

**PENGARUH MACAM PEMUPUKAN KOTORAN SAPI TERHADAP
KEPADATAN TANAH, POROSITAS, PANJANG AKAR DAN
DISTRIBUSI PERAKARAN TIGA VARIETAS PADI GOGO**

***THE EFFECT OF TYPES OF COW DUNG FERTILIZER ON BULK
DENSITY, POROSITY, ROOT LENGTH, AND ROOT DISTRIBUTION OF
THREE GOGO RICE VARIETIES***

Nadyah Birrikie Iffada¹, Siti Muslikah¹, dan Nurhidayati^{1*}

Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia
Korespondensi : nurhidayati@unisma.ac.id

Abstract

Gogo rice is a type of rice plant that is generally cultivated on dry land, rain-fed, and does not require special irrigation. Some of the obstacles in cultivating gogo rice are the lack of superior varieties and the low quality of the physical conditions of dry land soils which can result in nutrient absorption in the soil not being able to meet the optimal needs of rice plants and ultimately reducing the level of rice production. The productivity of gogo rice is greatly influenced by the physical, chemical and biological conditions of the soil. The use of suitable superior varieties and appropriate fertilization is an alternative in efforts to improve cultivation to increase rice production and maintain environmental sustainability. This research was aimed to test the effect of various types of cow dung fertilization on soil bulk, porosity, root distribution and root length of three gogo rice varieties compared to inorganic fertilizer. This research used a Factorial Randomized Block design (RBD), the first factor was the kind of gogo rice varieties: Inpago 8 (V1), Inpago 12 (V2), and Inpago 13 Fortiz (V3). The second factor is kind of cow dung fertilization: Recommended dose of inorganic fertilizer (F1), a half the recommended dose of inorganic fertilizer + 2.5 kg/m² cow dung fertilizer (F2), and 5 kg/m² cow dung organic fertilizer + 1 kg/m² biochar² (F3). The results of the research show that in general there was a real interaction between the type of cow dung fertilization and the various types of gogo rice varieties on soil bulk density, soil porosity, total root length and root distribution of the three gogo rice varieties, where the combination treatment of cow dung manure and biochar (V2F3) treatment (Inpago 12 variety + 5 kg/m² cow dung fertilizer and 1 kg/m² biochar) gave the best response to the parameters of bulk density, soil porosity and root length. However, in terms of root length parameters, the best treatment was V2F2 (Inpago 12 variety, a half the recommended dose of inorganic fertilizer + 2.5 kg/m² of cow dung fertilizer).

Keywords : Gogo rice, Cow dung fertilizer, Bulk density, Porosity, Root length, Root distribution

Abstrak

Padi gogo merupakan salah satu jenis tanaman padi yang umumnya dibudidayakan di lahan kering, tadah hujan, dan tidak memerlukan irigasi khusus. Beberapa kendala dalam budidaya padi gogo salah satunya yaitu kurangnya varietas unggul dan rendahnya kualitas kondisi fisik tanah lahan kering yang dapat mengakibatkan penyerapan hara dalam tanah tidak dapat memenuhi kebutuhan optimal tanaman padi dan pada akhirnya akan mengurangi tingkat produksi tanaman padi. Produktivitas padi gogo sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik, kimia, dan biologis tanah. Penggunaan varietas unggul yang sesuai dan pemupukan yang tepat merupakan salah satu alternatif dalam upaya perbaikan budidaya untuk meningkatkan produksi padi dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini menggunakan macam pemupukan pupuk kotoran sapi untuk diuji pengaruhnya terhadap tingkat kepadatan tanah (berat isi tanah), porositas, distribusi perakaran, dan panjang akar tiga varietas padi gogo dibandingkan dengan pupuk anorganik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, faktor 1 adalah varietas padi gogo: Inpago 8 (V1), Inpago 12 (V2), dan Inpago 13 Fortiz (V3). Faktor 2 yaitu macam pemupukan kotoran sapi : Pupuk anorganik dosis rekomendasi (F1), Pupuk anorganik separuh dosis rekomendasi + 2,5 kg/m² pupuk kotoran sapi (F2), pupuk organik kotoran sapi 5 kg/m² + biochar 1 kg/m² (F3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum terdapat interaksi nyata antara macam pemupukan kotoran sapi dengan macam varietas padi gogo terhadap berat isi tanah, porositas tanah, total panjang akar dan distribusi perakaran tiga varietas padi gogo, dimana perlakuan kombinasi pupuk kotoran sapi dan biochar pada perlakuan V2F3 (varietas Inpago 12 dengan 5 kg/m² pupuk kotoran sapi dan 1 kg/m² biochar) memberikan respon terbaik terhadap parameter berat isi, porositas tanah, dan panjang akar. Tetapi pada parameter panjang akar perlakuan terbaik terdapat pada V2F2 (varietas Inpago 12 Pupuk anorganik separuh dosis rekomendasi + 2,5 kg/m² pupuk kotoran sapi).

