

“Tema: 3 (Pangan, Gizi dan Kesehatan)

APLIKASI MIKORIZA DAN AZOLLA PADA BUDIDAYA BAWANG MERAH DI LAHAN MARJINAL

Begananda, Eny Rokhminarsi dan Darini Sri Utami
Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
bega_nanda@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza + Azolla dengan pengurangan dosis anjuran N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah yang ditanam di lahan marjinal. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang 3 (tiga) kali. Faktor yang dicoba adalah: (1) dosis pupuk hayati mikoriza + Azolla yaitu: 0 gram pupuk mikoriza + 0 gram pupuk Azolla tanaman⁻¹, 10 gram pupuk mikoriza + 10 gram pupuk Azolla tanaman⁻¹ dan 20 gram pupuk mikoriza + 20 gram pupuk Azolla tanaman⁻¹, dan (2) pengurangan dosis anjuran pupuk N, P dan K yaitu pengurangan 0%, pengurangan 25 % dan pengurangan 50%. Variabel pengamatan meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot tanaman segar, bobot tanaman kering, infeksi mikoriza, bobot segar dan kering efektif⁻¹, dan hasil (ton hektar⁻¹). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza + Azolla secara mandiri dapat berpengaruh nyata pada luas daun, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, infeksi mikoriza dan bobot segar tanaman. Interaksi pengurangan dosis anjuran pupuk N,P dan K dengan pupuk hayati berpengaruh secara nyata terhadap bobot umbi basah, bobot kering tanaman, bobot kering umbi, bobot basak petak ekektip, bobot kering petak efektif dan produktivita hasil. Kombinasi perlakuan terbaik berkisar antara 22 gram per tanaman untuk pupuk hayati mikoriza + Azolla dan pengurangan dosis anjuran pupuk N, P dan K berkisar antara 25 sampai 50 persen dari dosis anjuran

Kata Kunci: bawang merah, kebutuhan air, mikoriza, azolla

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of the application of mycorrhizal+Azolla biofertilizer by reducing the recommended dosages of N, P, and K on the growth and production of shallots grown on marginal land. The experimental design used was Randomized Block Design (RBD) and repeated 3 (three) times. The factors that were tried were: (1) dose of mycorrhizal+Azolla biofertilizer namely: 0 grams of mycorrhizal fertilizer+0 grams of fertilizer Azolla plant⁻¹, 10 grams of mycorrhizal fertilizer+10 grams of fertilizer Azolla plant⁻¹ and 20 grams of mycorrhizal fertilizer + 20 grams of fertilizer Azolla plant⁻¹, and (2) reduction in recommended dosages of N, P and K fertilizers namely 0% reduction, 25% reduction and 50% reduction. Observation variables included: plant height, leaf number, leaf area, fresh plant weight, dry plant weight, mycorrhizal infection, fresh and dry weight effective⁻¹, and yield (tons hectare⁻¹). The results showed that the application of the Azolla + biological fertilizer independently could have significant effect on leaf area, plant fresh weight, plant dry weight, mycorrhiza infection and plant fresh weight. The interaction of reducing the recommended dosage of N, P and K fertilizers with biofertilizer significantly affected the wet tuber weight, plant dry weight, tuber dry weight, ekektip dry weight, effective plot dry weight and yield productivity. The best combination of treatments ranged from 22 grams per plant for Azolla + Azolla biofertilizers and the reduction in recommended dosages of N, P and K fertilizers ranged from 25 to 50 percent from recommended doses

Keywords: shallots, water requirements, mycorrhiza, azolla

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditi sayuran unggulan yang sejak lama telah dibudidayakan oleh petani secara intensif. Hal tersebut karena bawang merah merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah (Badan Litbang Pertanian 2006). Salah satu kendala dalam peningkatan produksi bawang merah adalah terbatasnya lahan subur untuk penanaman, sehingga perlu diarahkan pada tanah yang kesuburannya rendah seperti tanah ultisol. Di Indonesia luas tanah ultisol mencapai $\pm 47,5$ juta hektar atau sekitar 25,4 % dari luas daratan Indonesia. (Yuwono, 2009).

