

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Tanah Awal

Berdasarkan analisis laboratorium, diperoleh data tanah dasar lahan penelitian sebagai berikut: pH tanah termasuk dalam kriteria agak masam, amonium sedang, nitrat sedang, P-tersedia dan C-organik termasuk kriteria rendah. Sampel tanah dasar diambil ketika sebelum pengaplikasian perlakuan pada lahan penelitian. Pada Tabel 3 menunjukkan data analisis tanah awal.

Tabel 3. Analisis tanah Awal

Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria
pH	-	6,07	Agak Masam
C-Organik	%	1,19	Rendah
Amonium (NH ₄ ⁺)	ppm	4,87	Sedang
Nitrat (NO ₃ ⁻)	ppm	7,65	Sedang
P-Tersedia	ppm	6,78	Rendah
Populasi Bakteri	Cfu g ⁻¹	9,37 x 10 ⁸	-
Spora Mikoriza	Spora/100 g	224	-

Keterangan: Kriteria berdasarkan (Balai Penelitian Tanah, 2009)

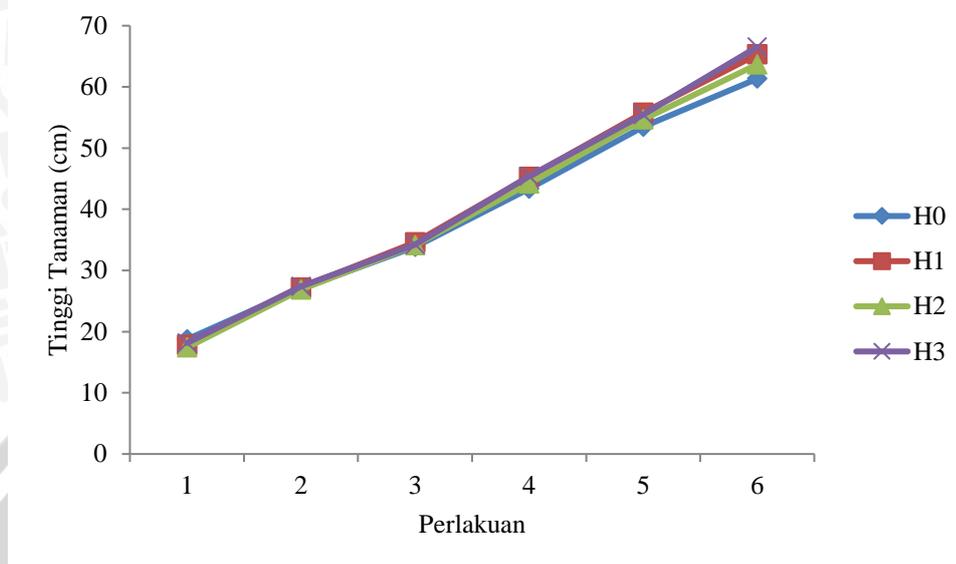
Dari Tabel tersebut dapat diketahui nilai pH tanah sebelum diaplikasikan perlakuan, yaitu 6,07. pH 6,07 termasuk kedalam kriteria agak masam. C-Organik pada lahan penelitian termasuk kedalam kriteria rendah dengan nilai 1,91%. Kandungan Amonium (NH₄⁺) termasuk kedalam kriteria sedang, dengan nilai 4,87394 ppm. Kandungan Nitrat (NO₃⁻) sebesar 7,647352 ppm yang termasuk kedalam kriteria sedang. P-Tersedia termasuk kriteria rendah dengan nilai 6,784532. Sebelum diaplikasikan perlakuan di lahan juga terdapat populasi bakteri yaitu 9,37 cfu, serta spora mikoriza sebanyak 324.

4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Pertumbuhan Tanaman

4.2.1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berpengaruh nyata terhadap penambahan tinggi tanaman. Perlakuan H3 dengan penambahan FMA dan *Azospirillum* sp. berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (H0). Perlakuan H3 juga berbeda nyata terhadap perlakuan H2 dengan

penambahan FMA. Parameter tinggi tanaman diamati mulai 1 MST sampai 6 MST (Gambar 4).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