Kata Kunci : Padi gogo, Kotoran sapi, Berat isi tanah, Porositas tanah, Panjang akar, Distribusi perakaran

PENDAUUAN

Padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditas pangan yang sangat penting di dunia setelah serelia, gandum dan jagung (Food and Agriculture Organization, 2018). Produksi beras di Indonesia sebagian besar dihasilkan dari budidaya padi di lahan sawah tadah hujan, lahan sawah irigasi, dan lahan kering. Pada umumnya

produktivitas padi gogo lebih rendah dibandingkan dengan padi sawah. Salah satu kendala dalam budidaya padi gogo yaitu kurangnya varietas unggul dan rendahnya kondisi kualitas tanah (media). Faktor lingkungan dapat mempengaruhi secara langsung pertumbuhan padi gogo. Selain itu faktor kualitas media tumbuh (kondisi fisik tanah) juga berpengaruh terhadap produktivitas padi. Perbaikan kesuburan dan kesehatan tanah dapat memperbaiki kualitas tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara umum (Nurhidayati, 2022). Tanah dan sistem perakaran merupakan dua hal yang saling terkait (Nugroho, 2006). Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah yang kurang baik dapat menyebabkan perkembangan benih dan akar tanaman terhambat karena sulitnya akar dalam berkembang dan menembus tanah, sehingga akan sulit dalam menyerap air dan unsur hara dalam tanah. Penggunaan pupuk yang tepat dan seimbang merupakan solusi dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan menjaga keseimbangan lingkungan (Ade Alavan et al.2015). Menurut Norsalis (2011), pupuk yang digunakan dalam budidaya padi gogo sebaiknya dikombinasikan antara pupuk an-organik dan organik. Menurut Nurhidayati, et, al., 2022 Pupuk organik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik karena pupuk organik bersifat lepas (*slow release*). Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perbedaan varietas dan pemberian macam pemupukan kotoran sapi terhadap tingkat kepadatan tanah, porositas panjang akar dan distribusi perakaran tanaman padi gogo (*Oriza sativa L.*).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah yang berlokasi di Dusun Tebelo Desa Sidomulyo Kecamatan Jabung Kabupaten Malang Jawa Timur. Dimulai pada bulan Mei sampai bulan Oktober 2022. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama vmacam arietas padi gogo : Inpago 8 (V1), Inpago 12 (V2), Inpago 13 Fortiz (V3). Faktor kedua yaitu macam pemupukan kotoran sapi : Pupuk anorganik dosis rekomendasi (F1), Pupuk anorganik separuh dosis rekomendasi + 2,5 kg/m² pupuk kotoran sapi (F2), Pupuk kotoran sapi 5 kg/m² + Biochar 1 kg/m² (F3). Terdiri dari 9 kombinasi perlakuan,