Tanah Ultisol mempunyai beberapa sifat kurang baik, antara lain memiliki pH <5, kandungan bahan organik rendah sampai sedang, kandungan hara N,P,K, Ca, Mg dan Mo rendah, dan kapasitas tukar kation (KTK) lebih kecil dari 24 me 100 g⁻¹ (Harjowigeno, 1992). Selain itu tanah Ultisol juga mempunyai beberapa permasalahan seperti aerasi yang buruk, stabilitas agregat rendah, laju infiltrasi, permiabilitas lambat dan daya pegang air rendah (Sarief, 1986)

Pemanfaatan mikoriza dan Azolla merupakan inovasi teknologi yang dapat dikembangkan guna memperoleh sistem pertanian berkelanjutan dengan hasil yang tinggi (Setiadi, 1989). Menurut Sasli (2004), pemanfaatan mikoriza dan Azolla dapat diterapkan untuk menurunkan kebutuhan air tanaman. Hal tersebut karena hifa cendawan mikoriza masih mampu untuk menyerap air dari pori-pori tanah saat akar tanaman kesulitan menyerap air (Setiadi, 1989). Menurut Masria (2015), kemampuan menyerap air dari pori-pori tanah karena hifa mikoriza membentuk percabangan yang lebih kecil dan lebih halus dari rambut akar dengan diameter kurang dari 1 μ m. Akibatnya dapat menyusup kedalam pori-pori tanah yang paling kecil (mikro). Selain itu pemanfaatan cendawan mikoriza sebagai pupuk hayati dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan hara fosfat dan hasil tanaman bawang merah (Ansyar *et al.*, 2017, Begananda *et al.*, 2017), dan penggunaan bersama dengan Azola dapat mengurangi pupuk anorganik sebesar 43% dari anjuran (Rokhminarsi *et al.*, 2017). Menurut Fuady (2013), mikoriza juga merupakan salah satu cendawan yang dapat memantapkan stuktur tanah.

Faktor lain dalam budidaya bawang merah adalah pemakaian input produksi yang tinggi sehingga dapat mengurangi pendapatan petani. Faktor produksi yang banyak dipakai dalam budidaya tanaman bawang merah adalah pupuk dan pestisida sintetis yang banyak mengalami kendala diantaranya dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan dan

produk yang dihasilkan, sering menghilang di pasaran bahkan dipalsukan sehingga hasilnya menjadi tidak optimal. Di lain pihak, efisiensi pupuk yang terserap tanaman di daerah tropis relatif rendah, pupuk urea hanya sekitar 20-30%, pupuk KCl sekitar 30-50% dan efisiensi SP-36 lebih rendah dibandingkan Urea dan KCl (Simarmata, 2000). Oleh karena itu, strategi peningkatan produksi tanaman bawang merah ditekankan pada percepatan pertumbuhan produksi berbasis peningkatan inovasi teknologi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Adiyogo, 1999) serta berbasis sumberdaya dan kearifan lokal, yaitu dengan pemanfaatan pupuk mikoriza spesifik lokasi berbasis *Azolla* pada lahan-lahan tidak subur seperti Ultisol. Jamur mikoriza yang sering digunakan dalam dunia pertanian adalah mikoriza arbuskula. Jamur mikoriza arbuskula (MA), merupakan jamur yang bersifat obligat simbiosis, dan harus tumbuh pada suatu tanaman inang yang masih hidup (Habte, 1990).

Bioteknologi pupuk hayati mikoriza berbasis *Azolla* (**Mikola**) sebagai pupuk alternatif pada tanaman sayuran merupakan inovasi baru, karena apabila terjadi sinergi dapat bersifat multifungsi dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan untuk mendukung ketahanan pangan, yaitu mampu menyediakan nutrisi dan air bagi tanaman, menekan patogen tular tanah, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, yang pada akhirnya menghasilkan sayuran yang aman dikonsumsi (organik) serta lingkungan tetap terjaga. Berkurangnya bahan agrokimia yang digunakan akan mengurangi biaya usahatani, sehingga dapat menambah pendapatan petani sayuran dan produk yang dihasilkan dapat bersaing di pasar global. Selama ini pemanfaatan mikoriza atau *Azolla* masih dilakukan secara terpisah, mikoriza atau *Azolla* saja sehingga tidak dapat bersifat multifungsi dalam mengatasi permasalahan kesuburan tanah, lingkungan, produksi serta hama dan penyakit tanaman secara bersamaan. Berdasarkan pemikiran tersebut, perlu dikaji lebih lanjut aplikasi pupuk **Mikola** yang merupakan mikroba spesifik lokasi untuk pengembangan tanaman sayuran melalui bioteknologi yang berbasis sumberdaya dan kearifan lokal lahan marjinal.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) meningkatkan produktivitas dan mengembangkan tanaman sayuran yang sehat, sehingga ikut mendukung ketahanan pangan di dalam negeri, 2) meningkatkan produktivitas lahan marjinal, 3) ikut mewujudkan pertanian berkelanjutan dengan menekan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pemakaian pupuk dan pestisida sintetis, 4) mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk dan pestisida