Gambar 4. Rerata Tinggi Tanaman

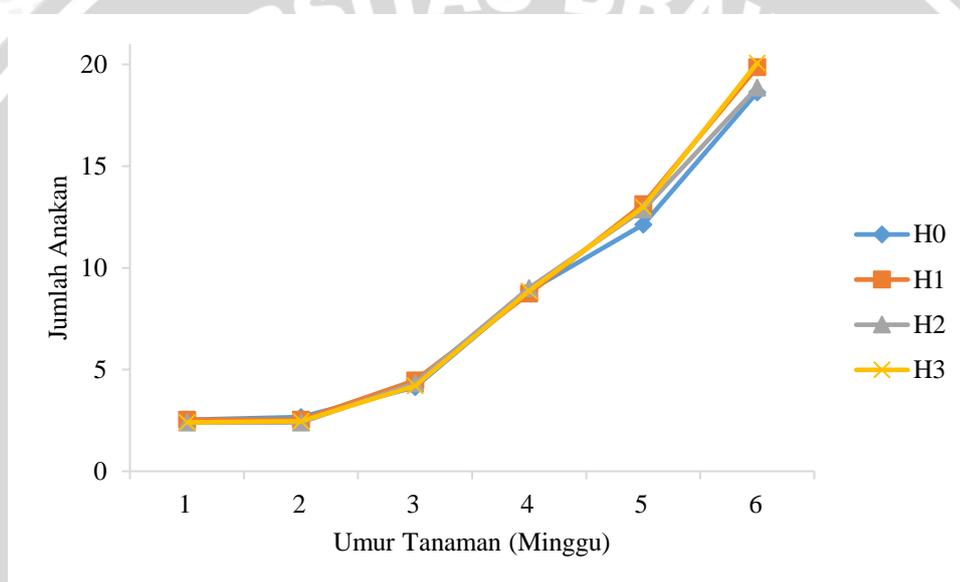
Diantara keempat perlakuan, perlakuan yang menunjukkan pertumbuhan kumulatif paling tinggi adalah perlakuan H3. Dan diantara perlakuan H1 dengan penambahan *Azospirillum* sp. dan perlakuan H2 dengan penambahan FMA, perlakuan H1 menunjukkan pertumbuhan kumulatif yang lebih tinggi. Perlakuan H3 menunjukkan peningkatan sebesar 8,5% dibandingkan perlakuan H0. Widiyawati *et al.*, (2014) Pemupukan N meningkatkan tinggi tanaman karena N berfungsi membentuk protoplasma, memperbanyak dan memperpanjang sel tanaman termasuk bagian batang tanaman, sehingga meningkatkan tinggi tanaman.

Syam'un *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik dengan pupuk hayati secara nyata meningkatkan serapan N dan P pada tanaman padi. Selain itu peningkatan tinggi tanaman, jumlah tanaman per rumpun, berat kering tajuk dan akar tanaman berkaitan erat dengan aktivitas pembelahan sel, pembesaran dan diferensiasi dari sel. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel antara lain disebabkan karena adanya ketersediaan N bagi tanaman. N merupakan komponen penyusun klorofil, asam amino dan protein

yang merupakan bagian penting dalam plasma sel. N sangat dibutuhkan oleh tanaman pada awal pertumbuhan hingga pembentukan anakan maksimum hingga awal pembentukan malai pada tanaman padi.

4.2.2. Jumlah Anakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman padi. Diantara keempat perlakuan, perlakuan dengan aplikasi *Azospirillum* sp. dan FMA menunjukkan jumlah anakan terbanyak. Parameter jumlah anakan diamati mulai 1 MST sampai 6 MST (Gambar 5).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

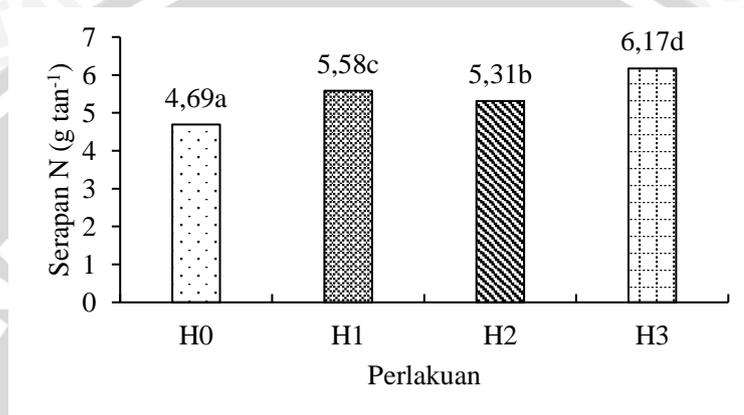
Gambar 5. Rerata Jumlah Anakan

Perlakuan dengan *Azospirillum* sp. cenderung dapat meningkatkan jumlah anakan dibandingkan dengan perlakuan FMA. Perlakuan dengan jumlah anakan terendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol. Perlakuan H3 menunjukkan peningkatan jumlah anakan sebesar 7,7% dibandingkan perlakuan kontrol.

