KOMBINASI PENGELOLAAN AIR-*Azolla microphylla* DAN DOLOMIT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PADI SAWAH (*Oryza sativa* L) PADA LAHAN KADAR BESI TINGGI

Alief Nugraha Lubis [1], Sri Utami Lestari [2], Alhaviz [3], Ikhsanul Adli[4]
[1,2,3,4]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lancang Kuning
*e-mail: alief06lubis@gmail.com[1], uut76solo@gmail.com[2], haviz.alhaviz@gmail.com [3], ikhsanul.adli@gmail.com

Abstract

Rice (Oryza sativa L.) is one of the staple food crops consumed by the majority of the population as a primary source of energy and carbohydrates. Ultisol soils present several constraints, including high soil acidity and low nutrient availability. The utilization of Azolla microphylla and dolomite has the potential to improve soil fertility as well as enhance the physical, chemical, and biological properties of the soil. This research was conducted in Muara Kelantan Village, Sungai Mandau District, from September to December 2024.The objective of this study was to determine the effect of intermittent flooding combined with Azolla microphylla and dolomite and to identify the best treatment combination for improving the growth and yield of lowland rice (Oryza sativa L.) cultivated on soils with high iron content.This study was conducted experimentally using a factorial Split-Plot Design. Intermittent flooding combined with Azolla microphylla (A) was assigned as the main plot factor, while dolomite application (D) was assigned as the subplot factor. Each treatment combination was replicated three times, with two sample plants observed in each experimental unit.The results showed that the combination of intermittent flooding, Azolla microphylla, and dolomite significantly affected all observed parameters. Based on the analysis of variance and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level, the A_2D_2 treatment (continuous flooding with Azolla microphylla at 100 g m^{-2} and dolomite at 1 kg m^{-2}) produced the best growth and yield of rice plants. The combination of continuous flooding, Azolla microphylla at 100 g m^{-2}, and dolomite at 1 kg m^{-2} was effective in enhancing the growth and productivity of lowland rice cultivated on soils with high iron content..

***Keywords**: Rice plant, Azolla microphylla, Dolomit, Iron-rich soil*

Abstrak

Tanaman padi (Oryza sativa L.) merupakan salah satu tanaman pangan pokok mayoritas penduduk sebagai sumber energi dan karbohidrat masyarakat. Tanah ultisol memiliki kendala banyak permasalahan seperti tanah masam dan minim unsur hara. Pemanfaatan Azolla microphylla dan dolomit menjadi bahan meningkatkan kesuburan tanah dan perbaikan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah dilaksanakan di Desa Muara Kelantan, Kecamatan Sungai Mandau dari bulan September hingga Desember 2024. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan kombinasi penggenangan berkala –Azolla microphylla dan dolomit terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oryza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) faktorial dengan perlakuan penggenangan berkala dengan Azolla microphylla (A) petak utama dan perlakuan dolomit (D) sebagai anak petak, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan 2 tanaman sebagai sampel. Hasil penelitian menunjukan bahwa kombinasi penggenangan berkala- Azolla microphylla dan dolomit berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Hasil sidik ragam dan uji DMRT 5%, perlakuan yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi adalah perlakuan A2D2 (penggenangan terus menerus Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2). Kombinasi penggenangan terus menerus, Azolla Microphylla 100 g/m2, dan dolomit 1kg/m2 efektif meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi sawah pada lahan kadar besi tinggi..

***Kata kunci**: Tanaman padi, Azolla microphylla, Dolomit, Lahan kadar besi tinggi*

1. PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan tanaman budidaya yang penting bagi umat manusia karena lebih dari setengah penduduk dunia bergantung pada tanaman padi, sebagian besar kebutuhan hidup penduduk dunia khususnya Negara asia seperti Indonesia menjadikan padi sebagai kebutuhan primer. Tingginya tingkat kebutuhan tanaman padi tidak terlepas dari mayoritas penduduknya yang bergantung pada tanaman padi sebagai sumber pangan sehari-hari. Sementara itu Kebutuhan pangan penduduk

diperkirakan akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk (Sunanto dan Rauf, 2018).

Menurut BPS (2018), penduduk Indonesia akan terus mengalami peningkatan, di perkirakan pada tahun 2030 penduduk Indonesia terproyeksi akan berjumlah 294,1 juta jiwa dan pada tahun 2045 akan mgencapai 318,9 juta jiwa, Meningkatnya jumlah penduduk akan meningkatkan pula kebutuhan pangan, maka dari itu Peningkatan jumlah penduduk memiliki dampak terhadap kebutuhan pangan. Sedangkan produktivas padi yang rendah di Provinsi Riau dengan luas panen padi mencapai sekitar 51,91 ribu hektare dengan produksi padi sebesar 205,97 ribu ton gabah kering giling (GKG). Jika dikonversikan menjadi beras untuk konsumsi pangan penduduk, maka produksi beras pada 2023 mencapai 118,21 ribu ton (BPS, 2023).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan pangan yang terus meningkat disebabkan oleh keterbatasan lahan pertanian yang banyak di alih fungsikan terutama lahan sawah, Hal ini terjadi akibat rendahnya insentif atau pendapatan yang diterima oleh petani selama mengelola lahan sawah dibandingkan dengan penggunaan untuk kegiatan untuk sektor lainnya (Daulay *et al* . 2016; Demmallino *et al*., 2018).

Untuk areal perluasan lahan sangat terbatas dikarenakan lahan yang subur terus berkurang sedangkan lahan marginal yang tersedia tidak memenuhi persyaratan untuk budidaya tanaman padi. Kemudian faktor tanah sebagai media tanam padi juga masih menjadi permasalahan besar bagi peningkatan kebutuhan pangan di Indonesia. Provinsi Riau yang merupakan wilayah yang memiliki tanah ultisol yang cukup luas, Karnilawati (2018), menyatakan bahwa persebaran Ultisol terluas di Sumatera berada di provinsi Riau dan diikuti oleh provinsi Sumatra Utara dengan 1.524.414 ha.