sintetis yang selama ini menjadi masalah bagi petani akibat harganya terus melambung, sering menghilang dari pasaran pada saat dibutuhkan petani atau bahkan sering dipalsukan.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan pada bulan Maret sampai Oktober 2018 di lahan petani desa Kaliori kecamatan Kalibagor kabupaten Banyumas, laboratorium Ilmu Tanah dan laboratorium Agronomi Hortikultura Faperta Unsoed Purwokerto. Bahan dan alat yang digunakan meliputi:

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah benih bawang merah varietas Bangkok, Tanah ultisol dari Desa Tangerang Kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas, Pupuk hayati mikorisa produksi Laboratorium Agronomi dan hortikultura Faperta Unsoed, Azolla, Pupuk Urea, ZA, SP-36, KCl, pupuk kandang, air sumur, paravin dan aquades.

Alat yang digunakan adalah lahan seluas 150 Ubin (14 m x 150 m), timbangan dengan ketelitian 50 gram, cawan porselin, timbangan analitik ketelitian 0,1 miligram, pipet ukuran 1 mili, beker glas ukuran 250 mili dan 600 mili, cangkul, pancong, sprayer semi otomatis, kamera, penggaris dan alat tulis

Rancangan perlakuan. Percobaan mencoba 2 (dua) faktor yaitu dosis pupuk hayati Mikoladan dosis pupuk anorganik yang terdiri dari Urea, ZA, SP-36 dan KCl. Aras pupuk Mikola terdiri 3 aras yaitu:

H1 = 0 g pupuk mikoriza dan 0 g pupuk Azolla per tanaman setara dengan 0 ton pupuk Azolla per hektar.

H2 = 10 g pupuk mikoriza dan 10 g pupuk Azolla per tanaman setara dengan 2,5 ton pupuk mikorisa per hektar dan 2,5 ton pupuk Azolla per hektar

H3 = 20 g pupuk mikoriza dan 20 g pupuk Azolla per polybag setara dengan 5 ton pupuk mikorisa per hektar dan 5 ton pupuk Azolla per hektar.

Aras pupuk anorganik terdiri atas:

P0 = kontrol (pengurangan pupuk anorganik sebesar 0% dari dosis anjuran)

P1 = Pengurangan pupuk anorganik sebesar 25% dari dosis anjuran

P2 = Pengurangan pupuk anorganik sebesar 50% dari dosis anjuran

Penggunaan 100% dosis pupuk anorganik terdiri atas 0,8 g pupuk Urea + 1,6 g Pupuk ZA + 0,4 gram pupuk SP-36 + 0,8 g pupuk KCl per pot atau setara dengan

200 kg pupuk Urea + 400 kg pupuk ZA + 100 kg pupuk SP-36 + 200 kg pupuk KCl per hektar. Kombinasi perbobaaan yang dicoba sebanyak 9 buah kombinasi yaitu: H1P0, H2P0, H3P0, H1P1, H2P1, H3P1, H1P2, H2P2, H2P2.

Rancangan percobaan yang dipilih adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan diulang 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 25 tanaman sehingga jumlah tanaman pada petak efektif adalah 9 tanaman.

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi : 1) tinggi tanaman (cm), 2) jumlah daun, 3) luas daun (cm²), 4) bobot segar tanaman (g), 5) bobot kering tanaman (g) 6) bobot segar petak efektif (g), 7) bobot kering petak efektif (g), 8) infeksi mikoriza (%), dan 9) produktivitas hasil (ton hektar⁻¹)

Keragaman data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf kepercayaan 95%. Apabila Uji F berbeda nyata pengujian dilanjutkan dengan uji faktorial regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

