

Respons Agronomi dan Fisiologi Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) pada Budi Daya Berkelanjutan

(Agronomic and Physiological Responses of Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes on Sustainable Cultivation)

Subarjo, Dulbari*, Ratna Dewi

(Diterima Januari 2023/Disetujui Agustus 2024)

ABSTRAK

Upaya menjaga produksi beras di masa datang banyak menghadapi tantangan, antara lain ketersediaan lahan yang semakin sempit, serangan organisme pengganggu tanaman, dan kesuburan lahan yang semakin menurun akibat sistem budi daya yang kurang tepat. Lebih dari 70% lahan sawah berada dalam status ekologi terganggu akibat teknologi budi daya yang tidak ramah lingkungan sehingga dapat mengganggu keberlanjutan swasembada beras. Sistem budi daya padi yang ramah lingkungan perlu terus dikembangkan. Penelitian ini bertujuan mengukur respons agronomi dan fisiologi 3 genotipe padi pada sistem budi daya berkelanjutan. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok, pada 3 genotipe padi (hitam, merah, dan putih), pada sistem budi daya konvensional dan sistem budi daya berkelanjutan. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Polinela Organic Farm, Politeknik Negeri Lampung, pada bulan September 2020 sampai September 2021. Hasilnya menunjukkan bahwa tanaman, kehijauan daun, jumlah anakan, jumlah malai, bobot gabah per malai, dan bobot biomasa tidak berbeda nyata antara budi daya konvensional dan budi daya berkelanjutan, sedangkan indeks panen dan produksi per hektar berbeda nyata. Respons fisiologis untuk laju fotosintesis dan transpirasi berbeda nyata pada budi daya konvensional dan pada budi daya berkelanjutan sedangkan konduktansi stomata tidak berbeda nyata pada kedua sistem budi daya. Genotipe padi yang terbaik dan mempunyai adaptasi lebih luas baik pada sistem budi daya konvensional maupun berkelanjutan adalah genotipe padi merah.

Kata kunci: agronomi, fisiologi padi, genotipe, sistem berkelanjutan, sistem konvensional

ABSTRACT

Efforts to maintain rice production in the future face many challenges, including the availability of increasingly narrow land, attacks by plant pest organisms, and declining land fertility due to improper cultivation systems. More than 70% of rice fields are in a disturbed ecological status due to cultivation technology that could be more environmentally friendly, which can interfere with the sustainability of rice self-sufficiency. An environmentally friendly rice cultivation system needs to be developed. This study aims to measure the agronomic and physiological responses of 3 rice genotypes in sustainable cultivation systems. The experiment used a Group Random Design on 3 rice genotypes (black, red, and white) in both conventional and sustainable cultivation systems. The research was carried out in the experimental garden of Polinela Organic Farm, Lampung State Polytechnic, from September 2020 to September 2021. The results showed that the plant, leaf greenery, number of tillers, number of panicles, grain weight per panicle, and biomass weight were not significantly different between conventional and sustainable cultivation. At the same time, the harvest and production indices per hectare were significantly different. The physiological responses to the photosynthesis and transpiration rates differed markedly in conventional and continuous cultivation. In contrast, the conductance of stomata did not differ significantly in both cultivation systems. The red rice genotype is the best, and it has a broader adaptation to conventional and sustainable cultivation systems.

Keywords: agronomy, conventional system, physiology, rice genotype, sustainable system

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas utama tanaman pangan yang berperan strategis dalam pembangunan pertanian. Luas panen tumbuh 1,89% dan produktivitas tumbuh 1,54% per tahun. Keberhasilan ini berkat penerapan inovasi teknologi di tingkat petani

Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141

* Penulis Korespondensi: Email: dulbari@polinela.ac.id

(Zakaria & Nurasa 2013). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), luas panen padi Indonesia tahun 2020 hanya mencapai 10,66 juta hektar atau menurun 0,19% dibandingkan dengan tahun sebelumnya, yakni 10,68 juta hektar. Produktivitas lahan pertanian pada tahun 2020 menghasilkan 54,65 juta ton gabah kering giling (BPS 2020).

Upaya untuk menjaga produksi beras di masa yang akan banyak menghadapi tantangan, antara lain karena ketersediaan lahan yang semakin sempit, serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), dan kesuburan lahan yang semakin menurun akibat sistem

budi daya yang kurang tepat. OPT menyerang lahan tanaman padi seluas 445.001 ha dan 2.424 ha di antaranya (0,02% luas tanam) mengalami puso (Kementan 2015). Lebih dari 70% lahan sawah berada dalam status ekologi terganggu akibat teknologi budi daya yang tidak ramah lingkungan (Simarmata *et al.* 2011; Rosiana *et al.* 2013).

