

Pengaruh Krinyu dan Trichoderma terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi pada Tanah Sulfat Masam

Mulyadi^{1*}, Fajarianto², Tatang Abdurrahman³
Universitas Tanjungpura Pontianak

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemberian Krinyu dan Trichoderma sp. terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi dalam Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan terdiri atas dua faktor, Faktor pertama (petak utama) yaitu Trichoderma (t) yang terdiri dari 2 taraf yaitu; t₀ (tanpa Trichoderma), t₁ (dengan Trichoderma) dan faktor kedua (anak petak) adalah Krinyu (k) terdiri dari 4 taraf; k₀ (tanpa Krinyu), k₁ (5 ton/ha), k₂ (10 ton/ha) dan k₃ (15 ton/ha). Pengamatan dilakukan padi berumur 30,45,60 setelah tanam sampai hasil panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan Trichoderma dan Krinyu baik secara tunggal maupun interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel pengamatan diantaranya: tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, berat gabah perumpun dan berat 1000 bulir.

Kata kunci: Padi, Trichoderma, Krinyu dan tanah sulfat masam

ABSTRACT: This study aims to analyze the effect of giving Krinyu and Trichoderma sp. on the growth and yield of rice plants. This study used a split-plot design in a randomized block design. The treatment consisted of two factors, the first factor (main plot) namely Trichoderma (t) which consisted of 2 levels, namely; t₀ (without Trichoderma), t₁ (with Trichoderma) and the second factor (subplot) is Krinyu (k) consisting of 4 levels; k₀ (without Krinyu), k₁ (5 tons/ha), k₂ (10 tons/ha) and k₃ (15 tons/ha). Observations were made for rice aged 30,45,60 after planting until harvest. The results showed that the treatment of Trichoderma and Krinyu both singly and in their interactions had no significant effect on all observational variables including.

Keywords: Rice, Trichoderma, Krinyu sulfate soil and wry

Submitted: 05-08-2022; Revised: 14-08-2022; Accepted: 25-08-2022

*Corresponding Author: mulyadi@upb.ac.id

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penting yang bernilai strategis. Beras yang dihasilkan dari padi, merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Kalimantan Barat. Tanaman pangan menjadi prioritas utama dalam pengembangan pertanian, karena kebutuhan pangan nasional belum terpenuhi. Oleh karena itu, tidaklah mengherankan kalau ada kenaikan harga beras atau kurangnya stok beras nasional akan berdampak negatif bagi kondisi sosial dan ekonomi masyarakat di negara ini. (Mamarimbing, 2003).

Pengembangan budidaya tanaman padi di Kalimantan Barat mempunyai potensi yang baik. Di Kalimantan Barat terdapat lahan untuk padi yang cukup luas, diantaranya tanah sulfat masam lebih kurang 7.370 km atau 6,7 % dari seluruh luas tanah di provinsi Kalimantan Barat (BPS Kalbar 2014).

Pemanfaatan tanah sulfat masam sebagai lahan tanaman padi menghadapi kendala di antaranya kurang tersedianya unsur N, P dan K, bahan organik rendah serta memiliki pH tanah yang rendah. Dengan rendahnya pH menyebabkan tanah bereaksi masam, kalium dan magnesium yang dapat dipertukarkan sedikit sehingga menyebabkan terjadi keracunan yang disebabkan oleh Al, Fe, dan Mn. Untuk itu, pengembangan pertanian pada lahan ini memerlukan usaha perbaikan struktur tanah, perbaikan pH tanah dan perbaikan unsur hara melalui pemberian bahan organik dan pemupukan berimbang (Syafri E. H. *et al.* 2014).

Penggunaan pupuk anorganik jika dilakukan terus menerus dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan kerusakan pada tekstur, struktur, kimia dan biologis tanah dan pencemaran lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan usaha-usaha yang mengarah pada perbaikan sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah yang sangat erat hubungannya dengan keberhasilan suatu tanaman dalam pertumbuhannya seperti, memperbaiki tingkat kemasaman tanah dan penambahan unsur hara melalui pemupukan bahan organik.

Secara teknis penggunaan pupuk anorganik tersebut dapat diminimalisir dengan menggunakan berbagai bahan organik lokal yang belum dimanfaatkan. Bahan organik dapat diperoleh dari biomassa Krinyu yang merupakan limbah padat yang belum dimanfaatkan secara optimal. Bahan organik tersebut sangat berpotensi untuk diolah menjadi bahan yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah secara alami sebagai pupuk organik alami. Pengomposan bahan organik tersebut dapat memanfaatkan *Trichoderma* spp sehingga diharapkan dapat mengatasi masalah tanah sulfat masam atau sawah berpirit.

TINJAUAN TOERITIS

1. Botani tanaman padi

Berdasarkan literatur Grist (1960), tanaman padi dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan ke dalam Divisio *Spermatophyta*, dengan Sub divisio *Angiospermae*, termasuk ke dalam kelas *Monocotyledoneae*, Ordo adalah *Poales*, Famili adalah *Graminae*, Genus adalah *Oryza* Linn, dan Spesiesnya adalah *Oryza sativa* L.

Tumbuhan padi termasuk golongan tumbuhan Graminae dengan batang yang tersusun dari beberapa ruas. Tanaman padi membentuk rumpun dengan

anakannya, biasanya anakan akan tumbuh pada dasar batang. Pembentukan anakan terjadi secara tersusun yaitu pada batang pokok atau batang batang utama akan tumbuh anakan pertama, anakan kedua tumbuh pada batang bawah anakan pertama, anakan ketiga tumbuh pada buku pertama pada batang anakan kedua dan seterusnya. Semua anakan memiliki bentuk yang serupa dan membentuk perakaran sendiri (Luh, 1991).

Pada buku bagian bawah dari ruas tanaman padi tumbuh daun pelepah yang membalut ruas sampai buku bagian atas. Tepat pada buku bagian atas ujung dari daun pelepah memperlihatkan percabangan dimana cabang yang terpendek menjadi ligula (lidah) daun, dan bagian yang terpanjang dan terbesar menjadi daun kelopak yang memiliki bagian auricle pada sebelah kiri dan kanan. Daun kelopak yang terpanjang dan membalut ruas yang paling atas dari batang disebut daun bendera. Tepat dimana daun pelepah teratas menjadi ligula dan daun bendera, di situlah timbul ruas yang menjadi bulir pada (Siregar, 1981).

Bunga padi adalah bunga telanjang artinya mempunyai perhiasan bunga. Berkelamin dua jenis dengan bakal buah yang diatas. Jumlah benang sari ada 6 buah, tangkai sarinya pendek dan tipis, kepala sari besar serta mempunyai dua kandung serbuk. Putik mempunyai dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu (Departemen Pertanian, 1983).

Buah padi yang sehari-hari kita sebut biji padi atau bulir/gabah, sebenarnya bukan biji melainkan buah padi yang tertutup oleh lemma dan palea. Buah ini terjadi setelah selesai penyerbukan dan pembuahan. Lemma dan palea serta bagian lain akan membentuk sekam atau kulit gabah (Departemen Pertanian, 1983).

Biji sebagian besar ditempati oleh endosperm yang mengandung zat tepung dan sebagian ditempati oleh embrio (lembaga) yang terletak dibagian sentral yakni dibagian lemma (Departemen Pertanian, 1983).

Secara umum padi dikatakan sudah siap panen bila butir gabah yang menguning sudah mencapai sekitar 80 % dan tangkainya sudah menunduk. Tangkai padi merunduk karena sarat dengan butir gabah bernas. Untuk lebih memastikan padi sudah siap panen adalah dengan cara menekan butir gabah. Bila butirannya sudah keras berisi maka saat itu paling tepat untuk dipanen (Andoko, 2002).

2. Syarat Tumbuh Padi

Tanaman padi tumbuh di daerah tropis / subtropis pada 45⁰ LU sampai dengan 45⁰ LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan empat bulan. rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun (<http://www.ristek.go.id>, 2008).

Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang bertemperatur 15⁰-30⁰ dengan kelembaban berkisar 40-60% dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki per tahun sekitar 1500 - 2000 mm (<http://warintek.bantul.go.id> , 2008).

Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah dengan kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dengan perbandingan tertentu dan kondisi tanah yang berlumpur yang ketebalan lapisan atasnya sekitar 18-22 cm, diperlukan jumlah air yang cukup dan pH tanah berkisar antara 4-7 (Surowinoto, 1983).

3. Tanah Sulfat masam

Lahan sulfat masam tergolong lahan yang marginal dan *fragile* yang dicirikan oleh adanya lapisan tanah yang mengandung pirit 2,0 % atau lebih pada kedalaman kurang dari 50 cm. Pada umumnya lahan sulfat masam terbentuk pada lahan pasang surut yang memiliki endapan laut (marine) (Adhi W, dan Alihamsyah., 1998).

Van Breemen (1978) menyatakan bahwa kecepatan oksidasi pirit cenderung bertambah dengan menurunnya pH tanah. Pada pH dibawah 4, proses oksidasi terhambat oleh suplai O₂. Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan penurunan pH akibat oksidasi pirit, yaitu jumlah pirit, kecepatan oksidasi pirit, dan kapasitas netralisasi.

Lebih lanjut Hasibuan (2006) mengemukakan bahwa kemasaman yang tinggi akibat teroksidasinya pirit akan menghancurkan ikatan alumino-silikat dan membebaskan ion Al³⁺ yang kemudian mendesak kation hara seperti K, Ca dan Mg dari kompleks jerapan. Tingginya tingkat kemasaman tanah juga mengakibatkan bertambahnya kelarutan ion-ion Fe²⁺, Al³⁺ dan Mn²⁺ didalam tanah yang dapat bersifat racun bagi tanaman. Kemasaman tanah (pH) yang rendah juga menyebabkan ketersediaan fosfat menjadi berkurang karena diikat oleh besi atau aluminium dalam bentuk besi fosfat atau aluminium fosfat, serta kejenuhan basa menjadi rendah sehingga terjadi kekahatan unsur hara di dalam tanah.

Klasifikasi lahan sulfat masam juga di kenal dengan beberapa istilah yang mencerminkan konsisi lingkungan dan tingkat besarnya kendala yang dihadapi. Di lapangan, lahan ini dapat ditemukan dalam dua keadaan, yaitu sebagai lahan sulfat masam potensial (SMP) yang lapisan piritnya berada dalam status reduksi atau proses pemasaman belum berjalan yang memiliki kedalaman lapisan sulfidik > 50 cm, dan lahan sulfat masam aktual (SMA) yang lapisan piritnya telah teroksidasi atau proses pemasaman telah berlangsung dengan lapisan sulfidik < 50 cm Adhi W. dkk., (1998).

4. Krinyu

Krinyu (*Chromolaena odorata*, L) dahulu disebut oleh R. M. King dan H. Robinson sebagai *Eupatorium odoratum*, termasuk dalam family *Eupatorieae*, sub family *Lactucoideae* yang didalamnya tidak terdapat spesies dan bahkan banyak diantaranya yang menjadi gulma penting seperti *Mikani scandens* (L), *M. Micrata* (scodent) dan *Agerantum coyzoides* (L) (Mc. Fadyen, 2004).

Krinyu adalah gulma semak berkayu, berbatang bulat tegak dengan ketinggian 2-3 m, tanpa duri dan bercabang banyak. Daunnya bercabang banyak, berhadapan, bentuk daun segitiga hingga bulat telur dengan ujung lancip, tepinya bergerigi, permukaan daun berbintik halus, panjang daun dewasa berkisar 6-16 cm dan lebar 3-17 cm (Muniappan dan Marutami, 1988).

Krinyu (*Chromolaena odorata*) adalah tanaman perdu tahunan yang mempunyai kemampuan tumbuh yang cepat sehingga mampu menghasilkan biomassa yang relatif banyak dan cepat menutupi lahan terbuka. Tingkat penutupan lahan kering terbuka biasanya dalam bentuk kolonisasi membentuk hamparan yang luasnya beragam. Kemampuan ini disebabkan karena tumbuhan ini menghasilkan organ reproduktif biji fertil dalam jumlah yang besar dan ukurannya kecil, sehingga mudah terdispersi oleh angin. Tumbuhan ini mempunyai kemampuan tumbuh yang luas, dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah yang miskin hara maupun yang subur (Muniappan dan Marutami, 1988).

Krinyu berpotensi untuk digunakan sebagai pupuk hijau pada budidaya kacang tanah (Suntoro, 2001). Tanaman liar Krinyu adalah tanaman perdu yang dominan pertumbuhannya pada lahan-lahan terbuka (Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1991). Biomasa Krinyu mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi (2.65% N, 0.53% P dan 1.9% K) sehingga biomasa Krinyu merupakan sumber bahan organik yang potensial untuk perbaikan kesuburan tanah (Syed Anwarulla dan Chandrashekar, 1996). Hasil penelitian Syed Anwarulla dan Chandrashekar (1996) di India menunjukkan bahwa penggunaan Krinyu sebagai pupuk hijau dengan dosis 10 t ha⁻¹ dapat meningkatkan produksi padi sebesar 9-15%.

Kompos krinyu dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hasil dekomposisi krinyu dapat meningkatkan bahan organik tanah, memperbaiki agregat dan struktur tanah, meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) serta menyediakan unsur hara Nitrogen, Fosfor, Kalium, Kalsium dan Magnesium (Suntoro, 2001).

5. *Trichoderma sp*

Trichoderma adalah salah satu jamur tanah yang tersebar luas (kosmopolitan), yang hampir dapat ditemui di lahan-lahan pertanian dan perkebunan. *Trichoderma* bersifat *saprofit* pada tanah, kayu, dan beberapa jenis bersifat parasit pada jamur lain. *Trichoderma* bersifat *kosmopolit*, dan dapat diisolasi dari tanah, biji-bijian, kertas, tekstil, rhizofor kentang, gandum, gula bit, rumput, jerami, serta kayu. Memiliki suhu pertumbuhan optimum 15o - 30o (35o C) dan maksimum 30o - 36o C. *Konidiofor* dapat bercabang menyerupai piramid, yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Konidia berbentuk semibulat hingga oval pendek (Gandjar *et al.*, 1999). *Trichoderma sp.* merupakan jamur yang memiliki aktivitas sellulolitik yang cukup tinggi, jamur ini memiliki enzim sellulase yang terdiri dari enzim eksoglukonase (β -1,4glukanhidrolase), dan sellubiase (β -glukosidase). *Trichoderma sp.* Adalah salah satu jamur yang mampu menghasilkan komponen enzim sellulase (Salma dan Gunarto, 1998).

Trichoderma dapat menguraikan bahan organik, seperti karbohidrat, terutama selulosa, mekanisme perombakan selulosa oleh *Trichoderma* dengan bantuan enzim pengurai C1, cx, dan selubiase sehingga *Trichoderma* sangat efektif untuk pembuatan kompos. Cara memperoleh cendawan *Trichoderma* bisa di beli langsung di toko pertanian yang menyediakan *Trichoderma* atau menginokulasi sendiri *Trichoderma* dari alam (Salma dan Gunarto, 1998).

Trichoderma adalah jamur tanah yang mampu untuk menyuburkan tanah karena salah satu fungsinya dapat dipakai sebagai pengurai bahan organik (dekomposer). *Trichoderma* berfungsi sebagai perombak bahan organik (dekomposer), nitrifikasi, denitrifikasi, pelarut P dan K, penyedia IAA lain-lain (Mala, Y. dan Syarifuddin, 1999). Ditambahkan Baon dkk (2005) pemanfaatan *Trichoderma* sebagai perombak bahan organik merupakan alternatif yang efektif untuk mempercepat dekomposisi bahan organik dan sekaligus sebagai suplementasi pemupukan.