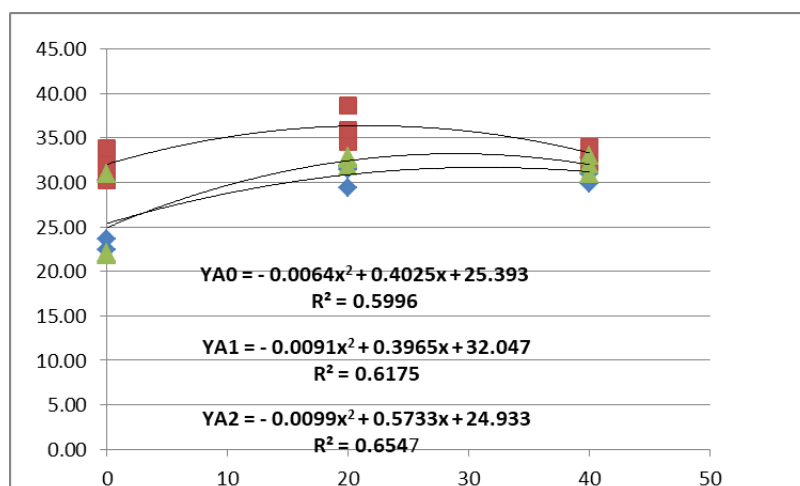
Hasil pengamatan pengaruh perlakuan dan analisis statistik terhadap variabel pertumbuhan disajikan pada tabel 1. Analisis lanjutan dalam bentuk faktorial regresi disajikan pada tabel 2. Hasil ini walaupun tidak semuanya sesuai terhadap hipotesis yang diajukan. Hasil statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (taraf kepercayaan 95 %) terhadap semua variabel variabel kecuali pada luas daun (cm²) dan bobot segar tanaman (g). Tidak berpengaruhnya perlakuan terhadap variabel bobot segar tanaman mungkin disebabkan karena kandungan air yang ada pada tanaman setelah panen sangat dominan sehingga keberadaan air ini membuat perlakuan tidak nyata.

Analisis lanjutan terhadap variabel yang berpengaruh nyata, ternyata terjadi interaksi antara pupuk hayati dengan pupuk kimia, sehingga perlu ditelusur perlakuan yang mengalami interaksi. Pada uji ragam pada percobaan faktorial, jika terjadi interaksi maka analisis yang harus dilanjutkan adalah efek interaksi. Untuk itu dalam percobaan ini analisis dilanjutkan pada faktorial regresi pada variabel yang nyata. Adapun hasilnya sebagai mana tersaji pada tabel 1, dan tabel 2.

1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pada uji fatorial pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman, terjadi secara interaksi antara pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Hasil analisis lanjutan dengan faktorial regresi, menunjukkan bahwa baik

pada A0, A1 dan A2 memperoleh persamaan regresi kuadrat, yaitu $Y = 25.392 + 0,4025 X + 0,0064 X^2$ dengan $R^2 = 59,96\%$ untuk A0, $Y = 32,047 + 0,3905 X - 0,0091 X^2$ dengan $R^2 = 61,75\%$ untuk A1, dan $Y = 24,933 + 0,5733 X - 0,0099 X^2$ dengan $R^2 = 65,47\%$ untuk A2. dengan masing titik optimasinya adalah 62,89% pada A0, 42,57% pada A1 dan 57.90 % A2. Hasilnya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Regrsi Hubungan Dosis Pupuk Hayati dengan Tinggi Tanaman pada masing pengurangan Dosis Pupuk Anorganik.

Tabel 1 Hasil angka rata-rata dan anlisis statistik pengaruh perlakuan terhadap variabel pertumbuhan.

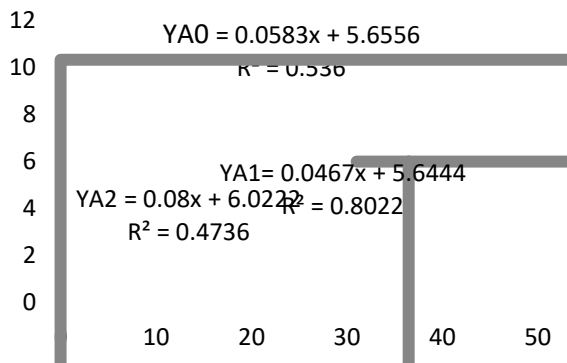
No.	Perlakuan	VARIABEL								
		Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Luas Daun (cm ²)	Berat Segar Tanaman (g)	Berat Kering tanaman (g)	Infeksi /fikoriza (%)	Bobot kering/ Petak efektif (g)	Bobot segar/ petak efektif (g)	Produk tivitas (ton/ha)
1	H0A0	22.40	6.27	322.26	25.35	20.71	10.67	101.85	158.35	4.40
2	H0A1	31.40	6.87	377.10	30.47	24.76	6.67	107.07	192.25	5.35
3	H0A2	32.17	7.93	438.66	33.30	26.25	29.00	139.73	227.93	6.33
4	H1A0	33.67	6.73	484.53	33.10	27.60	24.33	116.79	213.45	5.93
5	H1A1	31.00	6.40	346.69	28.27	22.59	46.67	125.90	203.28	5.54
6	H1A2	32.87	5.93	429.04	33.77	27.59	26.67	133.93	227.18	6.30
7	H2A0	32.80	7.47	466.70	34.79	27.82	20.00	138.93	232.47	6.45
8	H2A1	31.24	6.47	451.17	32.12	25.59	17.50	141.50	224.71	6.23
9	H2A2	31.33	9.00	464.27	34.34	25.61	33.33	126.55	213.48	5.93
10	Hasil Uji F pada α 0.05	N	N	TN	TN	N	N	N	N	N