masing– masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 satuan unit percobaan. Pada setiap percobaan terdapat 3 sampel tanaman. Parameter yang diamati meliputi berat isi tanah, porositas tanah, panjang akar, dan distribusi perakaran.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah cangkul, karung, timbangan, thermometer, meteran, alat tulis, buku milimeter block A3, kantung plastik, kertas label, penggaris, spidol, gunting, gembor, ring sampel, paralon, alat oven pengeringan tanah, jangkatorong, jaring-jaring. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah kotoran sapi, biochar, tembakau, pupuk Urea, SP36, KCL, bibit 3 varietas padi gogo yaitu Inpago 8, Inpago 12, dan Inpago 13 fortiz. Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi : Persiapan lahan tanam, aplikasi pupuk organik dan biochar, penanaman benih padi, aplikasi pupuk anorganik, pemeliharaan tanaman, pemanenan, pengamatan perakaran dan pengambilan sampel tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Macam Pemupukan Kotoran Sapi Terhadap Berat Isi Tanah yang Ditanami Tiga Varietas Padi Gogo

Hasil analisis sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara macam varietas padi gogo dan macam pemupukan kotoran sapi terhadap berat isi tanah sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Uji BNJ 5% Rata-Rata Berat Isi Tanah pada Perlakuan Tiga Macam Varietas Padi Gogo dan Macam Pemupukan Kotoran Sapi

Kode Perlakuan	Rata-Rata Berat Isi Tanah (g/cm ³)
V1F1	1,51 e
V1F2	1,28 bc
V1F3	1,25 b
V2F1	1,46 de
V2F2	1,23 b
V2F3	1,12 a
V3F1	1,48 e
V3F2	1,37 cd
V3F3	1,24 b
BNJ 5%	0,10

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. BNJ = beda nyata jujur

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa berat isi tanah terbaik yaitu dengan nilai rata-rata berat isi terendah terdapat pada perlakuan V2F3 (varietas Inpago 12 dengan 5 kg/m² pupuk kotoran sapi dan 1 kg/m² biochar) dengan nilai rata-rata 1,12 g/cm³. angka ini masih termasuk dalam kategori tanah yang sehat. Menurut Brouwer and Jenkins (2015) tanah yang sehat yaitu dengan berat isi kurang dari 1,2 g/cm³ untuk tanah berliat. Upaya peningkatan kandungan bahan organik dengan pemberian pupuk kotoran sapi dan biochar memberikan hasil berat isi terbaik. Hal ini disebabkan karena bahan organik memiliki bobot yang ringan dan bila diaplikasikan ke dalam tanah akan mengakibatkan tanah menjadi berongga dan tidak padat. Bahan organik memiliki sifat porus, dan ketika diaplikasikan kedalam tanah akan memberikan ruang pori di dalam tanah sehingga berat isi tanah menurun.

Porositas Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (anova) terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara macam varietas padi gogo dan macam pemupukan kotoran sapi terhadap porositas tanah sebagaimana yang disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji BNJ 5% Rata-Rata Porositas Tanah pada Perlakuan Tiga Macam Varietas Padi Gogo dan Macam Pemupukan Kotoran Sapi

Kode Perlakuan	Rata-Rata Porositas Tanah (%)
V1F1	42,93 a
V1F2	51,80 cd
V1F3	53,02 d
V2F1	44,90 ab
V2F2	53,75 d
V2F3	57,60 e
V3F1	44,17 a
V3F2	48,25 bc
V3F3	53,12 d
BNJ 5%	3,75

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% BNJ = beda nyata jujur

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil rata-rata porositas tanah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan V₂F₃ (varietas Inpago 12 dengan 5 kg/m² pupuk kotoran sapi dan 1 kg/m² biochar) dengan nilai rata-rata 57,6 %. Sedangkan pada perlakuan tanpa pupuk kotoran sapi yaitu perlakuan V₁F₁ (Varietas Inpago 8 dan Pupuk an-organik dosis rekomendasi) memiliki nilai porositas terendah yaitu