Ultisol memiliki beberapa kendala yang dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, salah satunya terdapat pada sifat kimia tanah seperti reaksi tanah masam hingga sangat masam (pH 3,10 hingga 5), C-organik rendah sampai sangat rendah (0,13% - 1,12%), N-total rendah (0.09 – 0.18%), unsur hara makro seperti P, K, Ca dan Mg rendah, kejenuhan Al tinggi yaitu > 60% yang bersifat beracun untuk tanaman, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) rendah hingga sangat rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006; Syahputra *et al* ., 2015).

Lestari *et al*., (2024), menyatakan bahwa Tanah yang warna tanahnya merah menunjukkan kandungan Fe tanah yang tinggi (misalnya tanah Ultisol), yang bila tergenang atau ditanami sawah, maka Fe3+ pada tanah yang tidak bergerak akan tereduksi menjadi Fe2+ yang bersifat mobile. Fe2+ dalam konsentrasi tertentu bersifat racun bagi tanaman. Akibatnya, keracunan besi (Fe) menjadi tantangan besar di lahan sawah baru. Sampel tanah diambil di Desa Muara Kelantan, Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak dengan kedalaman 0-25 cm. dari permukaan tanah. Lahan sawah yang digunakan untuk penelitian pembukaan lahan sawah 5 tahun, akan tetapi belum pernah berhasil untuk tananam hasil padi sawah. Hasil analisa tanah awal menunjukkan kandungan Fe tanah sebesar 4881ppm.

Meskipun kebutuhan padi akan besi lebih tinggi dari tanaman lain tetapi kadar besi melebihi > 300 ppm bersifat toksik dan dapat menimbulkan pengaruh sekunder yaitu menurunkan penyerapan unsur hara lain termasuk unsur fosfat yang merupakan unsur penting bagi tanaman (Masganti *et al*., 2015). Tanah sawah untuk tanaman padi, besi tidak dianggap sebagai unsur mikro. Tanaman padi mengasimilasi besi dalam jumlah banyak akan tetapi meskipun kebutuhan padi akan besi lebih tinggi dari pada tanaman lain, tetapi kadar besi tanaman yang tinggi dapat meracuni tanaman. Pencucian besi dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut. Upaya yang telah dilakukan umumnya dengan cara penggenangan berkala. Namun upaya tersebut seringkali menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan bagi tanaman.

Maka dari itu tanah dengan pH rendah sering mengalami kejenuhan aluminium (Al) dan besi (Fe), yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena kedua unsur menjadi racun dalam konsentrasi tinggi. Kejenuhan Al dan Fe dapat mengurangi ketersediaan nutrisi penting bagi tanaman dan mengganggu perkembangan sistem akar. Tanah ultisol mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan untuk perluasan lahan pertanian tanaman pangan namun harus diimbangi dengan pengelolaan tanaman dan tanah yang tepat(Aufa, *et al* ., 2020). Oleh karena itu, beberapa cara dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas produktifitas tanah masam diantaranya yaitu dengan pengapuran,

pemupukan dan penggunaan tanaman air, dengan menggunaan Azolla microphylla dan Dolomit yang merupakan dua pendekatan yang efektif dalam mengatasi masalah ini.

Kapur dolomit adalah bahan yang mampu meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah, yang dapat digunakan untuk pertanaman padi adalah kapur dolomit. Kapur dolomit mempunyai kandungan Mg dan Ca dapat memperbaiki pH tanah, kejenuhan basa (KB), meningkatkan unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) serta mengurangi ketersedian senyawa-senyawa organik beracun yang pada akhirnya dapat mempengaruhi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Ilham *et al*., 2019). penambahan kapur dolomit pada tanah mampu meningkatkan pH tanah pada tanah yang bersifat masam. Penggunaan dolomit pada tanah masam memiliki beberapa manfaat penting seperti menaiki pH tanah yang bereaksi dengan ion hidrogen (H+) untuk menetralkan tanah, mengurangi kejenuhan Al dan Fe dan menambah kalsium dan magnesium yang menjadi nutrisi penting bagi tanaman.

Salah satu cara lain dalam mengatasi dampak tanah masam pada lahan pertanian dapat dilakukan dengan menggunakan teknik fitoremediasi yang merupakan suatu teknik untuk pencemaran dengan menggunakan tumbuhan air seperti Azolla microphylla, Fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan untuk mentransfer, menghapus, menstabilkan atau menurunkan kontaminan di tanah (Ali *et al*. 2013), tanaman jenis paku air dari genus Azolla, yang sering digunakan dalam pertanian sebagai pupuk hijau karena memiliki kemampuannya untuk bersimbiosis dengan cyanobacteria Anabaena azollae. Simbiosis ini memungkinkan Azolla untuk mengikat nitrogen dari udara, sehingga memperkaya tanah dengan nitrogen yang bermanfaat bagi tanaman, maka dari Kemampuan yang dimiliki Azolla microphylla dapat membantu mengurangi dampak keracunan besi di lahan sawah, karena Keberadaan besi dalam tanah dengan konsentrasi tinggi dapat merusak akar tanaman padi, menghambat pertumbuhan, dan mengurangi hasil panen.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Muara Kelantan, Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak Provinsi Riau. Pada lahan bukaan baru (5 tahun dibuka), 0,954◦LU dan 101,697◦BT dengan topografi datar. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan dimulai bulan September-Desember 2024.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) faktorial, yang terdiri dari kombinasi penggenangan berkala dan Azolla microphylla (A) sebagai petak utama dan perlakuan Dolomit (D) sebagai anak petak, masing –masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, setiap plot terdiri dari 16 tanaman 2 tanaman sebagai sampel. Adapun taraf perlakuan sebagai berikut :

Petak Utama terdiri dari 3 taraf perlakuan

A1 : Penggenangan terus-menerus tanpa Azolla microphylla

A2 : Penggenangan terus-menerus menggunakan Azolla microphylla

A3 : Penggenangan 2 minggu pengeringan 2 minggu menggunakan Azolla Microphylla.