Tabel 2 Hasil Uji F Faktorial

No.	Perlakuan	VARIABEL						
		Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Berat Kering Tanaman (g)	Infeksi Miko (%)	Bobot Segar umbi/ Petak efektif (g)	Bobot kering umbi/petak efektif (g)	Produktivitas (ton/ha)
1	Efek H	N	N	TN	N	N	TN	N
2	Efek A	N	N	N	TN	N	N	TN
3	Interaksi	N	N	TN	TN	N	TN	TN

2. Jumlah Daun

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pada uji factorial pengaruh perlakuan terhadap volume akar (ml), terjadi secara interaksi antara pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Hasil analisis lanjutan dengan faktorial regresi, menunjukkan bahwa baik pada A0, A1 dan A2 memperoleh persamaan regresi linier, yaitu $Y = 5.6556 + 0.0583 X$ dengan $R^2 = 53.6\%$ untuk A0, $Y = 5.5664 - 0,0467 X$ dengan $R^2 = 80,22 \%$ untuk A1, dan $Y = 6,02 - 0,08X$ dengan $R^2 = 47,36 \%$ untuk A2. Hasil menggambarkan bahwa pemberian dosis pupuk hayati masih dapat terus ditingkatkan. Gambar grafik disajikan pada gambar 2.

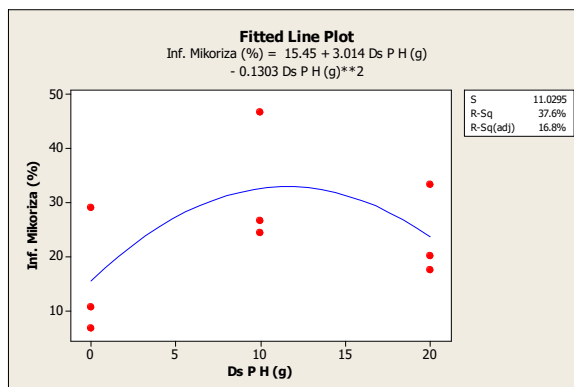


Gambar 2. Grafik Regrsi Hubungan Dosis Pupuk Hayati dengan jumlah daun pada berbagai dosis Pengurangan pupuk anorganik

3. Infeksi Mikoriza

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pada uji factorial pengaruh perlakuan terhadap infeksi mikoriza (%) terjadi efek mandiri pada dosis pupuk hayati. Uji