Teknik budi daya dengan menerapkan input bahan kimia seperti pupuk dan pestisida dalam jumlah besar terbukti dapat meningkatkan produksi dan produktivitas (Hasanuzzaman *et al.* 2010). Penerapan sistem budi daya *high input external sustainable agriculture (HIESA)* yang mengandalkan input dari luar (pupuk dan pestisida) di Indonesia terbukti mampu mencapai swasembada beras di tahun 1980 dan mendapat pengakuan dunia. Namun, kebijakan tersebut menimbulkan dampak negatif pada keberlanjutan sistem budi daya.

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan telah mengakibatkan produktivitas tanaman, kemerosotan sifat-sifat tanah (Hasanuzzaman *et al.* 2010), percepatan erosi tanah, penurunan kualitas tanah, dan kontaminasi air bawah tanah (Allen & Van Dusen 1988; Ikemura & Shukla 2009). Sistem pertanian yang berbasis HEISA dapat merusak sifat-sifat tanah dan akhirnya menurunkan produktivitas di kemudian hari (Ikemura & Shukla 2009). Pendapat yang sama juga didukung oleh Sanati *et al.* (2011), petani didorong menggunakan bahan organik sebagai sumber yang cocok untuk memasok unsur hara tanah. Jerami merupakan bahan organik yang potensial ketersediaannya bagi petani padi sawah. Aplikasi jerami di setiap awal tanam dengan cara dibenamkan dapat meningkatkan serapan N 19 kg ha⁻¹ oleh tanaman (Eagle *et al.* 2000). Masganti (2011) dan Cassman *et al.* (1998) melaporkan bahwa jerami mengandung sepertiga dari N total tanaman, berarti sebagian kebutuhan N tanaman dapat dikembalikan jerami ke tanah.

Isu pencemaran dan penurunan kualitas lahan sawah semakin berkembang, serta semakin mahalnya harga pupuk, kerusakan lingkungan, dan degradasi sumber daya alam (Rivai & Anugrah 2011). Pertanian berkelanjutan merupakan solusi dan konsep budi daya yang tepat diterapkan. Penggunaan genotipe padi yang tepat merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan sistem pertanian berkelanjutan. Genotipe padi membutuhkan kondisi lingkungan atau agosistem tertentu untuk dapat menunjukkan potensi hasilnya (Rubio *et al.* 2005). Setiap varietas akan memberikan hasil yang optimal jika ditanam pada lahan yang sesuai (Yartiwati *et al.* 2016). Hasil penelitian terdahulu membuktikan ada pengaruh varietas pada karakter agonomis tanaman padi (Mahmud & Purnomo 2014). Varietas berbeda akan merespons kondisi lingkungan dengan cara berbeda, bergantung pada potensi genetik yang dimiliki.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi respons 3 genotipe padi pada karakter agonomi dan fisiologi pada sistem budi daya berkelanjutan, serta menentukan

genotipe padi terbaik pada sistem budi daya berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian sistem berkelanjutan (SB) dan sistem konvensional (SK) dilaksanakan di kebun percobaan Polinela Organic Farm (POF), Politeknik Negeri Lampung, pada bulan September 2020 sampai September 2021. Bahan penelitian adalah 3 genotipe padi, yaitu hitam (G1), merah (G2), dan putih (G3). Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Bibit padi ditanam pada umur 21 hari setelah sebar, dengan jumlah 1 tanaman per lubang, menggunakan sistem tanam jajar legowo (jarwo) 2:1. Percobaan didahului dengan penanaman prapenelitian, yakni untuk mendapatkan kondisi lahan yang optimal, terutama untuk petak SB, yaitu pengembalian jerami ke lahan. Peralatan analitis yang digunakan ialah klorofil meter (SPAD) dan *licor* 6400XT.

Budi Daya Berkelanjutan

Setiap petak diberi jerami 100% hasil panen padi sebelumnya, dikembalikan ke lahan dan diberi pupuk kandang kambing 18 kg per petak atau dosis 30 ton per ha (Safitri *et al.* 2017). Pupuk kandang kotoran kambing mengandung 2,21% total N, 0,09% P, dan 0,32% K (Agusta *et al.* 2022). Persiapan lahan meliputi pengembalian jerami ke lahan dengan cara dihamparkan dan digenangi air untuk mempercepat dekomposisi jerami, pengolahan tanah, pemberian air, dan tidak diberi pupuk kimia. Tanah diolah sampai membentuk lumpur dan dibiarkan macak-macak untuk siap ditanami. Pemeliharaan tanaman meliputi pengairan, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit. Panen dilakukan secara manual dengan menggunakan sabit gerigi kemudian padi dirontokkan.