42,93 %. Pada perlakuan pemberian kombinasi pupuk organik kotoran sapi dengan biochar memberikan nilai porositas tertinggi. Bahan organik dan biochar yang diaplikasikan kedalam tanah dapat mempengaruhi porositas total. Menurut Wiskandar (2002) menyatakan bahwa penambahan bahan organik melalui pemupukan akan meningkatkan pori total dan menurunkan berat volume tanah. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya proses dekomposisi pada pupuk kandang dan berangsur angsur akan menghasilkan humus. Terjadinya interaksi antara humus dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah yang lebih mantap dan memperbesar ruang pori. Selain itu penambahan biochar sekam padi sebagai bahan pembenah tanah dapat menurunkan berat isi sehingga porositas tanah meningkat karena massanya yang ringan namun volumenya besar. Menurut Mukherjee and Lal (2013) menjelaskan bahwa aplikasi biochar ke dalam tanah dapat menurunkan nilai berat isi tanah akibat porositas biochar yang cukup tinggi dan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan berat isi serta peningkatan volume pori tanah.

Panjang Akar

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (anova) terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara macam varietas padi gogo dan macam pemupukan kotoran sapi terhadap panjang tanaman padi gogo sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Uji BNJ 5% Rata-Rata Panjang Akar Tiga Varietas Padi Gogo pada Perlakuan Pemupukan Kotoran Sapi

Kode Perlakuan	Rata-Rata Panjang Akar (cm)
V1F1	7740,03 abc
V1F2	5258,47 a
V1F3	6698,62 ab
V2F1	10464,24 bc
V2F2	5942,06 a
V2F3	11530,26 c
V3F1	6529,39 a
V3F2	6215,37 a
V3F3	5745,18 a
BNJ 5%	3905,71

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. BNJ = beda nyata jujur

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa hasil rata-rata total panjang akar tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan V_2F_3 (varietas Inpago 12 dengan 5 kg/m² pupuk kotoran sapi dan 1 kg/m² biochar). Berdasarkan hasil pengamatan terhadap sifat fisik tanah pada berbagai macam perlakuan pemupukan kotoran sapi menunjukkan bahwa perakaran tanaman yang diukur dengan total panjang akar berkaitan erat dengan kondisi fisik tanah sebagai media tumbuh dan berkembangnya perakaran. Adanya pengaruh kondisi fisik tanah terhadap panjang akar disebabkan karena panjang akar berhubungan dengan daya tembus akar terhadap tanah, sehingga jika kondisi tanah padat, akar akan sulit untuk menembus tanah dan akibatnya akar cenderung menjadi pendek. Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan akar. Hal ini didukung dengan pernyataan Nurhidayati *et al.* (2015) bahwa penambahan bahan organik kedalam tanah dapat memperbaiki kualitas fisik tanah, seperti peningkatan makroporositas akibat adanya peningkatan aktivitas biologi tanah yang dihasilkan sehingga dapat menurunkan kepadatan tanah dan perakaran tanaman dapat berkembang dengan baik. Pemanfaatan biochar sebagai pembenah tanah secara tidak langsung dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara. Selain itu pemberian biochar juga dapat memperbaiki kualitas secara fisik karena kepadatan tanah menurun. Menurut Mukherjee and Lal (2013) dalam penelitiannya, menyatakan dengan pemberian biochar dapat menurunkan berat isi tanah karena porositas biochar sangat tinggi dan ketika diaplikasikan pada tanah dapat memberikan pengaruh yang signifikan.

Pengaruh Macam Pemupukan Kotoran Sapi Terhadap Distribusi Perakaran Tiga Varietas Padi Gogo

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (anova) terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara macam varietas padi gogo dan macam pemupukan kotoran sapi terhadap distribusi perakaran tanaman padi gogo sebagaimana yang disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Uji BNJ 5% Rata-Rata Distribusi Perakaran Tiga Varietas Padi Gogo pada perlakuan Macam Manajemen Pemupukan Kotoran Sapi

Kode Perlakuan	Rata-Rata Distribusi Perakaran (g/cm ³)
V1F1	0,019 ab
V1F2	0,009 a
V1F3	0,012 a
V2F1	0,046 bc
V2F2	0,060 c
V2F3	0,046 bc
V3F1	0,016 ab
V3F2	0,040 bc
V3F3	0,033 ab
BNJ 5%	0,03

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% BNJ = beda nyata jujur.