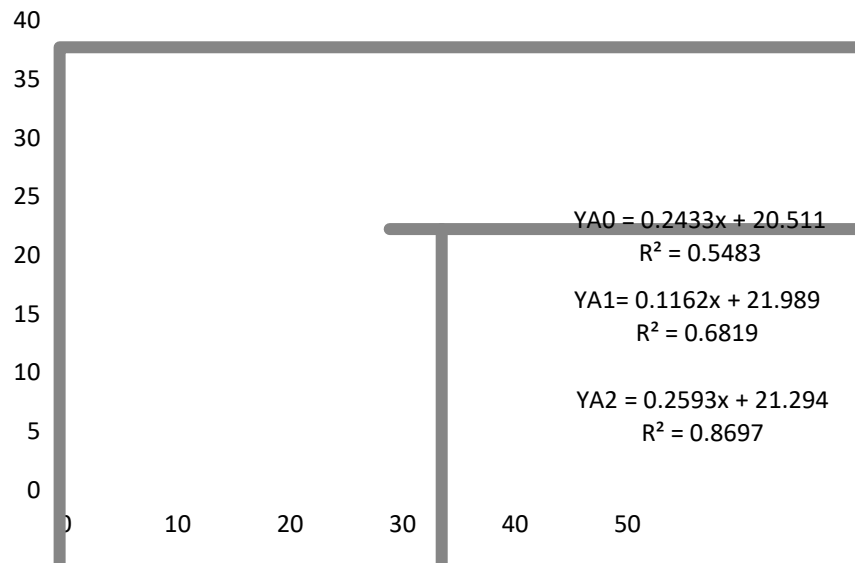
dilanjutkan menunjukkan bahwa hubungan antaraa dosis pupuk hayati dengan luas daun menunjukkan respon kuadratik dengan persamaan $Y = 15,45 + 3,014 X - 0,1303 X^2$ dengan $R^2 = 37,6 \%$. Hasilnya disajikan pada gambar 8. Hasil ini menggambarkan bahwa dosis pupuk hayata secara mardiri pada awalnya meningkatkan infeksi mikoriza tetpi setelah mencapai dosis optimum akan menurunkan. Dosis pupuk hayati optimum dipeoleh pada pemberian sebesar 23,13 gram.



Gambar 3. Grafik Regresi Hubungan Dosis Pupuk Hayati dengan infeksi mikorisa.

4. Bobot Kering Tanaman

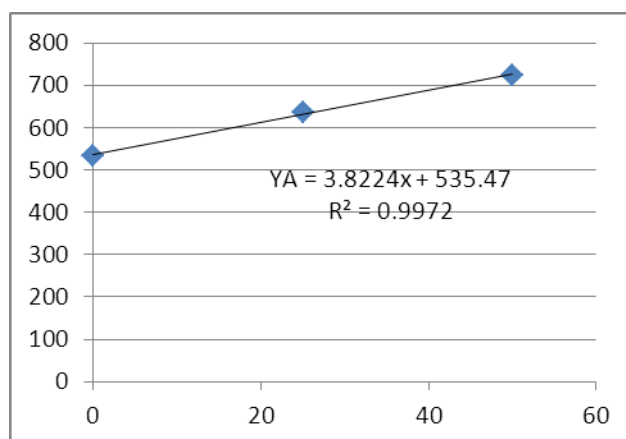
Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pada uji fatorial pengaruh perlakuan terhadap bobot kering tanaman (g), terjadi secara interaksi antara pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Hasil analisis lanjutan dengan faktorial regresi, menunjukkan bahwa baik pada A0, A1 dan A2 memperoleh persamaan regresi $Y = 20,51 + 0,4865 X$ dengan $R^2 = 54,8\%$ untuk A0, $Y = 21,99 - 0,2323 X$ dengan $R^2 = 68,9 \%$ untuk A1, dan $Y = 21,29 - 0,5187 X$ dengan $R^2 = 87,7 \%$ untuk A2. Hasilnya disajikan pada gambar 4. Hasil menggambarkan bahwa dosis pupuk hayati pada masing-masing aplikasi pupuk anorganik masih perlu untuk ditingkatkan.



Gambar 4. Grafik Regrsi Hubungan Bobot Kering tanaman (gram) dengan Dosis Pupuk Hayati pada berbagai dosis Pengurangan pupuk anorganik

5. Bobot Kering Petak Efektip

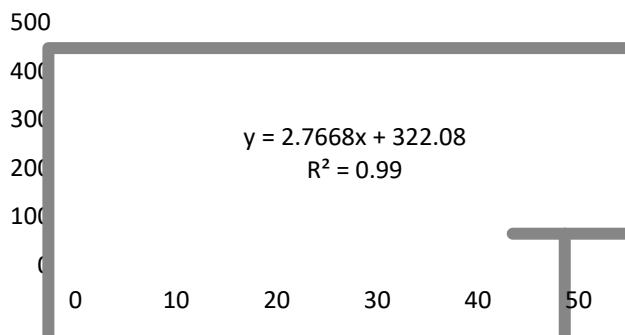
Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi efek mandiri pengurangan dosis pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap bobot kering petak efektif (g). Hasil analisis lanjutan dengan faktorial regresi, menghasilkan fungsi $Y = 534,47 + 3,822 X$ dengan $R^2 = 99,72\%$. Hasilnya disajikan pada gambar 5. Hasil ini memberikan gambaran bahwa secara mandiri pupuk hayati masih dapat ditingkatkan.