Kerangka Konsep

Pemanfaatan tanah sulfat masam sebagai lahan tanaman padi menghadapi kendala di antaranya kurang tersedianya unsur N, P dan K, bahan organik rendah serta memiliki pH tanah yang rendah. Akibat rendahnya pH menyebabkan tanah bereaksi masam, kalium dan magnesium yang dapat dipertukarkan sedikit sehingga menyebabkan terjadi keracunan yang disebabkan oleh Al, Fe, dan Mn.

Penggunaan pupuk anorganik jika dilakukan terus menerus dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan kerusakan pada tekstur, struktur, kimia dan biologis tanah dan pencemaran lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan usaha-usaha yang mengarah pada perbaikan sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah yang sangat erat hubungannya dengan keberhasilan suatu tanaman dalam pertumbuhannya seperti, memperbaiki tingkat kemasaman tanah dan penambahan unsur hara melalui pemupukan bahan organik.

Secara teknis penggunaan pupuk anorganik tersebut dapat diminimalisir dengan menggunakan berbagai bahan organik lokal yang belum dimanfaatkan. Bahan organik dapat diperoleh dari biomassa krinyu yang merupakan limbah padat yang belum dimanfaatkan secara optimal. Bahan organik tersebut sangat berpotensi untuk diolah menjadi bahan yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah secara alami sebagai pupuk organik alami. Pengomposan bahan organik tersebut dapat memanfaatkan *Trichoderma* spp sehingga diharapkan dapat mengatasi masalah tanah sulfat masam atau sawah berpirit.

Unsur hara atau nutrisi merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman yang dapat diisyaratkan sebagai zat makanan bagi tanaman, untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang berkualitas baik, maka pemanfaatan biomasa chromoleana (krinyu) dan *Trichoderma* dapat dijadikan alternatif dalam meningkatkan produktifitas tanah sulfat masam, dimana paket teknologi tersebut tidak hanya mengandung unsur hara tetapi juga sebagai agen hayati. Pemberian pupuk organik sangat membantu dalam meningkatkan efektivitas biologi tanah yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesuburan tanah sebagai media tumbuh, untuk pertumbuhan dan hasil padi pada tanah sulfat masam.

Hipotesis

Diduga pemberian krinyu dan *Trichoderma* akan memberikan pengaruh interaksi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil padi (*Oriza sativa* L.) di lahan sulfat masam.

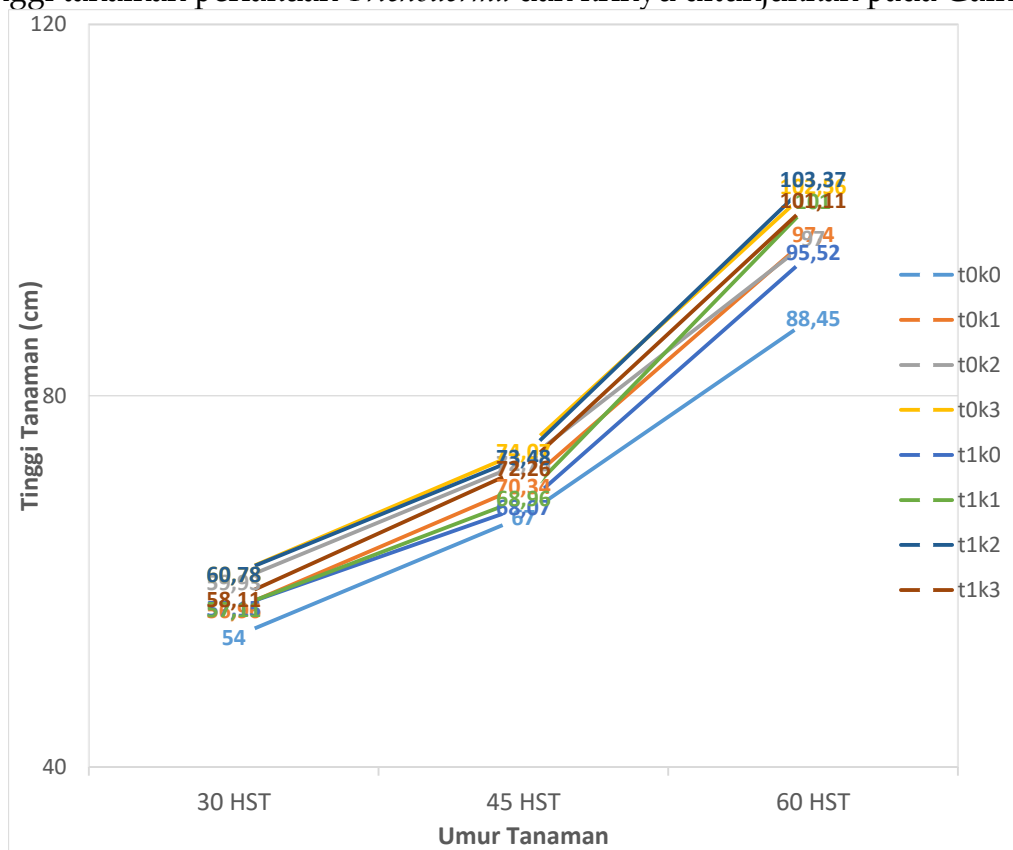
METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (Split plot design) yang disusun dalam bentuk Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan terdiri atas dua faktor, faktor pertama (petak utama) yaitu *Trichoderma* dengan kode (t) yang terdiri dari 2 taraf perlakuan yaitu; t₀ (tanpa *Trichoderma*), t₁ (dengan *Trichoderma*) dan faktor kedua (anak petak) adalah Krinyu (k) terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu; k₀ (tanpa Krinyu), k₁ (5 ton/ha), k₂ (10 ton/ha) dan k₃ (15 ton/ha). Data yang di peroleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam.

HASIL DAN PEMAHASAN

1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi dan dilakukan 3 kali pengamatan pada tanaman padi berumur 30, 45 dan 60 hari setelah tanam. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* dan krinyu masing-masing baik secara mandiri maupun interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman padi. Rerata tinggi tanaman perlakuan *Trichoderma* dan krinyu ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata tinggi tanaman pada umur 30, 45 dan 60 HST

Keterangan : t₀ = tanpa *Trichoderma*, t₁ = dengan *Trichoderma*

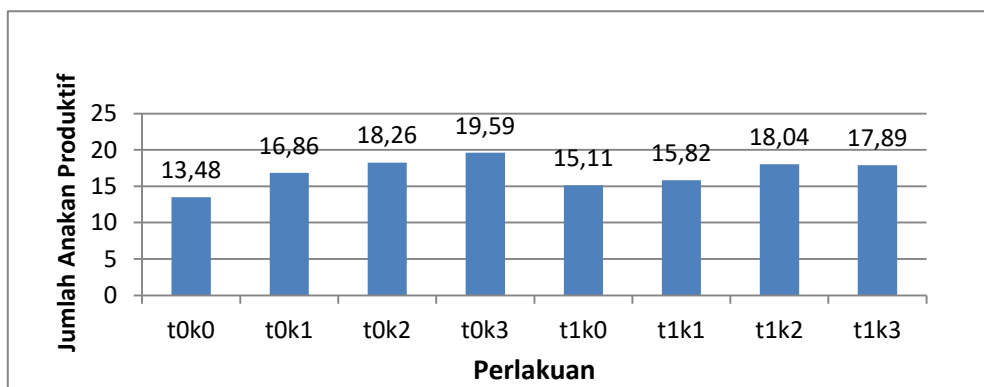
k₀ = tanpa Krinyu, k₁ = Krinyu 50 ton/ha, k₂ = Krinyu 10 ton/ha
dan k₃ = Krinyu 15 ton/ha

Hasil pengamatan rerata tinggi tanaman dari perlakuan pemberian krinyu tanpa *Trichoderma* menunjukkan peningkatan dosis krinyu berpotensi

dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Sedangkan pada perlakuan yang diberikan *Trichoderma* adanya kecendrungan menurunkan pertumbuhan tinggi tanaman ketika dosis krinyu ditingkatkan. Hal ini di duga pada pada saat bahan organik atau krinyu di tambahkan ke dalam tanah jumlah organisme-organisme akan meningkat di sebabkan adanya makanan baru. Organisme-organisme tersebut saling berkompetisi memperebutkan nitrogen dengan tanaman sehingga menyebabkan lambatnya pertumbuhan tanaman. Di jelaskan Nurhidayati (2017) selama periode di mana nitrogen diimmobilisasi terjadi kehilangan N bebas selama beberapa waktu, dan tanaman tumbuh dalam tanah mengalami kekurangan nitrogen sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lambat. Periode dekomposisi ini di sebut dengan periode depresi nitrogen.