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa hasil rata-rata distribusi perakaran tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan V₂F₂ (varietas Inpago 12 dengan pupuk anorganik separuh dosis rekomendasi dan 2,5 kg/m² pupuk kotoran sapi). Tingginya nilai distribusi perakaran pada perlakuan V₂F₂ (varietas Inpago 12 dengan pupuk anorganik separuh dosis dan 2,5 kg/m² pupuk kotoran sapi) diduga disebabkan karena adanya penambahan pupuk organik kotoran sapi sebagai upaya dalam memperbaiki sifat fisik tanah sehingga memudahkan akar dalam pertumbuhannya. Menurut Sutanto (2002), menjelaskan bahwa pemberian pupuk organik ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah menjadi gembur dan lepas sehingga aerasi menjadi lebih baik dan memudahkan akar menembus tanah. Tanah yang gembur akan meningkatkan pori tanah sehingga akar tanaman mudah tumbuh dan berkembang. Sesuai dengan pernyataan Prasetyo *et al.* (2014) bahwa pori tanah semakin meningkat maka ketersediaan udara dan penetrasi akar akan semakin meningkat.

Morfologi Perakaran Tanaman Tiga Varietas Padi Gogo

Secara visual morfologi perakaran tiga varietas padi gogo pada perlakuan macam pemupukan kotoran sapi disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Penampakan Secara Visual Morfologi Perakaran Tiga Varietas Padi Gogo pada perlakuan

Macam Pemupukan Kotoran Sapi

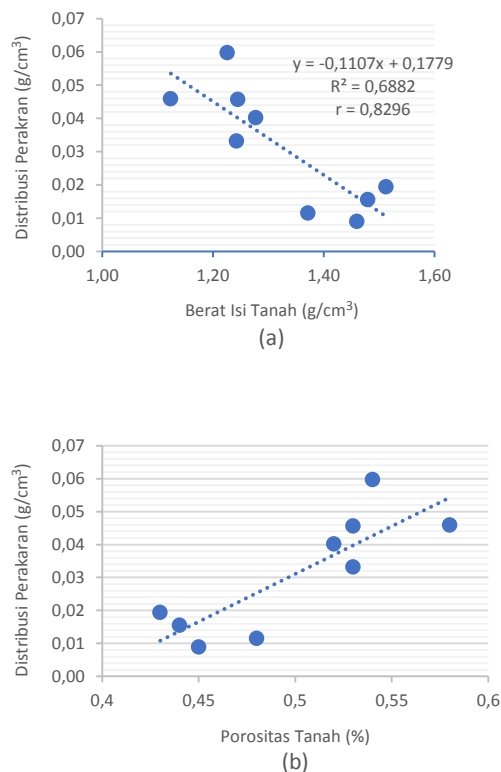
Berdasarkan gambar hasil pengamatan morfologi perakaran diatas terlihat bahwa secara keseluruhan perlakuan V_2F_3 (varietas Inpago 12 dengan 5 kg/m^2 pupuk kotoran sapi dan 1 kg/m^2 biochar) perakarannya nampak lebat dan panjang. Sedangkan pada perlakuan V_1F_2 (varietas Inpago 8 dengan pupuk anorganik separuh dosis dan $2,5 \text{ kg/m}^2$ pupuk kotoran sapi) perakaran tanaman padi nampak lebih pendek dan sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sistem

perakaran dan pertumbuhan akar tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah atau media tumbuh tanaman (sifat fisik tanah). Menurut Suwardjono (2004) menyatakan bahwa perakaran tanaman akan berkembang dengan baik pada struktur tanah yang baik, sehingga akan semakin luas bidang serapan hara.