Gambar 5. Grafik Regresi Hubungan dosis pupu organik dengan Bobot Kering petak efektif (gram)

6. Bobot Segar Petak Efektif

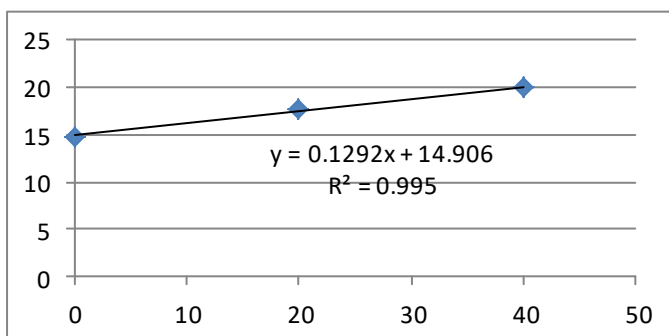
Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pada uji fatorial pengaruh perlakuan dosis pupuk anorganik berpengaruh secara mandiri terhadap bobot segar petak efektif (g). Hasil analisis lanjutan dengan faktorial regresi, menghasilkan garis regresi $Y = 322,08 + 2,7668 X$ dengan $R^2 = 99 \%$. Hasil ini memberikan indikasi bahwa pada semua aplikasi pupuk anorganik masih terus dapat ditingkatkan.



Gambar 6. Grafik Regresi Hubungan Bobot segar/ petak efektif (gram) dengan pengurangan puuk anorganik

7. Produktivitas (ton/hektar)

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pada uji fatorial pengaruh pupuk hayati berpengaruh secara mandiri terhadap hasil (ton/ha). Hasil analisis lanjutan menghasilkan garis regresi $Y = 14,905 + 0,1292 X$ dengan $R^2 = 99,5\%$. Hasil ini memberikan indikasi bahwa aplikasi pupuk anorganik masih terus dapat ditingkatkan.



Gambar 7. Grafik Regrsi Hubungan Dosis Pupuk hayati dengan hasil ton per hektar pada dosis pupuk kimia A0

KESIMPULAN

1. Terjadi efek interaksi antara dosis pupuk anorganik sesuai anjuran dengan pupuk hayati mikoriza dan azola pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah yang ditanam pada lahan marjinal.
2. Dosis optimal pupuk hayati mikoriza dan Azolla dan aplikasi pengurangan pupuk anorganik urea, ZA, SP 36 dan KCl berkisar antara 25 – 30 persen dari dosis anjuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Rektor Unsoed yang telah mendanai dalam pelaksanaan penelitian ini
2. Ketua LPPM Unsoed Dekan Fakultas Pertanian Unsoed yang telah memberikan ijin dan membantu pelaksanaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyogo, W. 1999. Pola Pertumbuhan Produksi Beberapa Jenis Sayuran di Indonesia. *J. Hort* : 9 (3):258-265.
- Habte, M. 1990. Strategies for The Production of Infected Root-Based VA Mycorrhizal Inocula. *Mycorrhiza News*, 2 : 1-3.
- . Begananda dan D.S. Utami. 2016 . Formula Pupuk Hayati Mikoriza Berbasis Azolla (*Mikola*) : Perkembangan Mikoriza Dan Pertumbuhan Tanaman Inang Jagung Dan Sorgum. Seminar Nasional *Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VI*. Purwokerto 24-25 November 2016.
- Setiadi, Y. 1998. Fungsi Mikoriza Arbuskula Dan Prospeknya Sebagai Pupuk Biologis. *Makalah Workshop Aplikasi CMA Pada Tanaman Pertanian, Perkebunan Dan Kehutanan*. PAU Biotek IPB, Bogor.
- Simarwata, T, Y. Sumarni, dan D.H. Arief. 2001. Optimalisasi Rancang Bangun Terknologi Pada Pertanian Organik (*Organic Farming*) Dan Pertanian Ekologis Terpadu (*Integrated Ecological Farming Systems*). *Makalah Seminar Penggunaan Cendawan Mikoriza Dalam Sistem Pertanian Organik Dan Rehabilitasi Lahan Kritis*. Bandung, 23 April 2001.
- Yuwono, N.W. 2009. Membangun Kesuburan Tanah di Lahan Marginal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 9 (2) : 137-141.