2. Jumlah anakan produktif

Pengamatan jumlah anakan produktif dilakukan padi berumur 60 hari. Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan pemberian *Trichoderma* dan krinyu masing-masing baik secara mandiri maupun interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan. Jumlah anakan produktif akibat masing-masing pemberian *Trichoderma* dan krinyu dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata jumlah Anakan produktif

Keterangan : t_0 = tanpa *Trichoderma*, t_1 = dengan *Trichoderma*

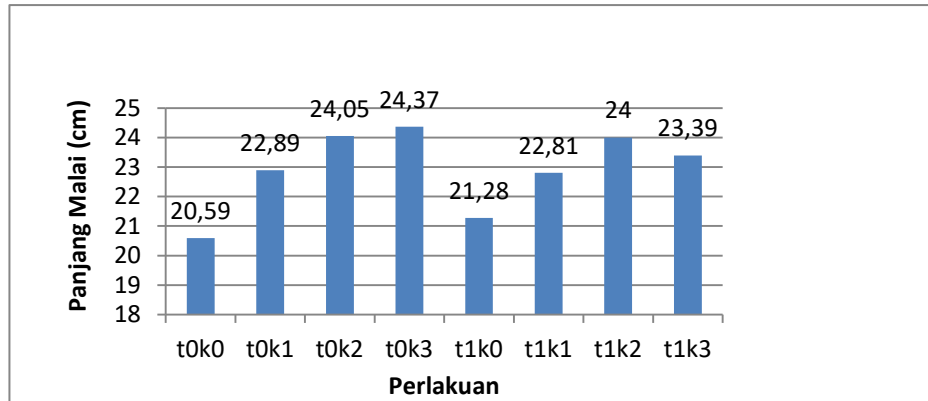
k_0 = tanpa Krinyu, k_1 = Krinyu 50 ton/ha, k_2 = Krinyu 10 ton/ha dan k_3 = Krinyu 15 ton/ha

Hasil pengamatan pada Gambar 2 menunjukkan peningkatan pemberian dosis krinyu tanpa *Trichoderma* berpotensi meningkatkan jumlah anakan produktif. Sedangkan peningkatan dosis krinyu yang di berikan *Trichoderma*, cenderung menurunkan jumlah anakan produktif. Perlakuan krinyu tanpa *Trichoderma* yaitu t_0k_3 (15 ton/ha) memperoleh hasil tertinggi 19,59 sedangkan tanpa krinyu (t_0k_0) memperoleh hasil terendah yaitu 13,48. Untuk perlakuan yang diberikan *Trichoderma* yang memperoleh hasil tertinggi yaitu t_1k_1 18,04 dan yang terendah yaitu t_1k_0 15,11 anakan produktif.

3. Panjang malai

Pengamatan panjang malai padi dilakukan pada tanaman padi setelah panen. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* dan krinyu masing-masing baik secara mandiri maupun interaksinya

berpengaruh tidak nyata terhadap panjang malai padi. Data rerata panjang malai padi dengan perlakuan *Trichoderma* dan krinyu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rerata panjang malai padi (cm)

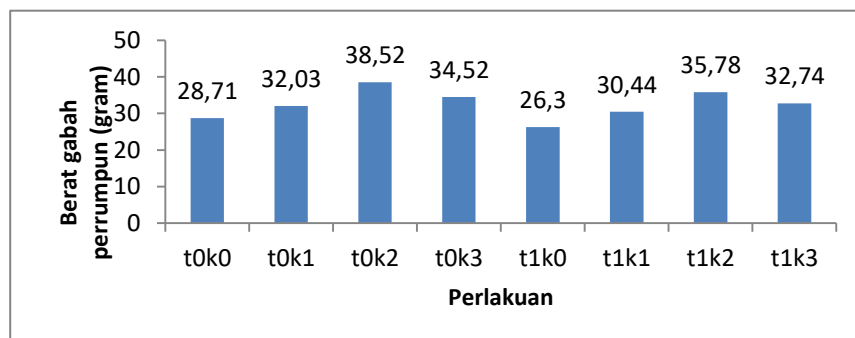
Keterangan : t_0 = tanpa *Trichoderma*, t_1 = dengan *Trichoderma*

k_0 = tanpa Krinyu, k_1 = Krinyu 50 ton/ha, k_2 = Krinyu 10 ton/ha dan k_3 = Krinyu 15 ton/ha

Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan pemberian dosis krinyu tanpa *Trichoderma* berpotensi dapat meningkatkan panjang malai. Perlakuan krinyu tanpa *Trichoderma* yaitu t_0k_3 (15 ton/ha) memperoleh hasil tertinggi 24,37 cm, sedangkan tanpa krinyu (t_0k_0) memperoleh hasil terendah yaitu 20,59 cm. Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* peningkatan dosis krinyu panjang malai padi cenderung mengalami penurunan. Perlakuan t_1k_2 memperoleh hasil tertinggi yaitu 24,00 cm dan perlakuan t_1k_0 memperoleh hasil terendah 21,28 cm.

4. Berat gabah perrumpun

Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan pemberian dosis krinyu tanpa *Trichoderma* berpotensi dapat meningkatkan panjang malai. Perlakuan krinyu tanpa *Trichoderma* yaitu t_0k_3 (15 ton/ha) memperoleh hasil tertinggi 24,37 cm, sedangkan tanpa krinyu (t_0k_0) memperoleh hasil terendah yaitu 20,59 cm. Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* peningkatan dosis krinyu panjang malai padi cenderung mengalami penurunan. Perlakuan t_1k_2 memperoleh hasil tertinggi yaitu 24,00 cm dan perlakuan t_1k_0 memperoleh hasil terendah 21,28 cm. Data berat gabah perrumpun dengan perlakuan pemberian *Trichoderma* dan krinyu dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Berat Gabah Perrumpun (gram)

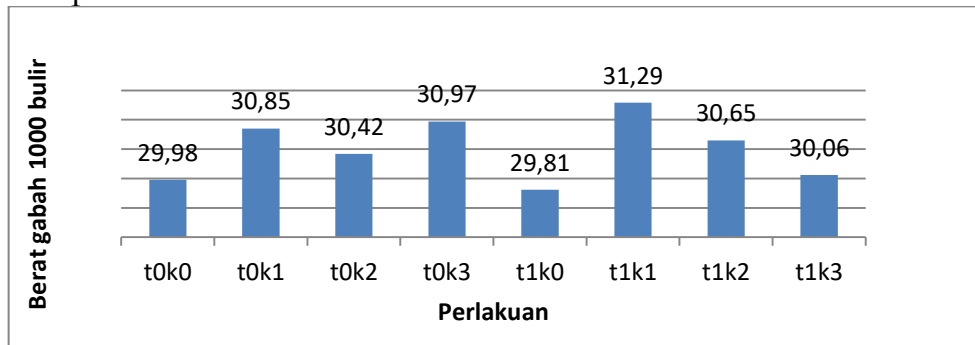
Keterangan : t_0 = tanpa *Trichoderma*, t_1 = dengan *Trichoderma*

k_0 = tanpa Krinyu, k_1 = Krinyu 50 ton/ha, k_2 = Krinyu 10 ton/ha dan k_3 = Krinyu 15 ton/ha

Hasil pengamatan pada Gambar 4 menunjukkan pada dosis 10 ton/ha pemberian krinyu berpotensi dapat meningkatkan berat gabah perumpun. Ketika dosis krinyu di tingkatkan 15 ton/ha berat gabah perumpun cenderung menurun. Begitu juga untuk perlakuan yang di berikan *Trichoderma* peningkatan dosis krinyu 15 ton/ha berat gabah perumpun juga cenderung mengalami penurunan.

