	3,1 p	0,21 p	76,02 p	14,05 p
Rerata Perlakuan	2,9 x	0,21 x	74,15 x	13,97 y

Rerata Kontrol	2,5 y	0,15 y	47,59 y	16,44 x
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	1,8	5,08	4,26	4,40

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%; Angka-angka yang diikuti huruf sama pada rerata perlakuan dan kontrol menunjukkan tidak beda nyata pada uji kontras taraf 5%; (+)/(-) : interaksi jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan nyata/ tidak nyata; MSBT: minggu sebelum

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa produktivitas padi sawah organik bergantung pada jenis dan waktu aplikasi pupuk hijau legum tahunan yang digunakan. Pupuk hijau legum tahunan jenis Turi, Glirisidia dan Lamtoro dengan waktu aplikasi 2 minggu sebelum pindahtanam bibit padi dapat meningkatkan produktivitas padi sawah organik. Hasil gabah tertinggi (10,24 t/ha) dicapai dengan aplikasi daun Glirisidia dua minggu sebelum pindah tanam bibit padi, meningkat 25,21% dibandingkan dengan pupuk kandang sapi.

Waktu aplikasi optimal daun Turi adalah 1,06 minggu sebelum tanam bibit padi dengan hasil gabah 9,29 t/ha, waktu aplikasi optimal daun Glirisidia adalah 1,85 minggu sebelum tanam dengan hasil gabah 10,24 t/ha, dan waktu aplikasi optimal daun Lamtoro adalah 2,58 minggu sebelum tanam dengan hasil gabah 9,78 t/ha.

B. Saran

Daun Glirisidia, Lamtoro dan Turi dapat digunakan sebagai pupuk hijau untuk menggantikan pupuk kandang sapi pada budidaya padi sawah organik. Daun Turi dapat aplikasikan 1 minggu sebelum tanam bibit padi, daun Glirisidia 2 minggu sebelum tanam dan daun Lamtoro 3 minggu sebelum tanam padi.

Perlu dikaji aplikasi pupuk daun Glirisidia, Lamtoro dan Turi dengan penambahan pupuk hayati pada budidaya padi sawah organik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rektor Universitas Merdeka Madiun atas bantuan dana penelitian yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S., H. Sembiring & Suyamto. Pemupukan Tanaman Padi. In: Daradjad, A.A., A. Setyono, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin (eds.). 2008. Padi: inovasi Teknologi Produksi. Buku II. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. LIPI Press. 643 p.
- Alagappan, S. and Venkataswamy, R. 2015. Development of spad values for rice variety Co (R) 48 while using various sources of organic manures in comparison with Rdf and Inm at different growth stages of rice for attaining optimum yield. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 9(35): 122-125
- Eviati dan Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Petunjuk Teknis Edisi 2. Balai Penelitian Tanah, Bogor, Indonesia. 234 halaman.
- Hasanuzzaman, M., K.U. Ahamed, N.M. Rahmatullah, N. Akhter, K. Nahar, & M.L. Rahman, 2010. Plant Growth Characters and Productivity of Wetland Rice (*Oryza sativa* L.) as Affected by Application of Different Manures, Emir, Food Agricultural Journal, Vol, 22 (1) : 46-58,
- Ikemura, Y. & K.M. Shukla, 2009. Soil Quality in Organic and Conventional Farms of New Mexico, USA, Journal of Organic Systems, Vol, 4 (1),
- Jahroh, S. 2010. Organic Farming Development in Indonesia: Lessons Learned from Organic Farming in West Java and North Sumatra, ISDA, Montpellier, June 28-30.
- Kaushal, A.K., Rana N.S., Singh A., Sachin, Neeraj and Srivastav, A. 2010. Response of levels and split application of nitrogen in green manured wetland rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Agricultural Sciences 2(2): 42-46.
- Komatsuzaki, M. & Syuaib, M.F. 2010. Comparison of the Farming System and Carbon Sequestration between Conventional and Organic Rice Production in West Java, Indonesia. Sustainability Journal. Vol. 2 : 833-843.
- Manjappa, K. 2014. Utilization of Eupatorium (*Chromolaena odorata*), an obnoxious weed as green leaf manure in enhancing rice productivity. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science 7 (10): 46-48.
- Neelima, T.L. & V.B.B. Murthy, 2008. Growth and Yield Attributes Rice as Influenced by N Fertilizer and Differential Incorporation of Sunnhemp Green Manure, Journal of Rice Research, 2 (1) : 45-50,
- Ram, M., M. Davari, and S.N. Sharma. 2011. Organic farming of rice (*Oryza sativa* L.) - wheat (*Triticum aestivum* L.) cropping system: a review. International journal of Agronomy and Plant Production. Vol., 2 (3), 114-134.
- Permentan, 2013. Pedoman Kesusuaian Lahan pada Komoditas Tanaman Pangan. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 79/Permentan/OT.140/8/2013.
- Purwanto, B.H., Utami, S.N.H., Indradewa, D. Dan Martono, E. 2014. Pertanian Organik: Solusi Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 134 halaman.
- Sanati, B. E., J. Daneshiyan, E. Amiri and E. Azarpour. 2011. Study of organic fertilizers displacement in rice sustainable agriculture. International Journal of Academic Research 3 (2): 786-791.
- Sirikul, A., A. Moongngarm and P. Khaengkhan. 2009. Comparison of proximate composition, bioactive compounds and antioxidant activity of rice bran and defatted rice bran from organic rice and conventional rice. Asian Journal of Food Agro-Industry 2 (4): 731-743.
- Sugito, Y. 2012, Ekologi Tanaman: Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Beberapa Aspeknya, Universitas Brawijaya Press, Malang, 119 p,

- Tomar, J.M.S., Das, A. and Arunachalam A. 2013. Crop response and soil fertility as influenced by green leaves of indigenous agroforestry tree species in a lowland rice system in northeast India. *Agroforestry Systems* 87 (1):193–201.
- Usama, M. & M.J.A. Siddiqui. 2016. Organic Farming – An Approach to Sustainable Development. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology* Vol. 3, Issue 2.
- Wijaya, K,A, 2008, *Nutrisi Tanaman: Sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman*, Prestasi Pustaka, Jakarta, 121 p.
- Winarni, M., Yudono, P., Indradewa, D., Sunarminto, B,H, 2015. Karakterisasi pola mineralisasi pupuk organik pada tanah sawah organik. *AGRI-TEK*, 16 (1) : 98-108.
- Winarni, M., Yudono, P., Indradewa, D., Sunarminto, B,H, 2016, Application of Perennial Legume Green Manures to Improve Growth and Yield of Organic Lowland Rice, *Journal Degraded and Mining Land Management*, 4 (1) : 671-674.