Budi Daya Konvensional

Pada tahap persiapan, lahan diolah sampai terbentuk lumpur dan dibiarkan macak-macak sampai siap tanam. Dosis pupuk yang diberikan: urea 300 kg ha⁻¹, SP-36 200 kg ha⁻¹, dan KCl 100 kg ha⁻¹ atau urea 180 g, TSP 120 g, dan KCl 60 g (Ahyuni & Dulbari 2019). Pupuk dasar diaplikasikan saat tanam: urea sepertiga bagian, SP-36 semuanya, dan KCl setengah bagian. Pupuk susulan pertama diaplikasikan umur 28 hari setelah tanam (hst); hanya urea sepertiga bagian dan pupuk susulan kedua diaplikasikan saat umur 49 hst. Pupuk yang diaplikasikan: urea sepertiga bagian dan KCl setengah bagian dari dosis anjuran. Pemeliharaan tanaman padi meliputi pengairan, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit. Panen dilakukan secara manual menggunakan sabit gergaji kemudian padi dirontokkan.

Variabel yang diamati sesuai dengan rujukan (Silitonga *et al.* 2003; BPTP Aceh 2015; Ahyuni & DIlbari 2019, Sujinah *et al.* 2020), meliputi tinggi

tanaman (TT), jumlah anakan (JA), jumlah malai (JM), bobot gabah per malai (BGPM), bobot gabah per-rumpun (BGPR), kehijauan daun (SPAD), laju fotosintesis, transpirasi, dan konduktivitas stomata. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik untuk mengukur signifikansi perbedaan antarperlakuan dengan analisis sidik ragam (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji BNT (Fisher) pada taraf nyata 5% untuk menentukan respons tanaman yang terbaik. Juga dilakukan uji-*t* untuk mengetahui perbedaan antara lingkungan sistem budi daya konvensional dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Karakter Agonomis

Karakter agonomi fase vegetatif ketiga genotipe tanaman padi dengan sistem budi daya konvensional (SK) (Tabel 1) memperlihatkan bahwa rerata tinggi tanaman, jumlah anakan, kehijauan daun tidak berbeda nyata. Pada sistem budi daya berkelanjutan (SB), karakter tinggi tanaman (TT) berbeda antar-genotipe: G1 adalah yang tertinggi (120 cm), dan terendah pada G2 (108,77 cm), sedangkan jumlah anakan (JA) tidak berbeda antar-genotipe.

Berdasarkan uji *t*, karakter TT, JA, dan SPAD menghasilkan nilai *p* berturut-turut 0,198, 0,127, dan 0,308, yang tidak berbeda antara sistem budi daya SK dan SB (Gambar 1). Pertumbuhan pada fase vegetatif tanaman secara keseluruhan pada SB mempunyai karakter TT, JA, dan SPAD lebih baik dibandingkan SK. Hal ini diduga karena lingkungan untuk pertumbuhan di lahan berkelanjutan sudah cocok bagi genotipe padi. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati juga meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kualitas hasil panen (Nuraisah *et al.* 2019).

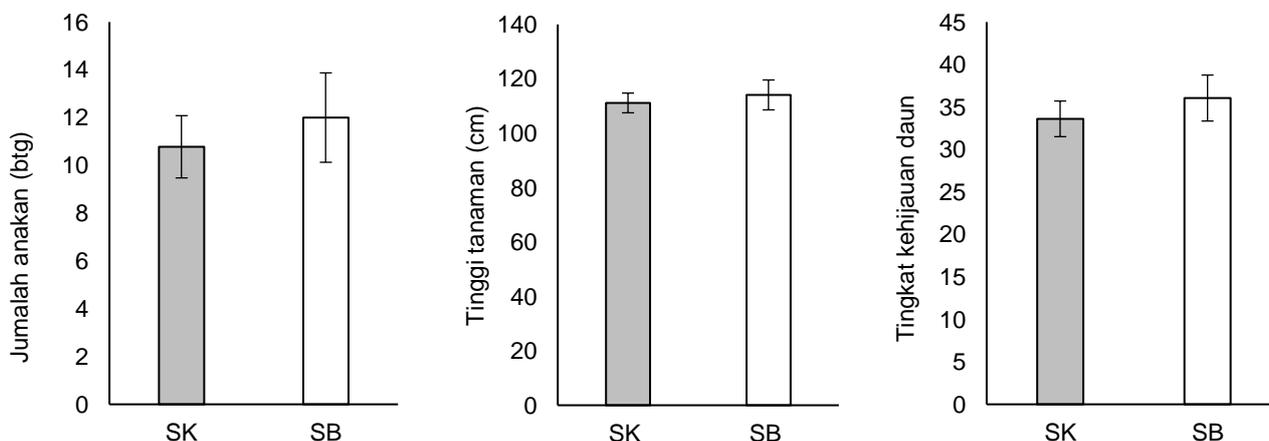
Pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif memerlukan nutrisi yang cukup besar, maka kebutuhan akan makanan juga tinggi. Dalam hal ini, peranan pupuk organik sangat penting sebagai penyangga sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan produktivitas lahan (Supartha *et al.* 2012). Bahan organik (kompos jerami) menyediakan berbagai unsur hara dari hasil dekomposisi, berupa senyawa sederhana yang cepat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah dan juga tersedia sebagai nutrisi bagi tanaman, termasuk nitrogen sehingga ketersediaan N tanah meningkat (Kaya 2013).