5. Berat gabah 1000 bulir

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan pemberian *Trichoderma* dan krinyu masing-masing baik secara mandiri maupun interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap berat gabah 1000 bulir. Data rerata berat gabah 1000 bulir dengan perlakuan *Trichoderma* dan krinyu dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Rerata Berat Gabah 1000 Bulir (gram)

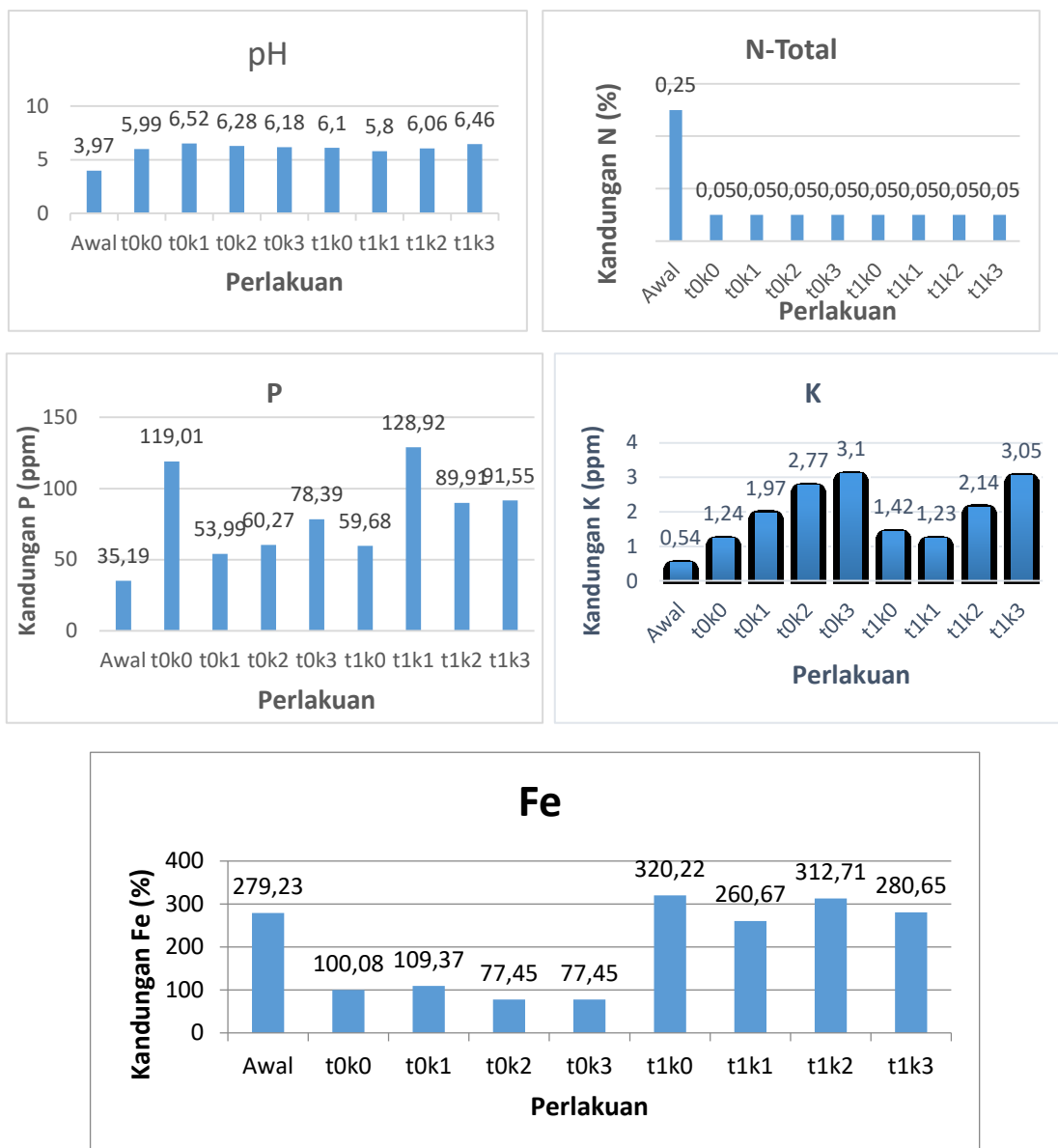
Keterangan : t_0 = tanpa *Trichoderma*, t_1 = dengan *Trichoderma*

k_0 = tanpa Krinyu, k_1 = Krinyu 50 ton/ha, k_2 = Krinyu 10 ton/ha dan k_3 = Krinyu 15 ton/ha

Hasil pengamatan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa peningkatan dosis krinyu tanpa *Trichoderma* berpotensi meningkatkan berat gabah 1000 bulir. Perlakuan t_{0k3} (15 ton/ha) memperoleh hasil tertinggi 30,97 gram, sedangkan tanpa krinyu (t_{0k0}) memperoleh hasil terendah yaitu 29,98 gram. Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* peningkatan dosis krinyu memiliki kecenderungan menurunkan berat gabah 1000 bulir. Perlakuan t_{1k1} memperoleh hasil tertinggi yaitu 31,29 gram dan perlakuan t_{1k0} memperoleh hasil terendah 29,81 gram.

6. Hasil Analisis pH tanah, N, P, K dan Fe

Data hasil analisis unsur hara utama tanah lebih lanjut akibat pengaruh pemberian *Trichoderma* dan Krinyu dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Analisis unsur hara utama tanah pH, N, P, K dan Fe

Keterangan: t_0 = tanpa *Trichoderma*, t_1 = dengan *Trichoderma*

k_0 = tanpa Krinyu, k_1 = Krinyu 50 ton/ha, k_2 = Krinyu 10 ton/ha dan k_3 = Krinyu 15 ton/ha

Awal = Sebelum pemberian kapur Dolomit

Hasil pengamatan pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai pH awal tanah 3,97, kondisi tersebut pH seperti ini tergolong sangat masam. Setelah diberikan kapur Dolomit terjadi peningkatan pH tanah. Pemberian perlakuan krinyu sampai dosis tertentu berpotensi dapat meningkatkan pH tanah. Meningkatnya dosis krinyu tanpa *Trichoderma* cenderung menurunkan nilai pH. Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* peningkatan dosis krinyu berpotensi meningkatkan pH dengan kisaran 5,8-6,46. Rerata pH tersebut di atas mendekati ideal untuk pertumbuhan tanaman padi di tanah sulfat masam yaitu 5,5-6.

Nilai N-Total Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai N-Total awal tanah yaitu 0,05%. Setelah di berikan perlakuan Krinyu tanpa *Trichoderma* maupun

diberikan *Trichoderma* nilai N mengalami penurunan. Nilai N-Total masing-masing memiliki nilai yang seragam yaitu 0,025%.

Hasil pengamatan pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai P₂O₅ awal 35,19 ppm, setelah diberikan kapur Dolomit konsentrasi P meningkat tanpa perlakuan 119,01 ppm. Adanya penurunan ketersediaan P ketika diberikan krinyu. Sedangkan pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* ketersediaan P cenderung meningkat.

Hasil pengamatan K perlakuan krinyu tanpa *Trichoderma* ketika dosis krinyu meningkat maka ketersediaan K juga meningkat lebih tinggi. Demikian juga perlakuan yang di berikan *Trichoderma* ketika dosis Krinyu meningkat ketersediaan K semakin meningkat.

Untuk hasil pengamatan unsur Fe awal 279,23, setelah diberikan kapur Dolomit konsentrasi Fe menurun, tanpa perlakuan yaitu 100,08. Untuk perlakuan krinyu tanpa *Trichoderma* ketika dosis krinyu di tingkatkan maka konsentrasi Fe semakin menurun. Sedangkan pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma*, konsentrasi Fe cenderung meningkat dan tinggi.

DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* dan krinyu masing-masing baik secara tunggal maupun interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel pengamatan, seperti: tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, berat gabah per rumpun dan berat 1000 bulir. Hal ini diduga karena faktor lingkungan, terutama saat penelitian di lapangan curah hujan cukup tinggi sehingga terjadi penguapan air di lahan mengakibatkan *Trichoderma* tidak dapat bekerja secara efektif sehingga proses dekomposisi menjadi terhambat karena terjadi kondisi anaerob. Dijelaskan Bugisnesia *et.al* (2008) bahwa jika iklim tidak menentu seperti curah hujan tinggi maka *Trichoderma* tidak mampu bekerja dengan baik yang akhirnya dapat menghambat proses perombakan bahan krinyu (dekomposisi).

Kondisi jenuh air menjadikan ruang pori tanah terisi air sehingga menghambat aliran udara ke dalam tanah, kondisi seperti ini dapat mengganggu respirasi dan serapan hara oleh akar. Menurut Simarmata *et al.* (2004) menyatakan bahwa keefektifan cendawan *Trichoderma* berkaitan dengan berbagai faktor lingkungan tanah abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, temperatur, pengolahan tanah, dan penggunaan pupuk) dan faktor biotik (interaksi mikroba, spesies cendawan, tanaman inang, dan kompetisi antara cendawan *Trichoderma*). Kondisi lahan tergenang seperti pada penelitian ini, sehingga aktifitas dari *Trichoderma* mendekomposisi bahan Krinyu menjadi terganggu, akibatnya pada beberapa variabel pertumbuhan dan komponen hasil tanaman padi pada penelitian ini menjadi tidak efektif.

Tidak berpengaruh dan tidak terjadi interaksi antara *Trichoderma* dan krinyu, hal ini juga diduga karena meningkatnya pH tanah yang awalnya sangat masam yaitu 3,97 meningkat mendekati netral dengan nilai pH antara 5,99 - 6,52. Kondisi pH tanah yang netral dan lahan yang tergenang menyebabkan aktifitas dari *Trichoderma* dapat terganggu sehingga proses dekomposisi bahan krinyu menjadi terhambat akibatnya sumbangsih dalam

menyediakan hara terhadap pertumbuhan dan komponen hasil tanaman padi menjadi kurang efektif. Di jelaskan Mosse 1981; Stribley *et al.*; 1980 dalam Simanungkalit 2006), *Trichoderma* sp. akan berkembang dengan baik pada pH rendah dan keadaan yang lembab. Lebih lanjut dikemukakan oleh Baker dan Cook, 1982 cendawan *Trichoderma* akan terhambat pertumbuhannya pada kondisi tanah pada pH diatas 5,4, sehingga fungsi *Trichoderma* menjadi tidak berpengaruh

Dari Gambar 6 hasil analisis unsur hara tanah setelah di berikan kapur, adanya peningkatan nilai pH juga meningkatnya P dan K. Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* ketersediaan P cenderung meningkat, hal ini di sebabkan mikroorganisme tanah meningkatkan penguraian bahan organik yang mengandung P dan menghasilkan P anorganik dari hasil mineralisasi mikrobial, sehingga dapat menyuplai P ke dalam larutan tanah. Menurut Nurhidayati (2017) P tanah dan konsentrasi P larutan didukung oleh mineral-mineral yang kelarutannya tergantung pada pH tanah. Di jelaskan Kasno *et.al* (1999) Meningkatkan pH tanah masam yang di kapur menyebabkan ketersediaan P mengalami peningkatan karena meningkatnya kelarutan mineral $FePO_4 \cdot 2H_2O$ dan $AlPO_4 \cdot 2H_2O$. Dijelaskan Buckman dan Brady (1982), Mikroba berfungsi sebagai perombak bahan organik (dekomposer), nitrifikasi, denitrifikasi, pelarut fosfat, dan lain-lain. Menurut Nyakpa *et.al* (1986), unsur P dapat meningkatkan produksi tanaman, perbaikan hasil dan mempercepat masa pematangan biji. Ditambahkan Setyamidjaja (1986) P memperbesar persentase pembentukan bunga menjadi biji atau gabah, sebagai bahan penyusun inti sel, lemak dan protein.

Ketersediaan P pada perlakuan tanpa *Trichoderma* cenderung menurun ketika dosis krinyu meningkat. Hal ini karena Laju dekomposisi bahan organik terhambat sehingga mempengaruhi tersedianya P anorganik, akibatnya ketersediaan P menjadi terhambat.

Pada Gambar 6 menunjukkan nilai K awal yaitu $0,54 \text{ Cmol.kg}^{-1}$. Peningkatan dosis krinyu maka ketersediaan K dapat meningkat lebih tinggi, demikian juga yang di berikan *Trichoderma* ketika dosis krinyu meningkat maka ketersediaan K semakin meningkat. Menurut Suntoro (2003) peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Ditambahkan Nurhidayati (2017) peningkatan ketersediaan K dalam tanah karena adanya bahan organik dalam tanah dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah sehingga K dapat terjerap pada kompleks yang bermuatan negatif. Dijelaskan Buckman dan Brady (1982) Kalium terdapat dalam jumlah yang besar di dalam tanah, akan tetapi tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman, Kalium sangat penting untuk pembentukan pati dan gula, penting untuk tanaman padi dalam pembentukan butir padi.

Berdasarkan hasil analisis tanah unsur Fe pada gambar 6 menunjukkan peningkatan dosis krinyu tanpa *Trichoderma* cenderung menurunkan Fe lebih rendah. Menurut Hakim *et.al* (1986) penambahan bahan organik dapat meningkatkan pH tanah dan ketersediaan P serta menurunkan Fe di dalam tanah karena asam-asam organik memiliki kemampuan dalam mengikat kation

seperti Al dan Fe melalui ikatan khelasi sehingga fosfor dapat tersedia. Khelat Fe mengambil ion Fe bebas dari larutan tanah, menyebabkan kadar Fe dalam larutan menurun yang akan diikuti pelepasan Fe. Penggunaan krinyu sebagai pupuk hijau mampu menurunkan konsentrasi Fe (Prasetia *et al.*, 2002). Zat besi penting dalam pembentukan hijau daun (klorofil), pementukan karohidrat, lemak, protein dan enzim.

Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma*, konsentrasi Fe cenderung tinggi. Hasil pengamatan menunjukkan pada nilai Fe tertinggi 320,22 ppm mengakibatkan penurunan berat gabah per rumpun yang di hasilkan yaitu 26,3 gram. Kondisi meningkatnya Fe diatas masih berada dalam batas toleransi, sehingga belum menyebabkan keracunan besi pada tanaman, sehingga aktivitas tanaman masih berjalan normal. Menurut Sahrawat (2000) batas kritis kadar Fe dalam tanaman padi yang menyebabkan toksisitas Fe berkisar antara 300-500 ppm, sedangkan hasil penelitian Nozoe *et al.* (2008) menunjukkan bahwa batas kritis toksisitas Fe pada tanaman padi berkisar antara 500- 2,000 ppm Fe.

Meningkatnya pH tanah menjadi netral menyebabkan kandungan unsur hara P dan K dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman sehingga variabel pengamatan pertumbuhan dan produksi tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, berat gabah per rumpun serta berat 1000 bulir gabah yang dihasilkan relatif sama.

Menurut Setyamidjaja (1986) tersedianya unsur hara tanaman dalam tanah di pengaruhi oleh pH tanah, pada derajat kemasaman tanah netral (pH 6 - 7,5) unsur hara tersedia dalam jumlah yang optimal. Bila unsur hara cukup tersedia bagi tanaman maka kandungan klorofil pada daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik. Ditambahkan Buckman dan Brady (1982), unsur N, dan Fe sangat perlu untuk pembentukan klorofil dan sintesa protein yang dikandung dalam khloroplas dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman.