Menurut Endrizal dan Bobihoe (2004), N berperan dalam pertumbuhan vegetatif dan merangsang jumlah anakan padi. Jumlah anakan yang banyak akan mendukung pembentukan anakan produktif karena fotosintat yang dihasilkan juga tinggi. Pemberian bakteri pada penelitian ini belum terlihat pengaruhnya pada parameter pertumbuhan vegetatif.

4.2.3. Serapan N Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian perlakuan berpengaruh nyata terhadap serapan N oleh tanaman. Hasil uji BNT 5% menunjukkan tiap perlakuan menunjukkan hasil yang signifikan, yang berarti tiap perlakuan berbeda nyata. Dari seluruh perlakuan, perlakuan dengan aplikasi FMA dan *Azospirillum* sp. (H3) menunjukkan serapan N paling tinggi. Perlakuan dengan serapan N paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol (H0) (Gambar 6).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA); Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT taraf 5%.

Gambar 6. Rerata Serapan N

Serapan N perlakuan H3 yaitu 6,17 g tan⁻¹. Perlakuan dengan jumlah serapan N terendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol, yaitu 4,69 g tan⁻¹. Perlakuan H1 menunjukkan hasil yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan H2, yaitu perlakuan H1 5,58 g tan⁻¹, sedangkan perlakuan H2 5,31 g tan⁻¹. Perlakuan H3 menunjukkan peningkatan serapan N sebesar 31,5% dibandingkan perlakuan H0.

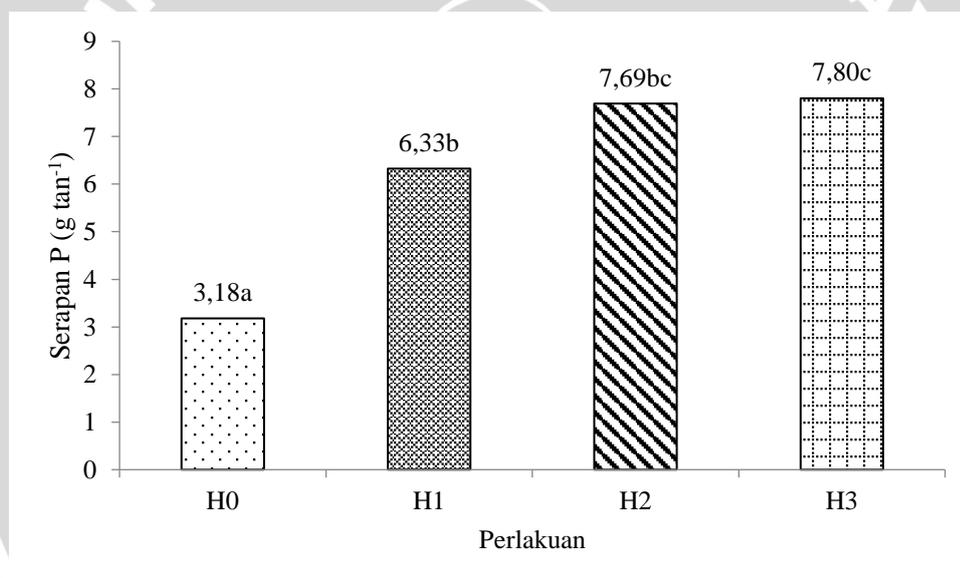
Diantara keempat perlakuan, perlakuan dengan aplikasi *Azospirillum* sp. menunjukkan hasil serapan N yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini tidak terlepas dari peran *Azospirillum* sp. sebagai bakteri penambat N. Menurut Widawati (2011) Bakteri *Azospirillum* sp. hidup bebas dalam tanah di sekitar akar dan permukaan akar tanaman. Bakteri tersebut mampu menyediakan unsur N dan P bagi pertumbuhan tanaman.