Anak petak terdiri dari 3 taraf perlakuan

D1 : Tanpa Dolomit

D2 : Dolomit 1 kg /m2 (10 ton/ha)

D3 : Dolomit 2 kg/m2 (20 ton/ha)

Data hasil Metode analisis statistika dilakukan menggunakan ANOVA satu arah; apabila nilai F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji Beda Rataan menurut Duncan (DMRT) pada taraf signifikansi 5% (Adi Maryoto, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan dan telah diuji statistik dengan sidik ragam dan uji DMRT pada taraf 5% adalah sebagai berikut.

4.1.1 Tinggi Tanaman (cm)

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada (lampiran 4), Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi menunjukkan memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman Padi inpari 32 .

Tabel 1. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Tinggi Tanaman Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	77.61 a	82.22 bc	81.50 b	80.44 A
A_2	83.67 cd	89.22 e	85.17 d	86.02 C
A_3	82.67 bc	85.39 d	84.83 d	84.30 B
Rerata A	81.31 A	85.61 C	83.83 B	

Tabel 1. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan tinggi tanaman padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1 kg/plot dan Azolla Microphylla 100 g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 89.22 cm, Sedangkan interaksi terendah ada pada perlakuan (A1D1)yaitu 77.61 cm.

4.1.2. Jumlah Anakan (Helai)

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada (lampiran 5), menunjukkan bahwa Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah anakan tanaman Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata jumlah anakan tanaman Padi Inpari 32 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Jumlah Anakan Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	10.78 a	11.61 cd	11.39 b	11.26 A
A_2	11.94 cd	14.67 e	13.11 d	13.24 B
A_3	12.11 d	13.94 e	13.17 d	13.07 B
Rerata A	11.61 A	13.41 C	12.56 B	

Tabel 2. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan jumlah anakan padi inpari 32. Interaksi perlakuan (A2D2) (pemberian Kapur Dolomit 1 kg/plot dan Azolla Microphylla 100 g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 14.67 anakan. Sedangkan interaksi terendah ada pada perlakuan (A1D1)yaitu 10.78 anakan.

4.1.3. Jumlah Malai (Helai)

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada (lampiran 6), menunjukkan bahwa Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah Malai tanaman Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata jumlah malai tanaman Padi Inpari 32 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Jumlah Malai Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak	Rerata D

	D_1	D_2	D_3	
A_1	9.00 a	9.67 c	9.33 ab	9.33 A
A_2	9.5 bc	11.17 e	10.56 d	10.41 B
A_3	9.78 c	10.78 d	10.28 d	10.28 B
Rerata A	9.43 A	10.54 B	10.06 B	

Tabel 3. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan jumlah anakan padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1kg/plot dan Azolla Microphylla 100g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 11.17 jumlah malai sedangkan jumlah malai terendah ada pada A1D1 yaitu 9.00

4.1.4. Jumlah gabah permalai

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada Lampiran 7, menunjukkan bahwa Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah gabah malai tanaman Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata jumlah gabah tanaman Padi Inpari 32 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Presentase Bernas Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	169.44 a	173.44 a	170.61 a	171.17 A
A_2	181.67 b	195.28 c	185.89 b	187.61 B
A_3	182.72 b	186 b	185.72 b	184.81 A
Rerata A	177.94 A	184.91 C	180.74 B	

keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukan hasil berpengaruh nyata pada taraf a. 0,05

Tabel 4. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan jumlah gabah permalai padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1kg/plot dan Azolla Microphylla 100g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 195.28 . Sedangkan jumlah gabah permalai terendah ada pada perlakuan A1D1 yaitu 169.44.

4.1.5. Presentase Bernas (%)

Tabel 5. Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada (lampiran 8), menunjukkan bahwa Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter presentase bernas Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata jumlah presentase bernas tanaman Padi Inpari 32 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Presentase Bernas Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	79.5 a	82.83 b	81.56 b	81.3 A
A_2	85.89 d	89.72 e	86.06 d	87.22 B
A_3	83.17 c	86.06 d	87.67 d	85.63 C
Rerata A	82.85 A	86.2 B	85.09 A	

Tabel 5. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan presentase bernas padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1kg/plot dan Azolla Microphylla 100g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 89.72% presentase bernas, Sedangkan presentase terendah ada pada perlakuan A1D1 yaitu 79.5% presentase bernas.

4.1.6. Bobot Gabah Kering Panen (g)

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada Lampiran 9, menunjukkan bahwa Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter bobot gabah kering panen Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata jumlah bobot gabah kering panen Padi Inpari 32 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Bobot Gabah Kering Panen Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	44.22 a	50.05 bc	48.4 ab	47.56 A
A_2	52.02 bc	66.88 e	58.47 d	59.12 B
A_3	53.46 c	60.9 d	58.93 d	57.76 A
Rerata A	49.9 A	59.28 C	55.27 B	

Tabel 6. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan bobot gabah kering panen padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1kg/plot dan Azolla Microphylla 100g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 66.88 g gabah kering panen, Sedangkan presentase terendah ada pada perlakuan A1D1 yaitu 44.22 g gabah kering panen.