Peningkatan P memacu pertumbuhan akar, memperbesar persentase pembentukan bunga menjadi gabah dan mempercepat pemasakan gabah sedangkan unsur hara K berfungsi memperlancar fotosintesis dalam membantu pertumbuhan akar, memperkuat batang tanaman dan mempertinggi kualitas tanaman. Diperjelas oleh Haryadi (1986 *dalam* Nurjannah 2009) bahwa karbohidrat yang terbentuk selama proses fotosintesis sangat diperlukan bagi pembelahan sel dan perpanjangan sel. Energi yang dihasilkan dalam proses fotosintesis sangat penting dalam proses pembelahan sel untuk membentuk anakan baru (Hakim, *et.al.* 1986).

Hasil pengamatan panjang malai menunjukkan bahwa peningkatan dosis krinyu tanpa *Trichoderma* berpotensi dapat meningkatkan panjang malai. Menurut Dermiyati (1997) menambahkan bahan organik mampu sebagai energi dan makanan bagi mikroorganisme yang merombak bahan organik menjadi unsur hara seperti N, P, dan K yang mudah di serap oleh tanaman. Doberman dan Fairhust, (2000) unsur hara N yang mudah diserap sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman seperti panjang malai serta memperbaiki kualitas

tanaman. Bahan organik juga menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan fulvat yang berperan penting dalam mengikat Fe tanah, sehingga meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah (Subba, 1995). Unsur P berfungsi dalam penyusunan adenosin triphosphate (ATP) yang berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi yang dibutuhkan tanaman dalam proses metabolisme.

Pada perlakuan yang di berikan *Trichoderma* peningkatan dosis krinyu panjang malai padi cendrung mengalami penurunan. Hal ini di duga karena pada kondisi tersebut telah mencapai titik jenuh atau kelebihan unsur hara terutama unsur Fe yang tersedia sehingga menjadi racun bagi tanaman akibatnya tanaman mengalami penurunan. Dijelaskan Sarief, (1986) ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang sangat mempengaruhi produksi tanaman. Ditambahkan Setyamidjaja (1986) Bila salah satu atau beberapa unsur hara tidak berada dalam jumlah yang cukup atau salah satu unsur berlebihan sedangkan lainnya sangat kurang, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat.

Berdasarkan rerata berat gabah perumpun yang di hasilkan adalah bahwa pemberian *Trichoderma* dan Krinyu dapat meningkatkan berat gabah perumpun. Pemberian Krinyu, pada dosis t_0k_2 (10 ton/ha) menghasilkan berat gabah tertinggi yaitu 38,52 gram, begitu juga yang di berikan *Trichoderma* pada dosis t_0k_2 (10 ton/ha) menghasilkan berat gabah perumpun tertinggi yaitu 35,78 gram. Apabila pH tanah berada dalam kondisi ideal akibatnya unsur hara berada dalam keadaan tersedia sehingga proses metabolisme tanaman berjalan dengan baik dan optimal. Menurut Setyamidjaja (1986), unsur N cukup tersedia bagi tanaman maka kandungan klorofil pada daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik. K mempunyai fungsi di dalam memperlancar fotosintesis dan berperan dalam sintesa protein (asam amino), mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik serta meningkatkan kualitas hasil, sedangkan unsur P berperan dalam penyusunan inti sel (nukleoprotein) yang mempengaruhi pembelahan sel, sehingga jaringan dan serat akan banyak terbentuk serta mempengaruhi dari jumlah anakan padi dan berat gabah perumpun yang dihasilkan (Setyati, 1996).

Menurut Rinsema (1986) tersedianya fosfor dan kalium akan mempengaruhi pembelahan sel yang membentuk batang, malai serta bulir padi sehingga mempengaruhi berat gabah padi yang dihasilkan. Ditambahkan Harjadi (1991) bahwa karbohidrat yang meningkat maka dapat meningkatkan proses pertumbuhan sel dalam membentuk sel-sel baru, pembesaran sel-sel dan pembentukan jaringan tanaman. Malai yang panjang akan mempengaruhi jumlah biji yang diperoleh, hal ini diperjelas oleh Darwis (1979), semakin panjang malai berpengaruh terhadap berat padi perumpun.

Pada perlakuan tertinggi t_1k_3 (15 ton/ha) berat gabah perumpun sudah mengalami penurunan yaitu 32,74 gram, hal ini di duga pada saat bahan organik atau krinyu di tambahkan ke dalam tanah jumlah organisme-organisme akan meningkat dan saling berkompetisi memperebutkan nitrogen dengan tanaman sehingga menyebabkan lambatnya pertumbuhan tanaman

akibatnya berat gabah yang dihasilkan juga menjadi lebih rendah. Menurut Setyamidjaja (1986) bila salah satu atau beberapa unsur hara tidak berada dalam jumlah yang cukup atau salah satu unsur berlebihan sedangkan lainnya sangat kurang, maka pertumbuhan tanaman akan lambat dan kerdil.

Berat 1000 butir gabah merupakan komponen yang menentukan hasil tanaman padi. Berat 1000 butir gabah ditentukan dari banyaknya pati yang tertimbun dalam buah. Untuk perlakuan tanpa *Trichoderma* peningkatan dosis Krinyu dapat meningkatkan berat 1000 butir gabah. Hal ini disebabkan keadaan tanah sudah ideal dengan meningkatnya pH tanah sehingga unsur hara tersedia dalam tanah sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman yang dihasilkan relatif seragam. Unsur K yang berperan dalam membuka dan menutupnya stomata. Proses tersebut mempengaruhi masuknya CO₂ ke dalam jaringan tanaman pada waktu proses fotosintesis. CO₂ yang masuk memperlancar proses fotosintesis menghasilkan karbohidrat. Menurut Hardjadi (1991) bahwa dengan meningkatnya proses asimilasi maka terjadi penumpukan karbohidrat yang disimpan dalam jaringan batang dan daun kemudian diubah menjadi gula, lalu diangkut ke jaringan biji sehingga dapat menambah berat biji.

Kandungan unsur P yang cukup tersedia berperan penting dalam meningkatkan efisiensi kerja kloroplas yang berfungsi sebagai penyerap energi matahari dalam proses fotosintesis, selain itu unsur P juga berperan aktif mentransfer energi dalam sel (Hakim, *et.al.* 1986). Energi yang dihasilkan dalam proses fotosintesis sangat penting dalam proses pembelahan sel untuk membentuk anakan baru dan menambah berat 1000 biji.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Perlakuan *Trichoderma* dan krinyu tidak terjadi interaksi dan berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah anakan produktif per-rumpun, panjang malai, berat gabah per-rumpun dan berat gabah 1000 bulir. Dengan pemberian kapur Dolomit di setiap petak dapat meningkatkan pH tanah yang awalnya sangat masam yaitu 3,97 meningkat menjadi mendekati netral yaitu 5,99.

Hasil rerata pengamatan pemberian Krinyu tanpa *Trichoderma* menunjukkan bahwa peningkatan dosis krinyu akan diikuti dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Sedangkan pada perlakuan yang diberikan *Trichoderma* menunjukkan bahwa peningkatan dosis Krinyu dapat menurunkan pertumbuhan hasil tanaman. Karena hasil pada dosis tertinggi k₃ (15 ton/ha) lebih rendah dari hasil dosis k₂ (10 ton/ha).