Perlakuan V_2F_3 (varietas Inpago 12 dengan 5 kg/m^2 pupuk kotoran sapi dan 1 kg/m^2 biochar) perakarannya nampak lebat dan panjang. Kombinasi biochar dan pupuk kotoran sapi merupakan perpaduan pemupukan yang baik untuk pertumbuhan akar. Penambahan pupuk kandang sapi berperan untuk menambah unsur hara tersedia dalam tanah. Pupuk kotoran sapi memiliki unsur makro yang tinggi seperti N, P, K serta unsur mikro lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman karena berperan pada keseimbangan unsur hara tanah serta sebagai tempat penyimpanan makanan bagi tanaman (Andayani dan Sarido 2013). Sementara pemberian biochar pada media tanam berperan sebagai pembenah tanah yang dapat memperbaiki struktur, kemantapan agregat, dan pori tanah sehingga kandungan air tanah menjadi tersedia dan memudahkan akar dalam menembus tanah untuk berkembang serta menyerap unsur hara dengan baik (Sukartono, 2011). Sedangkan pada perlakuan V_1F_2 (varietas Inpago 8 dengan pupuk anorganik separuh dosis dan $2,5 \text{ kg/m}^2$ pupuk kotoran sapi) menunjukkan hasil visual perakaran yang cenderung lebih pendek. Hal ini berkaitan penambahan panjang akar berkaitan dengan respon akar terhadap ketersediaan air dan nutrisi dalam tanah. Aplikasi kombinasi pupuk kotoran sapi dan pupuk anorganik dianggap mampu dalam menyuplai unsur hara tersedia bagi tanaman. Pupuk anorganik dapat menyuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, pupuk anorganik bersifat mudah terurai sehingga lebih cepat terserap oleh akar tanaman (Sari, *et al.* 2016). Penambahan bahan organik kotoran sapi dan pupuk anorganik dengan dosis yang cukup mampu menyuplai unsur hara tersedia bagi tanaman sehingga pertumbuhan akar tidak cenderung memanjang untuk menjangkau air dan unsur hara dalam tanah. Sebaliknya apabila perakaran dalam kondisi rendahnya daya ikat air dan asupan unsur hara akan mengakibatkan perkembangan akar baik horizontal maupun vertikal menjadi semakin tinggi karena akar akan berupaya untuk mencari air dan asupan nutrisi agar dapat tumbuh secara optimal.

Hubungan antara Sifat Fisik Tanah dengan Distribusi Perakaran Tiga Varietas Padi Gogo

Analisis uji regresi sederhana dilakukan untuk mengetahui hubungan antara sifat fisik tanah yang meliputi berat isi dan porositas tanah terhadap distribusi perakaran pada perlakuan pemupukan kotoran sapi. Berikut hasil persamaan uji regresi sifat fisik tanah terhadap distribusi perakaran.



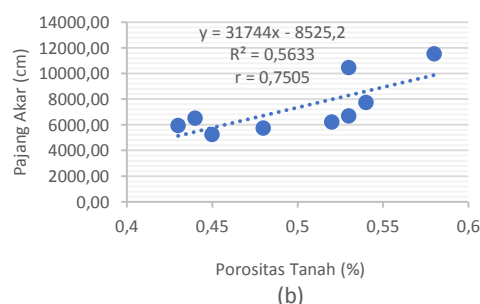
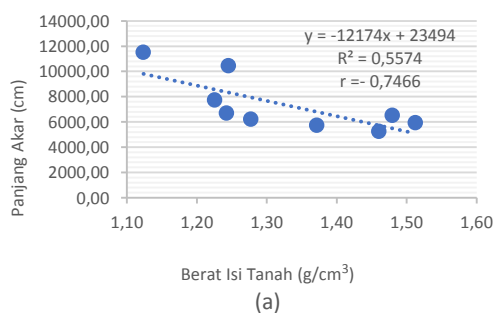
Gambar 3. Uji regresi dan korelasi antara berat isi tanah dengan distribusi perakaran (a), porositas tanah dengan distribusi perakaran (b)