Karakter agonomi pada fase generatif (Tabel 2) mengindikasikan bahwa pada sistem budi daya konvensional, rerata JM dan BGPM pada ketiga

Tabel 1 Rerata tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah malai, bobot gabah per malai, dan bobot gabah per rumpun pada sistem budi daya konvensional dan berkelanjutan

Perlakuan	TT (cm)		JA (btg)		SPAD (unit)	
	SK	SB	SK	SB	SK	SB
G1	112,77±2,1a	120,56±3,3a	10,00±0a	12,00±2,7a	32,60±0,9a	33,03±0,3a
G2	112,41±5,0a	108,77±0,5b	11,33±2,1a	13,00±1,7a	33,75±1,2a	34,63±3,1a
G3	108,20±1,9a	112,89±1,5b	11,00±1,0a	11,00±1,0a	33,78±2,5a	35,48±2,9a
Rerata	111,13±3,6	114,07±5,5	10,78±1,3	12,0±1,87	33,38±1,6	34,38±2,4
Sistem budi daya	ns		ns		ns	
Nilai <i>p</i>	0,198		0,127		0,308	

Keterangan: TT-tinggi tanaman, JA- jumlah anakan, JM- jumlah malai, SK-sistem konvensional, SB-sistem berkelanjutan, G1-genotipe padi hitam, G2-genotipe padi merah, G3-genotipe padi putih. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05%, Uji T α 0,05.



Gambar 1 Rerata tinggi tanaman, jumlah anakan, dan kehijauan daun tanaman padi pada sistem budi daya konvensional (SK) dan berkelanjutan (SB).

genotipe tidak berbeda nyata. Hal yang sama juga dijumpai pada sisten budi daya berkelanjutan. Pada SK dan SB karater JM, PM, dan BGPM tidak ada perbedaan, tetapi secara umum karakter pada SB lebih baik daripada SK.

Berdasarkan analisis uji-*t*, karakter agronomi pada fase generatif yang diamati pada sistem budi daya konvensional (SK) dan berkelanjutan (SB) tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) (Gambar 2). JM, BGM, dan BGR pada sistem berkelanjutan memberikan hasil lebih tinggi daripada sistem konvensional. Ini menunjukkan bahwa pupuk kandang dan jerami padi dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman terutama unsur N dan K. Unsur K berperan dalam suplai dan transfer energi sepanjang proses biokimia padi, salah satunya untuk mempercepat pematangan dan perkembangan gabah sehingga bobot gabah bertambah. Unsur K berfungsi untuk pembentukan gula, pati, dan berbagai enzim sehingga jumlah gabah per malai dan persentase kandungan gabah dapat meningkat (Boroomand 2012). Kaya (2013) menegaskan bahwa aplikasi pupuk kandang dan kompos jerami dapat mencukupi kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Aplikasi pupuk organik padat berperan dalam pembentukan vegetatif tanaman sehingga penyerapan unsur hara oleh tanaman

meningkat dan dapat digunakan untuk pertumbuhan pembentukan daun (Veronica *et al.* 2019).

Respons Karakter Fisiologis

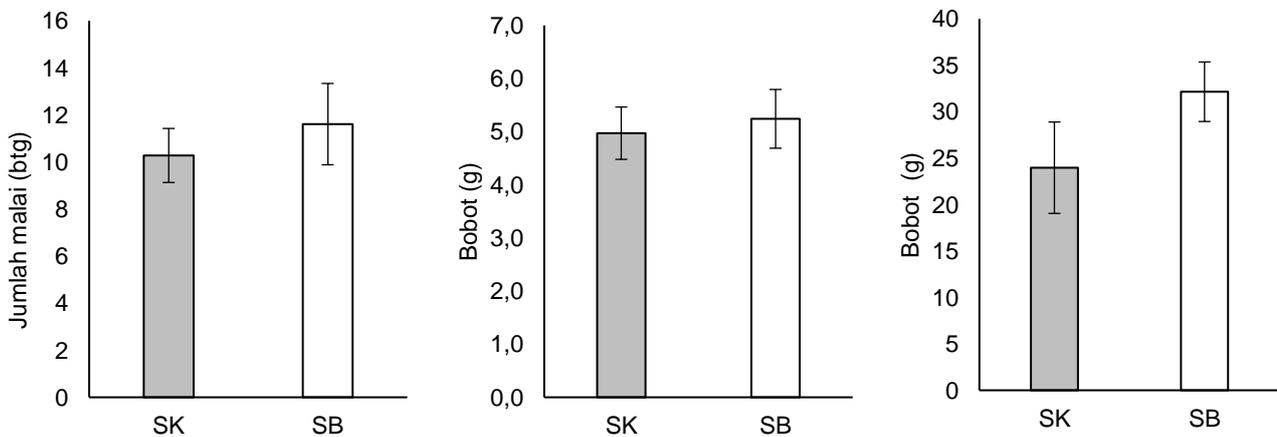
Kehijauan daun adalah salah satu indikator kadar klorofil daun, bahwa semakin hijau, semakin besar dan semakin mampu daun melakukan fotosintesis. Kandungan klorofil pada tumbuhan memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan. Semakin banyak kadar klorofil, semakin meningkat laju fotosintesis, sehingga penyerapan unsur hara dari dalam tanah akan lebih optimal dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Putri *et al.* 2017).