4.1.7. Bobot Gabah Kering Giling (g)

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada lampiran 10, Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter bobot gabah kering giling tanaman Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata bobot gabah kering giling tanaman Padi Inpari 32 disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Bobot Gabah Kering Giling Padi Inpari 32

Petak Utama	Anak Petak			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	40.11 a	46.69 bc	44.92 b	43.91 A
A_2	47.49 bc	59.97 e	52.58 d	53.34 B
A_3	48.55 c	55.26 d	53.87 d	52.56 Aa
Rerata A	45.38 A	53.97 C	50.46 B	

Tabel 7. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan bobot gabah kering giling padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1 kg/plot dan Azolla Microphylla 100g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 59.97 g bobot gabah kering giling, Sedangkan presentase terendah ada pada perlakuan A1D1 yaitu 40.11 g bobot gabah kering giling.

4.1.8. Bobot 100 Butir (g)

Hasil kombinasi sidik ragam yang disajikan pada Lampiran 11, menunjukkan bahwa Kombinasi penggenangan berkala-Azolla microphylla dan dolomit terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oriza sativa L.) pada lahan kadar besi tinggi memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap parameter Bobot 100 Butir tanaman Padi Inpari 32. Hasil uji lanjut dan rerata jumlah gabah malai Padi Inpari 32 disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Lanjut dan Rerata Bobot 100 Butir Padi Inpari 32

Petak Utama	Ulangan			Rerata D
	D_1	D_2	D_3	
A_1	2.9 a	2.98 b	2.98 b	2.95 A
A_2	3 b	3.07 c	3.01 b	3.03 B

A_3	3 b	3.05 c	3.01 b	3.02 A
Rerata A	2.97 A	3.03 C	3 B	

Tabel 8. menunjukkan bahwa pemberian Dolomit dan konsentrasi Azolla Microphylla meningkatkan jumlah anakan padi inpari 32. Interaksi perlakuan A2D2 (pemberian Kapur Dolomit 1kg/plot dan Azolla Microphylla 100g/plot) memberikan hasil terbaik yaitu 3.07 g bobot 100 butir, Sedangkan presentase terendah ada pada perlakuan A1D1 yaitu 2.9 g bobot 100 butir .

4.2. Pembahasan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi pemberian Dolomit dan Azolla microphylla berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi. Hal ini dilihat dari parameter tinggi tanaman , jumlah anakan, jumlah malai, jumlah gabah permalai, bobot GKP, Bobot GKG, bobot 100 butir dan presentase bernas. Selain itu perlakuan kombinasi dolomit dan Azolla microphylla yang diterapkan pada lahan sawah berkadar besi tinggi dengan sistem penggenangan terus-menerus, memberikan pengaruh nyata secara statistik terhadap berbagai parameter pertumbuhan dan hasil padi. Hal ini diduga karena Kombinasi Dolomit dan Azolla microphylla ini bekerja sinergis dalam memperbaiki sifat kimia tanah, menurunkan toksisitas Fe, serta menyediakan unsur hara penting seperti nitrogen (N), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg), yang sangat berperan dalam proses fisiologis dan morfologis tanaman.

Hasil analisa pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. Perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan tinggi tanaman rata-rata 89,22 cm. sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit). Hal ini di duga kombinasi azolla microphylla dan dolomit dalam penggenangan terus menerus ini terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman padi dibandingkan dengan perlakuan tunggal maupun tanpa perlakuan.

Islamy *et al* ., (2016), menyatakan bahwa pengaplikasian dolomit bermanfaat dalam meningkatkan pH tanah karena mampu melarutkan unsur mikro logam dan aluminium, sehingga unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman padi menjadi lebih tersedia. Selain itu, Azolla microphylla berperan sebagai sumber nitrogen alami yang dapat menyuplai unsur tersebut secara berkelanjutan, sehingga menciptakan kondisi tumbuh yang optimal dari segi perkembangan perakaran, ketersediaan hara, serta lingkungan mikro di sekitar akar tanaman.

Pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih cepat dan optimal pada kombinasi perlakuan tersebut didukung oleh perkembangan sistem perakaran yang baik, kemampuan tanaman dalam mempertahankan jumlah daun, serta peningkatan kandungan pigmen fotosintesis. Tanaman yang toleran terhadap kondisi tergenang mampu menghasilkan ATP lebih banyak, yang selanjutnya mendorong produksi hormon pertumbuhan seperti giberelin dan sitokinin, sehingga mempercepat proses pembelahan dan pemanjangan sel selama fase pertumbuhan (Lestari *et al* . 2019 ; Parad *et al* ., 2016).

Hasil analisa pada Tabel 2, menunjukan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah anakan padi pada lahan kadar besi tinggi. Perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan jumlah anakan tanaman padi rata-rata 14.67 helai, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit), menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus menerus berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah anakan. Kombinasi ini terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah anakan padi dibandingkan dengan perlakuan tunggal maupun tanpa perlakuan. Hal ini di duga unsur hara pemberian dolomit juga bisa menaikan pH tanah, dimana pH sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan pH sangat erat hubungannya dengan ketersediaan unsur hara yang tersedia dalam tanah.

Pengaplikasian dolomit dapat menurunkan kelarutan unsur besi (Fe) di dalam tanah, sehingga akar tanaman mampu menyerap unsur hara lain dengan lebih baik. Selain itu, kandungan magnesium (Mg) dalam dolomit juga berperan penting dalam proses pembelahan sel dan pertumbuhan organ baru. Selain itu, jumlah anakan maksimum pada tanaman padi sawah dapat mencapai sekitar 15 anakan. Jumlah anakan tersebut menjadi indikator penting dalam meningkatkan hasil, karena setiap anakan berpotensi membentuk malai produktif (Nyakpa *et al* ., 1988 ; Tufaila *et al* ., 2014).