Berdasarkan hasil uji regresi sederhana antara sifat fisik tanah yaitu berat isi tanah (3a), porositas tanah (3b) dengan distribusi perakaran, secara umum menunjukkan bahwa berat isi tanah memiliki nilai korelasi negatif dengan distribusi perakaran sebesar -0,1107 dengan nilai koefisien determinasi 68,82%. Sedangkan porositas tanah (b) memiliki nilai korelasi positif dengan distribusi perakaran sebesar 0,2897 dengan nilai koefisien determinasi 70,07%. Menurut Chin (1998) nilai $R^2 > 0,67$ dikategorikan kuat, maka nilai koefisien determinasi porositas tanah dalam menjelaskan distribusi perakaran cukup kuat. Hal ini

menunjukkan bahwa peningkatan nilai berat isi tanah dapat mempengaruhi penurunan distribusi perakaran tanaman. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan Yahya *et al.* (2010) bahwa distribusi perakaran akan lebih tinggi pada lapisan tanah yang memiliki nilai *bulk density* (berat isi) yang lebih rendah. Peningkatan berat isi tanah diakibatkan karena adanya penambahan bahan organik tanah berupa kotoran sapi dan biochar kedalam tanah. Widiyanto *et al.* (2017) mengatakan bahwa sifat porositas tanah dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai berat isi tanah, berat jenis dan kandungan bahan organik dalam tanah. semakin dalam kedalaman tanah maka distribusi perakaran akan semakin rendah seiring penurunan nilai porositas tanah. Selain itu kondisi ini juga sesuai dengan pernyataan Baquero *et al.* (2012) bahwa penurunan porositas tanaman dapat menyebabkan menurunnya distribusi perakaran tanaman gandum dan tebu, begitu juga sebaliknya.

Hubungan antara Sifat Fisik Tanah dengan Panjang Akar Tiga Varietas Padi Gogo

Hasil persamaan pada analisis regresi sederhana menunjukkan bahwa berat isi tanah memiliki nilai korelasi negatif terhadap panjang akar, sedangkan variabel porositas memiliki nilai korelasi positif terhadap total panjang akar tanaman. Berikut grafik persamaan analisis regresi sederhana (gambar 4).



Gambar 4. Regresi linear antara berat isi tanah (a), porositas tanah (b) dengan distribusi perakaran tiga varietas padi gogo

Berdasarkan persamaan hasil uji regresi berat isi tanah memiliki nilai korelasi negatif terhadap distribusi perakaran sebesar -0.7466 dengan nilai koefisien determinasi $55,74\%$. Sedangkan pada uji regresi sederhana variabel porositas tanah terhadap panjang akar memiliki nilai korelasi positif sebesar 0.7505 dengan nilai koefisien determinasi $56,33\%$. Menurut Chin (1998) nilai $0,33 < R^2 < 0,67$ dikategorikan moderat, maka variabel berat isi tanah dalam menjelaskan distribusi perakaran dikategorikan moderat. Kondisi tanah atau media tumbuh tanaman merupakan faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan akar dalam tanah (Benyamin, 2000). Berat isi dengan porositas tanah saling berkaitan. Pada umumnya, semakin tinggi nilai berat isi tanah maka berdampak pada berkurangnya ruang pori dalam tanah (porositas tanah). Akar tanaman akan sulit menembus tanah apabila berada di tanah yang padat, yang dicirikan dengan nilai berat isi tanah ($>1,2 \text{ g cm}^3$) sehingga dapat berdampak pada menurunnya porositas tanah dan menghambat pertumbuhan perakaran (Hakim *et al.*, 1986).