Karakter fisiologis dan analisis ragam dan uji BNT pada taraf $\alpha = 0,05$ (Tabel 3) menjelaskan bahwa laju fotosintesis, laju transpirasi, dan konduktansi stomata ketiga genotipe padi sistem budi daya konvensional (SK) tidak berbeda nyata, sama halnya dengan sistem budi daya berkelanjutan. Namun, ada perbedaan pada laju fotositesis dan laju transpirasi, yakni laju fotositesis 0,016 pada SK dan 0,018 pada SB, dan laju transpirasi berturut-turut 14,06 dan 16,97 (Gambar 3). Ini mengindikasikan bahwa respons karakter fisiologis pada sistem SB lebih baik daripada SK, diduga akibat pengembalian jerami ke sawah yang memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah. Kaya (2013) menemukan

Tabel 2 Rerata panjang malai, bobot gabah per malai, dan bobot gabah per rumpun pada sistem budi daya konvensional dan berkelanjutan

Perlakuan	JM (malai)		PM (Cm)		BGPM (g)	
	SK	SB	SK	SB	SK	SB
G1	9,50±0,5a	11,50±2,3a	25,42±0,9a	25,33±0,6a	4,78±0,5a	4,85±0,8a
G2	11,00±1,7a	12,67±1,4a	26,08±0,4a	25,42±1,0a	4,76±0,5a	5,42±0,3a
G3	10,33±0,6a	10,67±1,3a	24,17±0,1b	25,25±0,5a	5,38±0,3a	5,45±0,4a
Rerata	10,28±1,2	11,61±1,7	25,22±1,0	25,33±0,7	4,97±0,5	5,24±0,6
Sistem budi daya	ns		ns		ns	
Nilai <i>p</i>	0,07		0,78		0,29	

Keterangan: JM-jumlah malai, PM-panjang malai, BGPM-bobot gabah per malai, SK-sistem konvensional, SB-sistem berkelanjutan, G1-genotipe padi hitam, G2-genotipe padi merah, G3-genotipe padi putih. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05%, Uji T α 0,05.

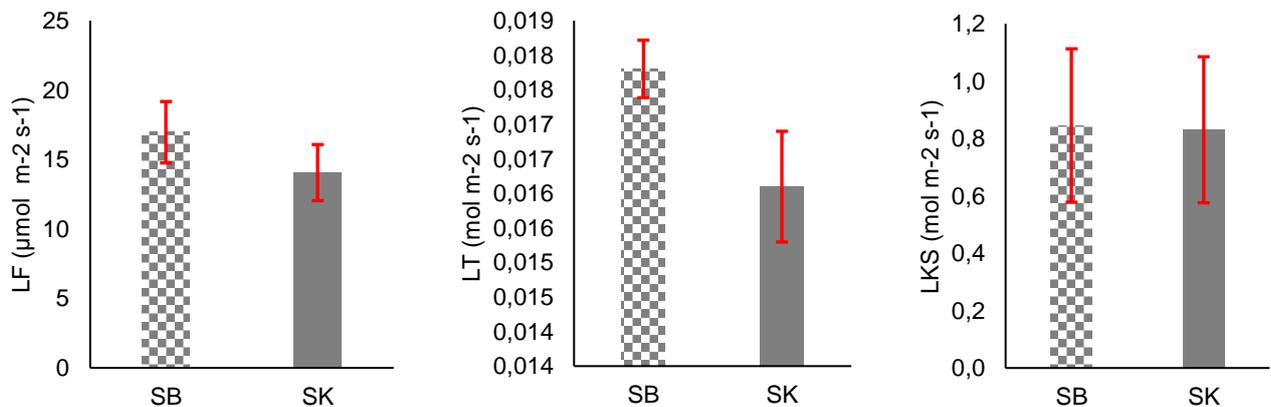


Gambar 2 Rerata jumlah malai, bobot gabah per malai, dan bobot gabah per rumpun pada sistem budi daya konvensional (SK) dan berkelanjutan (SB).