PENELITIAN SELANJUTNYA

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar efektivitas penggunaan *Trichoderma* dan krinyu menjadi lebih optimal dengan melakukan uji kualitas *Trichoderma*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terlaksananya Penelitian ini merupakan hasil kerja sama dengan berbagai pihak, baik yang terlibat langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada Dr.Ir.Fadjar Rianto.,MS, sebagai dosen pembimbing Pertama dan Dr. Tatang Abdurrahman, SP.,MP sebagai dosen Pembimbing Kedua yang telah mengarahkan, memberi masukan dalam penyusunan penelitian ini. Dr.Ir.Radian,M.S, selaku dosen penguji pertama Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Ir. Sutarman Gafur, Ph.D., MSc. Sebagai dosen penguji kedua, serta rekan mahasiswa/mahasiswi Fakultas Pertanian Program Studi Magister Agroteknologi yang memberikan dukungan dan motivasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi W. Dan Alihamsyah. 1998. Pengembangan Lahan Pasang Surut: Potensi, Prospek dan Kendala serta Teknologi Pengolahannya Untuk Pertanian. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Ilmu Tanah Jawa Timur. Malang.
- Andoko, A. 2002. Budidaya Padi Secara Organik. Penebar Swadaya. Jakarta. 108 hlm
- Badan Pusat Statistik, 2014. Kal-Bar Dalam Angka, Kal-Bar. Pontianak.
- Baon, J.K., R. Sukasih dan Nurkholis, 2005. Laju Dekomposisi Dan Kualitas Kompos Limbah padat Kopi: Pengaruh Aktivator Dan Bahan Baku Kompos. Pelita Perkebunan Vol. 21 No.1, 31-42.
- Baker, K.F. and R.J Cook. 1982. Biological Control of Plant Pathogens. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Buckman dan Brady, 1982. Ilmu tanah, Terjemahan Soegiman, Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Bungisinesia, T.J., Nurwahidah, U dan Gafar, A. 2008. Pengaruh Teknik Aplikasi Cendawan Antagonis *Trichoderma* sp Menekan Penyakit Layu *Fusarium* Tanaman Kentang. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan.
- Darwis, S.N. 1979, Agronomi Tanaman Padi, Jilid I. Teori Pertumbuhan dan Meningkatkan Hasil Padi, Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Perwakilan Padang
- Departemen Pertanian, 1983. Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayur – sayuran. Departemen Pertanian Satuan Pengendali BIMAS. Jakarta. aktifita
- Dermiyati, 1997. Pengaruh mulsa terhadap aktifitas mikroorganisme tanah dan produksi jagung hibrida C-1. Jurnal Tanah Tropika.
- Dobermann, A. and T. Fairhust. 2000. Rice : Nutrient Disorders and Nutrient Management. Makati : Internasional Rice Research Institute.
- Gandjar, I. Samson, A.R. Oetari, A. Santoso, I. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. hal. 120
- Grist D.H., 1960. Rice. Formerly Agricultural Economist, Colonial Agricultural Service, Malaya. Longmans, Green and Co Ltd. London.
- Hakim N., M.Yusuf Nyakpa, A.M.Lubis, Sutopo Ghani Nugroho, M.Rusdi, M.Amin, GoBan Hong, H.H.Bailaey, 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah, Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harjadi, 1988, Pengantar Agronomi, PT. Gramedia, Jakarta
- Hasibuan, B.E., 2006. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan
- <http://www.ristek.go.id> , 2008. Padi (*Oryza sativa*). Diakses tanggal 01 Februari 2008.
- Kasno A. Trustinah, dan Moedjiono. 1999. Pemilihan tetua Kacang Panjang melalui silang dialel dan pendugaan parameter genetik, Edisi Khusus Balitkabi, Puslitbangtan.
- Luh, B.S., 1991. Rice Production, Volume I. Published by Van Nostrand Reinhold, New York.

- Mala, Y. dan Syarifuddin, 1999. Teknologi Pembuatan Kompos Jerami dengan *Trichoderma* sp.. Kerjasama Sekretariat Satuan Pembina Provinsi Sumatera Barat dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sukarame, Solok.
- Mamarimbing, R. 2003. Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Varietas Kalimutu Pada Beberapa Konsentrasi Paclobutrazol. *Eugenia*, 9 (4): 265-268 hal.
- Mc Fadyen, R.C. 2004. *Chromolaena* in East Timor: History, extent and control. In *Chromolaena odorata* in the Asia Pacific Region. (Eds) ACIAR Technical Report.
- Muniappan R. And Marutani. 1988. Ekologi and Distribusi of *Chromolaena odorata* in Asia and Pacific. Proc. First International Workshop on The Biological Control and Management of *C. Odorata*. Bangkok.
- Nozoe, T., R. Agbisiti, Y. Fukuta, R. Rodriguez, S. Yanagihara. 2008. Characteristics of iron tolerant rice lines developed at IRRI under field conditions. *JARQ*. 42:187-192.
- Nurhidayati. 2017. *Kesuburan dan Kesehatan Tanah*. Intimedia, Malang
- Nurjannah, U. 2009. Pengaruh Abu Sekam Padi dan Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Varietas Cilosari, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Nyakpa. MY. AM.Lubis.MA. Pulung AG. Amarah.A. Munawar. Go Ban Hong. Nurhayati Hakim, 1986. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Prasetya. B., Hairiah, K. dan Dewi, C.S. 2002. Kontribusi biomasa *Tithonia diversifolia* (paitan) dan inokulasi Vesikular Arbuskular Mikoriza (VAM) terhadap ketersediaan dan serapan P tanaman jagung pada andisol. Seminar Nasional IV. Pengembangan Wilayah Lahan Kering. Mataram.
- Rinsema, 1986. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Sahrawat, K.L. 2000. Elemental composition of the rice plant as affected by iron toxicity under field conditions. *Comm. Soil Sci. Plant Anal*. 31:2819-2827.
- Salma, S dan Gunarto, L. 1998. Studi Enzim Selulase Dari *Trichoderma*. Abstrak BPBTP. Bogor.
- Sarief, 1986. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Setyamidjaja, Djohana. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Aneka Ilmu. Semarang.
- Setyati, 1996. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta.
- Simanungkalit RDM., Husein E., dan Saraswati. 2006. Baku Mutu Pupuk Hayati dan Sistem Pengawasannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Simarmata T, R Hindersah, M Setiawati, B Fitriani, P Suriatmana, Y Surmarni dan D Hudaya Arief. 2004. Strategi Pemanfaatan Pupuk Hayati CMA dalam Revitalisasi Ekosistem Lahan Marjinal dan Tercemar. Workshop Produksi Inokulan CMA, Lembang, 22-23 Juli 2004.
- Siregar, H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Jakarta. 318 hal.

- Subba, R. 1995. *Biofertilizer in Agriculture and Plant Growth*. Third Edition. Science Published. USA.
- Sudirja R. 2007. *Standar Mutu Pupuk Organik dan Pembenh Tanah*. Modul Pelatihan Pembuatan Kompos. Departeman Tenaga Kerja dan Transmogradi RI. Lembang.
- Suntoro, W. A., (2003) *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, UNS, Surakarta.
- Suntoro. 2001. *Tanaman Kirinyu Pengganti Pupuk*. Universitas Sebelas Maret, Solo.
- Surowinoto, S. 1983. *Budidaya Tanaman Padi*. Jurusan Agronomi Faperta IPB, Bogor.
- Syafril E. H. dan Sri Andayani. 2014. *Pengelolaan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Aplikasi Biomasa Chromolaena odorata Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Serta Sifat Tanah Sulfaquent*. Laporan Akhir Penelitian Hibah Kompetitif, Universitas Panca Bhakti. Pontianak.
- Syed Anwarullaa, M., and S.C. Chandrashekar, S.C. 1996. *Novel approach for combating Chromolaena problem : Possibilities of its use as a green manure*. In *Proceeding Of The Fourth International Workshop On Bio-Control And Management Of Chromolaena odorata*. pp.1-4. Bangalore, India.
- Tjitrosoedirdjo, S., Sri, S.T. and Umaly, R.C. (1991) *The status of Chromolaena odorata (L.) R.M. King and H. Robinson in Indonesia*. In *Proceeding Of The Second International Workshop On Bio-Control And Management Of Chromolaena odorata*. pp.1-7. Bogor.
- Van Breemen, N. And F.R. Mooman. 1978. *Iron-Toxic Soils*. Pp 781-797. In *Soil and Rice*. IRRI, Los Banos, Phillipines.