Ketersediaan Azolla microphylla yang cukup juga dapat meningkatkan suplai nitrogen secara konsisten sepanjang fase vegetatif. Hal ini diduga karena ketersediaan hara, terutama unsur nitrogen (N), sangat berpengaruh terhadap jumlah anakan yang terbentuk. Unsur nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pada bagian daun yang berfungsi dalam meningkatkan proses fotosintesis.

Semakin aktif proses fotosintesis, maka semakin banyak asimilat yang dihasilkan tanaman. Asimilat tersebut berupa karbohidrat yang dibutuhkan dalam proses pembelahan sel dan pertumbuhan vegetatif, sehingga mendukung pembentukan anakan baru. Selain itu, Pemberian Azolla microphylla pada sistem penggenangan terus-menerus mampu meningkatkan jumlah anakan padi. Peningkatan ini berkaitan dengan kemampuan Azolla dalam memperkaya ketersediaan nitrogen di lahan sawah, menjaga kestabilan air, menurunkan fluktuasi suhu tanah, serta menciptakan kondisi mikro lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan akar. Oleh karena itu, tanaman mampu menghasilkan lebih banyak anakan yang sehat dan produktif (Purwanto, 2010 ; Watanabe, 1984).

Hasil analisa pada Tabel 3, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah malai tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan jumlah malai tanaman padi rata-rata 11,17 helai, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit), hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus menerus berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah malai. Hal ini di duga besi dalam bentuk tereduksi (Fe^{2+}) mudah terlarut didalam air yang mengandung kadar besi tinggi dapat mencapai tingkat toksisitas yang menghambat pertumbuhan vegetative tanaman padi, termasuk menekan pembentukan anakan dan malai produktif, dalam kondisi tersebut azolla microphylla tidak hanya berperan sebagai penyedia nitrogen alami tetapi juga memiliki kemampuan dalam menyerap logam berat seperti besi (Fe) dari lingkungan juga berkontribusi terhadap kesehatan tanaman, hal itu menunjukan peran Azolla sebagai biofilter, kandungan Fe dalam tanah atau air dapat dikurangi, sehingga kondisi lingkungan tumbuh menjadi lebih optimal untuk pembentukan organ tanaman.

Azolla microphylla berperan sebagai sumber bahan organik di tanah sawah dan dapat menyediakan unsur fosfor (P) organik yang dibutuhkan dalam proses pembentukan malai. Meskipun kandungan P pada Azolla tidak sebesar pupuk fosfat anorganik, namun kontribusinya cukup signifikan dalam mendukung pertumbuhan tanaman, terutama pada fase pembentukan malai. Bahan organik dapat menyumbangkan unsur P sekaligus menghasilkan senyawa terhumifikasi yang berperan dalam meningkatkan ketersediaan P dari mineral tanah melalui pembentukan senyawa P-humat yang lebih mudah diserap tanaman. Selain itu, pemberian pupuk hayati mampu menekan daya fiksasi P, yang ditunjukkan oleh meningkatnya kadar P-tersedia, P-larut air, dan P-organik. Dengan demikian, penggunaan pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi pemupukan P di lahan sawah (Sutanto, 2005 ; Hanafiah, 2005).

Kandungan unsur hara pada dolomit juga memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara, khususnya dengan menaikkan pH tanah. Aplikasi dolomit mampu menetralkan pH tanah, sehingga pemupukan unsur P, N, dan K menjadi lebih efektif serta berdampak positif terhadap pertumbuhan dan hasil padi. Pemberian dolomit dapat meningkatkan produktivitas tanaman pada lahan sawah dengan pH rendah, sekaligus menetralkan keasaman tanah sehingga unsur hara yang dilepaskan dari dekomposisi Azolla dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman, terutama pada sistem penggenangan terus-menerus (Syahrullah *et al* ., 2021).

Hasil analisa pada Tabel 4, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah gabah permalai tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan jumlah gabah permalai tanaman padi rata-rata 195.28 gabah, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit) dengan rata-rata 169.44 gabah, hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus menerus berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah gabah permalai. Aplikasi dolomit dan Azolla microphylla pada lahan dengan kadar besi tinggi dan sistem genangan terus-menerus terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah gabah permalai. Hal ini di duga peranan azolla microphylla berperan sebagai sumber nitrogen alami, yang diperoleh melalui fiksasi nitrogen atmosfer oleh Anabaena azollae, sehingga mampu menyuplai nitrogen secara berkelanjutan.

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat penting dalam pembentukan anakan produktif, yang selanjutnya menjadi cikal bakal terbentuknya malai dan gabah Salah satu sumber nitrogen alami yang potensial adalah Azolla microphylla, yang tidak hanya berfungsi sebagai penyedia nitrogen secara berkelanjutan, tetapi juga memiliki kemampuan sebagai biofilter logam berat. Azolla mampu menyerap ion besi (Fe) dari perairan sawah sehingga menurunkan risiko toksisitas besi yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan pembentukan malai (Qohar, 2021 ; Supriyadi *et al* ., 2017).

Sementara itu, dolomit yang mengandung unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) berperan penting dalam menetralkan keasaman tanah akibat akumulasi besi terlarut. Peningkatan pH tanah melalui aplikasi dolomit memungkinkan unsur hara lain seperti fosfor (P) dan kalium (K) menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Selain itu, magnesium dalam dolomit juga berfungsi dalam proses fotosintesis dan sintesis karbohidrat, yang sangat dibutuhkan selama fase pengisian gabah (Mulyani *et al* ., 2020 ; Hasibuan *et al* ., 2019).