Tabel 3 Rerata kehijauan daun, laju fotosintesis, laju transpirasi, dan konduktansi stomata pada sistem budi daya konvensional dan berkelanjutan

Perlakuan	LF ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		LT ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		LKS ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	
	SK	SB	SK	SB	SK	SB
G1	12,72±1,2a	15,85±1,1a	0,015±0,00a	0,018±0,00a	0,62±0,15a	0,78±0,30a
G2	15,34±0,6a	17,42±2,6a	0,016±0,001a	0,018±0,00a	0,93±0,04a	0,88±0,06a
G3	14,12±3,1a	17,63±2,9a	0,016±0,001a	0,018±0,00a	0,94±0,37a	0,88±0,43a
Rerata	0,016±0,00	0,018±0,00	14,06±2,02	16,97±2,21	0,83±0,26	0,85±0,27
Sistem budi daya	*		*		ns	
Nilai p	0,00		0,010		0,905	

Keterangan: LF-laju fotosintesis, LT-laju transpirasi, LKS-laju konduktansi stomata, SK-sistem konvensional, SB-sistem berkelanjutan, G1-genotipe padi hitam, G2-genotipe padi merah, G3-genotipe padi putih. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05%, Uji T α 0,05.



Gambar 3 Rerata laju fotosintesis (a), laju transpirasi (b), dan konduktansi stomata (c) pada sistem budi daya konvensional (SK) dan berkelanjutan (SB).

bahwa mengembalikan jerami ke lahan dan aplikasi pupuk kandang dapat meningkatkan laju fotosintesis, transpirasi, dan konduktansi stomata. Juga, bahwa kompos jerami secara mandiri dapat meningkatkan nitrogen-tersedia, pertumbuhan generatif (TT dan JA per rumpun), serta hasil tanaman padi (jumlah gabah per malai dan jumlah gabah isi per malai). Kombinasi kompos jerami, Azolla, dan pupuk hayati dapat meningkatkan populasi bakteri pengikat N (Rosiana *et al.* 2013).

Laju fotosintesis, transpirasi, dan konduktansi stomata akan memengaruhi tanaman dalam pembentukan anakan dan pengisian biji. Hal yang sama juga disampaikan bahwa hasil gabah per rumpun tanaman padi ditentukan oleh jumlah malai, jumlah gabah per malai, dan bobot butir. Semakin banyak malai dan bulir per malai, dan bobot butir, semakin tinggi hasilnya (Aziez *et al.* 2014). Meningkatnya laju fotosintesis, transpirasi, dan konduktansi stomata dipengaruhi oleh meningkatnya serapan hara tanah, sejalan dengan laporan Wihardjaka & Harsanti (2021), bahwa aplikasi pupuk organik dari pupuk kandang dan jerami padi meningkatkan kualitas tanah dengan mengurangi kepadatan tanah 15,4–17,5%, meningkatkan produktivitas padi sawah 5,4–9,0%, dan serapan kalium 0,07–0,28 g K per tanaman.

Komponen hasil gabah dipengaruhi oleh fotosintesis tanaman sebab proses ini dipengaruhi oleh unsur hara N, P, dan K. Unsur N berfungsi untuk

meningkatkan kandungan klorofil daun tanaman sehingga fotosintesis tanaman meningkat (Siwanto *et al.* 2015). Hal ini sejalan dengan temuan Syukri & Fajri (2016), yakni pengembalian jerami ke lahan sangat nyata memengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Ditambahkan, bahwa pupuk organik berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman padi sawah (Zumardin & Badaria 2021).

Aplikasi pupuk organik dalam konsep pertanian berkelanjutan bersifat multifungsi, antara lain menyediakan unsur hara esensial, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanah pada lahan yang selalu diberi pupuk anorganik, dan meningkatkan stok karbon (Wihardjaka & Harsanti 2021). Keragaman tinggi tanaman antar-genotipe adalah karena setiap genotipe memiliki faktor genetik dan karakter yang berbeda, dengan kata lain ada gen yang mengendalikan sifat dari genotipe tersebut (Efendi *et al.* 2012). Pupuk kandang juga meningkatkan hasil tanaman dengan menyediakan sebagian dari kebutuhan nutrisi tanaman (Soltanbeigi *et al.* 2021).

Dari analisis sidik ragam, uji lanjut BNT, dan uji *t* untuk BBM, IP, dan produksi gabah (Tabel 4), genotipe padi pada sistem budi daya SK dan SB tidak berbeda nyata, tetapi indeks panen (IP) dan produksi gabah berbeda nyata. Diduga bahwa aplikasi jerami dan pupuk kandang sudah memenuhi nutrisi yang diperlukan oleh tanaman padi. Jerami yang ditanamkan ke dalam tanah dan menjadi kompos

Tabel 4 Rerata bobot biomasa, indeks panen, dan hasil gabah per hektar tanaman padi pada sistem budi daya konvensional dan berkelanjutan

Perlakuan	BBM (g)		IP		Produksi (t ha ⁻¹)	
	SK	SB	SK	SB	SK	SB
G1	25,42±0,88a	25,33±0,63a	0,37±0,04a	0,48±0,02a	4,21±0,58a	6,88±0,64a
G2	26,08 ±0,38a	25,42±1,01a	0,39±0,07a	0,44±0,01a	5,27±1,29a	7,01±0,31a
G3	24,17±0,14b	25,25±0,50a	0,44±0,04a	0,45±0,01a	5,86±0,55a	6,69±1,14a
Rerata	35,85±3,29	38,25±3,69	0,40±0,54	0,46±0,021	5,11±1,05	6,86±0,681
Sistem budi daya	ns		*		*	
Nilai p	0,165		0,008		0,001	