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi macam pemupukan kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik tanah dan perakaran tiga varietas padi gogo, dimana kombinasi pupuk kotoran sapi dengan biochar maupun pupuk yaitu F2 (pupuk anorganik separuh dosis dan $2,5 \text{ kg/m}^2$ pupuk kotoran sapi) anorganik dan pupuk kotoran sapi (F3) (pupuk kotoran sapi 5 kg/m^2 + biochar 1 kg/m^2) memberikan hasil terbaik pada parameter berat isi, porositas tanah, panjang akar dan distribusi perakaran tiga varietas padi gogo. Berdasarkan hasil uji regresi sederhana menunjukkan menunjukkan berat isi tanah dan porositas tanah memberikan kontribusi pengaruh yang lebih kuat terhadap distribusi perakaran dibandingkan terhadap panjang akar. Berdasarkan hasil penelitian disarankan bahwa dalam budidaya tanaman padi gogo perlu penambahan pupuk organik dan bahan pembenah tanah agar kualitas fisik tanah dapat dipertahankan sehingga diharapkan dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Laboratorium terpadu Universitas Islam Malang, yang telah memfasilitasi dalam proses penelitian ini serta semua pihak yang turut membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alavan. A, R. Hayati, dan E. Hayati. 2015. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan beberapa varietas padi gogo (*Oryza sativa* L.) *Jurnal floratek*, 10(1): 61-68.
- Andayani dan L. Sarido. 2013. Uji empat jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting (*Casicum annum* L.) *Jurnal AGRIFOR Volume XXI Nomor 1*.
- Baquero J.E., R. Ricardo, M. Cristiane de Conti, T.F. Joao., G. Maria de Fatima. 2012. Soil physical properties and sugarcane root growth in a red oxisol. *R. Bras. Ci. Solo* (36): 63-70.
- Benyamin, L. 2000. *Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grifindo. 256 hal.
- Brouwer, D and A. Jenkins. 2015. *Managing for Healty Soil: Agguide – A Practical Handbook*. NSW Agriculture, Tocal–New South Wales.
- Chin, W. W. 1998. The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research*, 295(2): 295-336.
- Food And Agriculture Organization. 2018. *Rice Market Monitoring Volume XXI No. 1*. United State: FAO.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, & H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar ilmu tanah*. Universitas Lampung. Lampung, 488.
- Mukherjee, A., and R. Lal. 2013. Biochar impacts on soil physical properties and greenhouse gas emissions. *J.Agronomy*, 3(2): 313-339.
- Norsalis, E. 2011. Padi Gogo dan Sawah. *Jurnal Online Agroteknologi*, 1(2): 1-14
- Nugroho, Y. 2006. Sistem Perakaran Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) pada Lahan Bekas Penambangan Tipe C di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman DIY. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat: Banjarmasin.

- Nurhidayati, N., A.S. Ansari, A. Sholihah, & P.N. Chiangmai. 2022. Vermicompost and rice husk biochar interaction ameliorates nutrient uptake and yield of green lettuce under soilless culture. *Journal of Horticultural Research*, 30(2): 55-66.
- Nurhidayati, E. Arisoelaningsih, D. Suprayogo and K. Hairiah. 2015. Improvement of physical and biological quality of soil in a sugarcane plantation through the management of organic matter input. *Journal of Agricultural Science and Technology A*. 5 (2015): 316-324
- Nurhidayati. 2022. *Kesuburan Dan Kesehatan Tanah : Suatu Pengantar penilaian Kualitas Tanah Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Malang: Intimedia (Lini Intrans Publishing). 365 hal.
- Prasetyo, Y., H. Djatmiko., dan N. Sulistyaningsih. 2014. Pengaruh Kombinasi Bahan Baku Dan Dosis Biochar Terhadap Perubahan Sifat Fisika Tanah Pasiran Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1 (1): 1-5.
- Sari, W. I., S. Fajriani, dan Sudiarso. 2016. Respon pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt.*) terhadap penambahan berbagai dosis pupuk organik vermikompos dan pupuk anorganik. *J. Produksi Tanaman*. 4 (1) : 57 – 62
- Sukartono. 2011. Pemanfaatan Biochar Sebagai Amandemen Tanah Untuk Memanfaatkan Efisiensi Penggunaan Air dan Nitrogen Tanaman Jagung di Lahan Kering Lombok Utara. Laporan Hasil Penelitian Disertasi Doctor. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Sutanto. R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta. 110 Hal.
- Suwardjono. 2004. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. 47h.
- Widianto, J.A. Surya, dan Y. Nuraini. 2017. Kajian porositas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4 (1): 463 – 471.
- Wiskandar. 2002. *Pemanfaatan Pupuk Kandang Untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah Di Lahan Kritis Yang Telah Diteras*. Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada.
- Yahya, Z, H. Aminuddin, T. Jamal, O. Jamarei, H.A. Osumanu, & B.J. Mohamadu. 2010. Oil palm (*Elaeis guineensis*) roots response to mechanization in Bernam series soil. *American Journal of Applied Sciences*, 7(3): 343-348.