Penggunaan sistem pengelolaan air semakin memperkuat efektivitas kombinasi perlakuan antara dolomit dan Azolla. Kondisi anaerob yang terbentuk di bawah genangan air dapat menstabilkan bentuk besi menjadi Fe^{3+}, yaitu bentuk yang tidak larut dan tidak bersifat toksik bagi tanaman. Selain itu, genangan air juga menjaga kestabilan suhu serta kelembapan tanah, sekaligus mendukung pertumbuhan Azolla secara optimal. Oleh karena itu, dengan kondisi lingkungan yang stabil, penyerapan unsur hara oleh tanaman menjadi lebih efisien dan proses metabolisme selama fase generatif berlangsung lebih efektif (Sari *et al* ., 2018 ; Marzuki *et al* ., 2016).

Hasil analisa pada Tabel 5, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter bobot gabah kering panen tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan bobot gabah kering panen tanaman padi rata-rata 66,88 g, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa Azolla microphylla dan dolomit) dengan rata-rata 44.22 g. Hal ini diduga terjadi karena unsur Fe yang tereduksi di dalam tanah dikhelat oleh Azolla microphylla dan dolomit, sehingga meningkatkan kandungan Fe total dalam tanah.

Prasetyo *et al* ., (2016), menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dan dolomit pada tanah sulfat masam dapat menurunkan toksisitas besi (Fe) melalui peningkatan pH tanah serta meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat logam berat. Selain itu, Azolla microphylla berfungsi sebagai biofilter alami yang mampu menyerap dan mengkelat logam berat seperti Fe, Pb, dan Cd dari lingkungan sekitarnya. Pemanfaatan tanaman penyerap logam berat sebagai bahan pupuk organik menyebabkan logam-logam tersebut terfiksasi secara organik dan berasosiasi dengan bahan organik tanah, sehingga menurunkan ketersediaannya bagi tanaman.

Biomassa Azolla mengandung asam organik dengan gugus fungsi karboksil dan hidroksil yang aktif membentuk khelat dengan ion logam. Selain itu, pupuk organik yang berasal dari biomassa tanaman dapat meningkatkan kandungan bahan organik serta muatan negatif tanah, yang memperkuat kemampuan tanah dalam menjerap kation logam. Interaksi antara senyawa organik dari Azolla dan ion logam tersebut membentuk metal-organo-complexes yang berperan penting dalam menurunkan

mobilitas serta aktivitas toksik logam berat di dalam tanah (Hanifah *et al* ., 2024 ; Panjaitan *et al* ., 2023).

Mulyani *et al* ., (2020), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan antara dolomit dan Azolla microphylla pada sistem penggenangan terus-menerus terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan berat gabah kering panen (GKP). Hal ini diduga karena dolomit mampu memperbaiki pH tanah melalui kandungan kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), sehingga menurunkan kelarutan Fe^{2+} yang bersifat racun bagi akar tanaman. Dengan meningkatnya pH tanah menuju kondisi lebih netral, ketersediaan unsur hara makro seperti fosfor (P) juga meningkat, yang mendukung proses pengisian bulir secara optimal.

Sementara itu, Azolla microphylla sebagai pupuk hayati mengandung nitrogen (N), fosfor (P), dan unsur mikro lainnya yang dilepaskan secara bertahap melalui proses dekomposisi di bawah kondisi tergenang. Kandungan nitrogen pada Azolla berperan penting dalam pembentukan dan pengisian malai, sedangkan fosfor mendukung proses pembentukan serta pemasakan bulir gabah. Aplikasi Azolla berpengaruh nyata terhadap peningkatan hasil gabah kering panen. Azolla dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen oleh tanaman padi, sehingga berdampak positif terhadap hasil gabah (Mujiyo *et al* ., 2015 ; Yao *et al* ., 2018).

Rivaie (2013), menyatakan bahwa pada kondisi tergenang, pertumbuhan Azolla menjadi lebih optimal, sehingga ketersediaan unsur hara di sekitar perakaran tanaman meningkat. Hal ini membantu proses penyerapan nitrogen, mengikat logam berat, dan memperkuat pembentukan gabah. Berat gabah kering panen meningkat dengan penambahan Azolla, dengan hasil tertinggi diperoleh pada takaran 5-7,5 ton/ha untuk Azolla segar, hasil maksimal diperoleh pada dosis sekitar 4,6-8 ton/ha. Secara keseluruhan, kombinasi perlakuan antara dolomit dan Azolla microphylla mampu meningkatkan berat GKP secara signifikan dibandingkan tanpa perlakuan, karena sinerginya dalammemperbaiki pH tanah, menekan toksisitas Fe, dan menyediakan hara yang mendukung pembentukan gabah yang bernas dan berat.

Hasil analisa pada Tabel 6, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter bobot gabah kering giling tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan bobot gabah kering giling tanaman padi rata-rata 59.97 g, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit) dengan rata-rata 40.11 g. Hal ini diduga Peningkatan bobot GKG tersebut tidak terlepas dari peran Azolla microphylla sebagai sumber nitrogen (N) alami, yang diserap tanaman secara bertahap melalui dekomposisi biomassa Azolla. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan komponen tanaman seperti protein dan klorofil, mendukung aktivitas fotosintesis, serta pembentukan dan pengisian bulir gabah yang optimal.

Kombinasi perlakuan dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus-menerus terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan berat gabah kering giling (GKG) pada lahan dengan kadar besi tinggi. Perlakuan tersebut mampu memperbaiki kondisi tanah sekaligus meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman. Azolla microphylla berperan sebagai agen bioremediator alami yang menyerap ion Fe di air irigasi, sehingga menurunkan kandungan Fe bebas yang bersifat toksik bagi tanaman. Penurunan kadar Fe ini mengurangi stres fisiologis pada tanaman dan memungkinkan proses pembentukan biomassa serta pengisian malai berlangsung lebih optimal (Qohar *et al* ., 2021 ; Supriyadi *et al* ., 2017).