Keterangan: BBM-bobot biomassa, IP-indeks panen, Produksi-produksi per ha, SK-sistem konvensional, SB-sistem berkelanjutan, G1-genotipe padi hitam, G2-genotipe padi merah, G3-genotipe padi putih. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.05%, Uji T α 0,05.

mengandung unsur hara yang baik untuk tanah dan tanaman, yaitu C-organik 40–43%, N 0,5–0,8%, P 0,07–0,12%, K 1,2–7%, Ca 0,6%, Mg 0,2%, Si 4–7%, dan S 0,10% (Simarmata & Joy 2010). Dugaan ini dikuatkan oleh Sukri & Fajri (2016), bahwa pengembalian jerami padi 100% ke lahan mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, sehingga jerami padi yang kaya akan unsur N, P, dan K mampu memengaruhi respons pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi.

Seperti ditampilkan pada Tabel 4, sistem budi daya SK dan SB berbeda nyata. Nilai p 0,001 menghasilkan bobot gabah 5,11 t ha⁻¹ pada sistem budi daya konvensional (SK) dan 6,86 t ha⁻¹ pada sistem budi daya berkelanjutan (SB). Hasil gabah tersebut sangat dipengaruhi oleh laju fotosintesis, transpirasi, dan konduktansi stomata tanaman, Sebagaimana disampaikan oleh Maisura *et al.* (2020), laju asimilasi bersih mencerminkan rerata efisiensi fotosintesis daun. Semakin tinggi laju asimilasi bersih, semakin banyak penumpukan bahan kering (menghasilkan biji). Ini mengindikasikan bahwa genotipe padi putih pada sistem budi daya berkelanjutan lebih cocok dibandingkan dengan genotipe lainnya. Supartha *et al.* (2012) menjelaskan bahwa asam amino merupakan bahan dasar pembentukan protein yang selanjutnya akan digunakan untuk proses metabolisme. Proses metabolisme ini akan memengaruhi jumlah klorofil pada tanaman dan meningkatkan aktivitas fotosintesis dan pertumbuhan akar tanaman. Asam amino juga dapat mengatur stomata secara optimal dengan mengendalikan transpirasi tanaman dan meningkatkan reduksi karbon dioksida yang diubah menjadi karbohidrat dalam bentuk produk bebijian.

KESIMPULAN

Dari pengamatan dan analisis dalam penelitian ini, dapat disimpulkan 3 hal. Respons agonomis genotipe padi hitam, merah, dan putih berdasarkan tinggi tanaman, SPAD, jumlah anakan, jumlah malai, bobot gabah per malai, dan bobot biomasa tidak berbeda nyata antara sistem budi daya konvensional (SK) dan berkelanjutan (SB), tetapi berbeda nyata untuk indeks panen dan produksi per hektar, yaitu 5,11 t (SK) dan 6,86 t (SB). Respons fisiologis untuk laju fotosintesis

dan transpirasi berbeda nyata pada sistem SK dan SB tetapi konduktansi stomata tidak berbeda nyata. Genotipe padi yang baik dan mempunyai adaptasi lebih luas pada SK dan SB adalah genotipe padi merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyuni D, Dulbari. 2019. Karakter morfologi dan agronomi tanaman padi yang berkorelasi dengan kekuatan batang. *Jurnal Planta Simbiosis*. 1(2): 1–12.
<https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v1i2.1483>.
- Aziez AF, Indradewa D, Yudhono P, Hanudin E. 2014. Kehijauan daun, kadar khlorofil, dan laju fotosintesis varietas lokal dan varietas unggul padi dawah yang dibudidayakan secara organik kaitannya terhadap hasil dan komponen hasil. *Agrineça*. 14(2): 114–127.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Indonesia (Statistical Yearbook Of Indonesia 2020. Statistik Indonesia 2020*. Jakarta (ID).
- BPTP Aceh. 2015. *Petunjuk Teknis Tata Laksana Pengamatan Agronomi Padi di Kawasan Teknologi Pertanian Kota Jantho Kabupaten Aceh Besar*. Banda Aceh. Aceh (ID):16 hlm.
- Hasanuzzaman M, Ahamed KU, Rahmatullah NM, Akhter N, Nahar K, Rahman ML. 2010. Plant growth characters and productivity of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as affected by application of different manures. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 22(1): 46–58.
- Ikemura Y, Shukla MK. 2009. Soil quality in organic and conventional farms of New Mexico, USA. *Journal of Organic Systems*. 4(1): 35–47.
- Kaya E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk NPK terhadap N-tersedia tanah, serapan-N, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrologia* 2(1): 43–50.
<https://doi.org/10.30598/a.v2i1.277>
- Mahmud Y, Purnomo SS. 2014. Keragaman agronomis beberapa varietas unggul baru tanaman

- padi (*Oryza sativa* L.) pada model pengelolaan tanaman terpadu. *Majalah Ilmiah Solusi*.
- Maisura M, Jamidi J, Husna A. 2020. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas IPB 3S pada beberapa sistem jajar legowo. *Jurnal Agrium*. 17(1): 33–44. <https://doi.org/10.29103/agrium.v17i1.2353>.
- Nuraisah A, Uherman C, Aryanti M, Nuraini A, Soleh MA. 2019. Pertumbuhan, hasil, dan karakter fisiologis padi yang diberi pupuk hayati pada pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *Kultivasi*. 18(3): 1004–1009. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v18i3.21183>.
- Putri FM, Suedy SWA, Darmanti S. 2017. Pengaruh pupuk nanosilika terhadap jumlah stomata, kandungan klorofil dan pertumbuhan padi hitam (*Oryza sativa* L. cv. japonica). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 2: 72–79. <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>.
- Rivai RS, Anugrah IS. 2011. Konsep dan implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 29(1): 13–25. <https://doi.org/10.21082/fae.v29n1.2011.13-25>
- Rosiana Turmuktini, Yuwariah, Simarmata, Arifin. 2013. Aplikasi kombinasi kompos jerami, kompos Azolla dan pupuk hayati untuk meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat nitrogen dan produktivitas tanaman padi berbasis IPAT-BO. *Agrovigor*. 6(1): 16–22. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v6i1.1461>.
- Rubio LA, Pedrosa MM, Pérez A, Cuadrado C, Burbano C, Muzquiz M. 2005. Ileal digestibility of defatted soybean, lupin and chickpea seed meals in cannulated Iberian pigs: II. Fatty acids and carbohydrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85(8): 1322–1328. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1964>.
- Sanati BE, Daneshiyan J, Amiri E, Azarpour E. 2011. Study of organic fertilizers displacement in rice sustainable agriculture. *International Journal of Academic Research*. 3(2): 786–791. <https://doi.org/10.33964/jp.v30i2.541>.
- Silitonga TS, Somantri IH, Daradjat AA, Kurniawan H. 2003. *Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi*. Jakarta (ID): Departemen Pertanian. 58 hlm.
- Simarmata T, Joy B. 2010. *Teknologi pemulihan kesehatan lahan sawah dan peningkatan produktivitas padi berbasis kompos jerami dan pupuk hayati (biodekomposer) secara berkelanjutan di Indonesia*. Bandung (ID): Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Simarmata T, Joy B, Turmuktini T. 2011. Management of water saving and organic based fertilizers technology for remediation and maintaining the health of paddy soils and to increase the sustainability of rice productivity in Indonesia. *Asian Economic and Social Society*. 2(4): 1–22.
- Siwanto T, Sugiyanta, Melati M. 2015. Peran pupuk organik dalam peningkatan efisiensi pupuk anorganik pada padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 43(1): 8–14. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i1.9582>.
- Soltanbeigi A, Yıldız M, Diraman H, Terzi H, Sakartepe E, Yıldız E. 2021. Growth responses and essential oil profile of *Salvia officinalis* L. Influenced by water deficit and various nutrient sources in the greenhouse. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 28(12): 7327–7335. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.034>.
- Sujinah S, Agustiani N, Rumanti IA. 2020. Daya adaptasi padi pada kondisi rendaman stagnan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 4(1): 17–26. <https://doi.org/10.21082/jpopt.v4n1.2020.p17-26>
- Supartha INY, Wijana G, Adnyana GM. 2012. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 1(2): 98–106. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.7.3.221-228>
- Syukri, Fajri. 2016. Respon Pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L) terhadap persentase pengembalian jerami ke lahan dan dosis pupuk anorganik. *Agrosamudra*. 3(1): 17–26.
- Wihardjaka A, Harsanti ES. 2021. Dukungan pupuk organik untuk memperbaiki kualitas tanah pada pengelolaan padi sawah ramah lingkungan. *Jurnal Pangan*. 30(1): 53–64. <https://doi.org/10.36841/integritas.v7i2.3629>.
- Yartiwi, Oktavia Y, Sugandindi D, Firiso J. 2016. Potensi hasil padi varietas inpari 10 pada agroekosistem yang berbeda di provinsi Bengkulu. *Prodsiding Kementan*. 178–184. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/6868>.
- Zakaria AK, Nurasa T. 2013. Strategi penggalangan petani untuk mendukung program peningkatan produksi padi berkelanjutan. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 11(2): 75–87. <https://doi.org/10.21082/akp.v11n2.2013.75-87>
- Zumardin Z, Badaria B. 2021. Respon agronomis padi sawah varietas IR 64 terhadap bokashi kotoran sapi di lahan semi basah. *Agriyan*. 7(1): 42–52.