Peran dolomit ($CaMg(CO_3)_2$) sangat penting dalam menetralkan pH tanah yang asam akibat akumulasi Fe. Selain menetralkan tanah, dolomit juga menyuplai unsur magnesium (Mg) sebagai komponen utama klorofil dan kalsium (Ca) yang memperkuat dinding sel tanaman. Peningkatan pH tanah mendukung ketersediaan unsur hara makro seperti fosfor (P) dan kalium (K) yang berperan penting dalam proses pengisian gabah dan peningkatan bobot GKG. Aplikasi dolomit mampu meningkatkan efisiensi serapan hara serta menunjang proses metabolisme tanaman hingga fase pengisian gabah, yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan hasil panen (Mulyani *et al* ., 2020 ; Hasibuan *et al* ., 2019).

Sistem pengelolaan air memperkuat efek perlakuan tersebut melalui penciptaan kondisi anaerob yang mengubah Fe menjadi bentuk Fe^{3+} yang tidak larut dan tidak toksik. Selain itu, genangan air menjaga kestabilan suhu dan kelembapan tanah, meningkatkan aktivitas mikroba, serta mendukung pertumbuhan Azolla sebagai sumber hara alami. Kondisi tergenang juga membantu distribusi unsur hara tetap merata dan mengurangi stres lingkungan sistem genangan dapat meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman, memperlancar translokasi hasil fotosintat menuju bulir, serta memperpanjang durasi pengisian malai (Sari *et al* ., 2018 ; Marzuki *et al* ., 2016).

Secara keseluruhan, kombinasi Azolla microphylla dan dolomit dalam sistem genangan terus-menerus menciptakan sinergi antara penyediaan nitrogen hayati, penetralan keasaman tanah, dan stabilisasi ion Fe dalam bentuk tidak toksik. Sinergi tersebut meningkatkan proses pengisian gabah dan menghasilkan peningkatan nyata pada berat gabah kering giling (GKG), yang menjadi indikator utama keberhasilan budidaya padi di lahan dengan kandungan besi tinggi.

Hasil analisa pada Tabel 7, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter presentase bernas tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan presentase bernas tanaman padi rata-rata 89.72 %, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit) dengan rata-rata 79.50%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus menerus berpengaruh nyata terhadap parameter presentase bernas. Aplikasi dolomit dan Azolla microphylla pada lahan dengan kadar besi tinggi dan sistem genangan terus-menerus terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan presentase bernas. Hal ini di duga Penggunaan kombinasi Azolla microphylla dan dolomit dengan sistem genangan terus menerus terbukti mampu memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan persentase gabah bernas pada tanaman padi di lahan dengan kadar besi tinggi. Gabah bernas merupakan indikator penting keberhasilan pengisian bulir, yang mencerminkan efisiensi proses metabolisme tanaman selama fase generatif.

Azolla microphylla berperan sebagai sumber nitrogen alami yang penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman serta proses pembentukan dan pengisian gabah. Azolla mampu menyediakan nitrogen melalui proses fiksasi biologis, yang kemudian diserap oleh tanaman untuk menunjang aktivitas fotosintesis dan pembentukan karbohidrat sebagai bahan pengisi bulir gabah. Selain sebagai penyedia hara, Azolla juga berfungsi sebagai biofilter logam berat, dengan kemampuan menyerap ion Fe dari air sawah, sehingga menurunkan tingkat toksisitas besi yang dapat menghambat pengisian bulir (Yulistiani *et al* ., 2020 ; Supriyadi *et al* ., 2017).

Hidayat *et al* ., (2018), menyatakan bahwa dolomit berperan penting sebagai sumber kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang dibutuhkan tanaman dalam fase generatif. Pemberian dolomit mampu meningkatkan pH tanah, sehingga memperbaiki ketersediaan unsur hara esensial yang sebelumnya terhambat oleh kondisi tanah masam akibat kelebihan Fe. Dolomit efektif menetralkan keasaman tanah sekaligus menyediakan Mg yang berperan dalam pembentukan klorofil dan fotosintat. Hasil fotosintesis ini kemudian dimanfaatkan dalam proses pengisian gabah, yang berdampak pada peningkatan persentase gabah bernas.

Susanti *et al* ., (2019), menyatakan bahwa penerapan sistem pengelolaan air turut memperkuat efektivitas Azolla dan dolomit. Sistem ini menjaga bentuk besi tetap dalam bentuk Fe^{3+}, yaitu bentuk yang tidak larut dan tidak toksik bagi tanaman. Sistem pengairan dengan genangan mampu mempertahankan kestabilan lingkungan tanah, menjaga ketersediaan hara, serta meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh akar. Kondisi ini memperlancar pengangkutan hasil fotosintesis menuju bulir, sehingga menghasilkan gabah yang bernas dan berisi penuh.

Hasil analisis pada Tabel 8, menunjukkan bahwa kombinasi penggenangan berkala Azolla microphylla dan dolomit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter bobot gabah kering panen tanaman padi pada lahan kadar besi tinggi. perlakuan terbaik pada kombinasi A2D2 (penggenangan terus menerus menggunakan Azolla microphylla 100 g/m2 dan dolomit 1 kg/m2) yang menghasilkan bobot gabah kering panen tanaman padi rata-rata 3.10 g, sebaliknya perlakuan terendah terdapat pada kombinasi A1D1 (penggenangan terus menerus tanpa azolla microphylla dan dolomit) dengan rata-rata

2.02 g, Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus menerus berpengaruh nyata terhadap parameter berat bobot 100 butir.

Aplikasi dolomit dan Azolla microphylla pada lahan dengan kadar besi tinggi dan sistem genangan terus-menerus memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan berat 100 butir gabah. Dolomit, yang mengandung unsur hara kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), berperan dalam menetralkan pH tanah serta menekan kelarutan besi (Fe^{2+}) yang beracun bagi akar tanaman. Perbaikan pH tanah juga meningkatkan ketersediaan fosfor (P) yang penting dalam proses pengisian bulir secara optimal.Azolla microphylla berperan sebagai sumber nitrogen (N) dan fosfor organik. Dalam kondisi genangan, Azolla dapat tumbuh subur, memperkaya air genangan dengan unsur hara melalui dekomposisi, serta menjaga mkelembapan dan kestabilan suhu air. Nitrogen yang dilepaskan Azolla mendukung pembentukan protein dan pengisian bulir, sehingga menghasilkan gabah yang lebih bernas dan padat. Perlakuan gabungan dolomit dan Azolla terbukti meningkatkan berat 100 butir gabah secara signifikan, karena sinergi keduanya mampu mengatasi stres akibat Fe tinggi selama fase generatif padi.

4. SIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan mencari kombinasi terbaik antara sistem penggenangan berkala, pemberian Azolla microphylla, dan dolomit terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi di lahan yang mengandung kadar besi (Fe) tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi dolomit dan Azolla microphylla dengan sistem genangan terus menerus memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua bagian pertumbuhan tanaman padi, seperti tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah malai, bobot 100 butir, dan hasil gabah.

Kombinasi perlakuan ini dapat mengurangi efek buruk dari kadar besi yang tinggi di dalam tanah. Dolomit membantu menetralkan tanah yang asam dan menurunkan kelarutan besi, sementara Azolla microphylla berperan sebagai pupuk alami yang menyediakan nitrogen dan mampu menyerap logam berat. Secara keseluruhan, perlakuan ini sangat membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen padi pada lahan yang bermasalah karena kadar besi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Karnilawati, K. 2018. Karakterisasi Dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. Jurnal Ilmiah Pertanian, 14(2), 52-59.

Lestari, S., Roeswitawati, D., Syafrani, S., Maftuchah, M., & Suhesti, E. 2024. The Impact of Newly Split Rice Fields in Muara Kelantan Sungai Mandau Village, Siak Regency on Iron (Fe) Content. In Proceedings of the 2nd International Conference on Environmental, Energy, and Earth Science, ICEEES 2023, 30 October 2023, Pekanbaru, Indonesia.

Rahal, A., 2019. AZOLLA-EMERGING ANIMAL FEED. International Research Journal of Natural and Applied Sciences.

Rahmaniah, R. 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Azolla (Azolla pinnata L.) dan Pupuk NASA Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Padi Sawah (Oriza sativa L.). Jurnal Ekonomi, Bisnis, dan Teknologi. 1(2) : 176-182.

Sistem Intensifikasi Padi terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman. Akta Agrosia Edisi Khusus. 1 (1): 92-98.

Rahmawan, D., Murniati dan S.I. Saputra. 2015. Pengaruh Perbandingan Limbah Padat (Sludge) Pabrik Kelapa Sawit dengan Tanah Podsolik Merah Kuning Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.). Jurnal Online Mahasiswa Bidang Pertanian, 2 (2): 1-12.

Uphoff, N, K.S. Yang, P.Gypmantasiri, K. Prinz, and H.Kabir. 2002. The System of Rice Intensification (SRI) and its relevance for food security and natural resource management in Southeast Asia. International Symposium Sustaining Food Security and Managing Natural Resources in Southeast Asia, Challenges for the 21 Century, January 8-11,2002 at Chiang Mai, Thailand.

Yusuf, Guntur. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. Jurnal Bumi Lestari. 8(02): 136-144.

Zayed A, Gowthaman S dan Terry N, 1998. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: I. Duckweed. J. Environ. Qual, 27(15): 715-721

Gultom, H., Mardaleni. (2013). Penggunaan Urea Tablet Dan Kapur Dolomit Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Padi Sawah Pada Tanah Gambut. Jurnal Dinamika Pertanian, 28(1), 15–24.

Islamy, K., Rohmiyati, S. M., Setyawati, E. R. (2016). Pengaruh Macam Pembenah Tanah Dan dosis Pupuk P Pada Tanah Masam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis GuenensisJacq) Di Pre Nursery.

Lestari, S. U., Mutryarny, E., Susi, N. (2019). Uji Komposisi Kimia Kompos Azolla Mycrophylla Dan Pupuk Organik Cair (Poc) Azolla mycrophylla. Jurnal Ilmiah Pertanian, 15(2), 121–127. https://doi.org/10.31849/jip.v15i2.2193

Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Pulung, M. A., Amrah, A. G., Munawar, A., Hong, G. B., Hakim, N. (1988). Kesuburan Tanah Penerbit Universitas Lampung. International Journal of Pest Management, 46, 257–266.

Purwanto. (2010). Pertumbuhan dan hasil empat varietas padi pada system pertanian organic, semiorganik, dan konvensional. Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Balai Besar Padi Subang, 1, 923–934.

Qohar, A. F. (2021). Dinamika Unsur Hara Makro pada Aspek Agronomi King Grass akibat Pengaruh Berbagai Dosis Kompos Diperkaya Azolla microphylla.

Rozen, N., & Kasim, M. (2018). Teknik Budidaya Tanaman Padi Metode SRI. Rajawali Pers.

Yao, Y., Zhang, M., Tian, Y., Zhao, M., Zeng, K., Zhang, B., Zhao, M., & Yin, B. (2018). Azolla biofertilizer for improving low nitrogen use efficiency in an intensive rice cropping system. Field Crops Research, 216, 158–164. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.11.020