Azospirillum sp. merupakan salah satu bakteri dari kelompok *Rhizobacteria*, berpotensi sebagai pupuk hayati (Nurosid 2008) ataupun sebagai

plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) (Glick, 1995). Bakteri tersebut mampu menambat nitrogen (N_2) dari udara (Okon, 1985) dalam kondisi mikroaerofil (Rao, 1982) dan mengubahnya menjadi NH_3 menggunakan enzim nitrogenase, kemudian diubah menjadi glutamin atau alanin (Waters *et al.*, 1998), sehingga bisa diserap oleh tanaman dalam bentuk NO_3 dan NH_4^+ . Kemampuannya dalam fiksasi nitrogen sebanyak 40–80% dari total nitrogen dalam rotan, dan 30% dari total nitrogen dalam tanaman jagung (Eckert *et al.*, 2001).

4.2.4. Serapan P Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian perlakuan berpengaruh nyata terhadap serapan P oleh tanaman. Dari keempat perlakuan, perlakuan aplikasi FMA dan *Azospirillum* sp. (H3) menunjukkan hasil serapan P paling banyak. Hasil paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan H0 (Gambar 7).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA); Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT taraf 5%.

Gambar 7. Rerata Serapan P

Serapan P perlakuan H3 yaitu $7,80 \text{ g tan}^{-1}$. Sedangkan perlakuan dengan jumlah serapan P terendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu $3,18 \text{ g tan}^{-1}$. Berdasarkan hasil uji BNT 5%, ketiga perlakuan dengan aplikasi menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Dan dapat dilihat antara perlakuan *Azospirillum* sp. (H1) dan perlakuan FMA (H2) tidak berpengaruh nyata. Namun perlakuan H2 menunjukkan hasil yang lebih banyak yaitu $7,69 \text{ g tan}^{-1}$. Sedangkan perlakuan H1 menunjukkan hasil $6,33 \text{ g tan}^{-1}$.

Bakteri *Azospirillum* sp. selain dapat mengikat N, bakteri tersebut juga dapat melarutkan P terikat pada Al, Ca, dan Fe dalam tanah menjadi unsur P tersedia bagi tanaman (Widawati, 2011). *Azospirillum* sp. sebagai pelarut fosfat berperan dalam mineralisasi fosfat organik melalui produksi enzim fosfatase asam dan basa, khususnya fosfomonoesterase. Enzim tersebut dapat melepaskan satu ikatan ester pada P organik melalui proses hidrolisis P organik menjadi P anorganik (H_2PO_4) dan HPO_4^{2-}) yang tersedia bagi tanaman (Lal 2002).

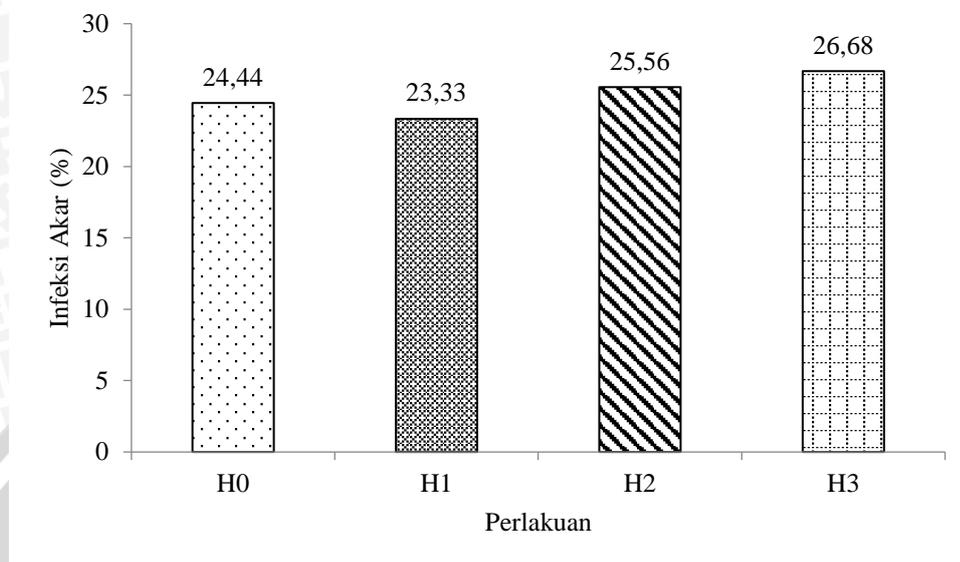
Fungi mikoriza arbuskular tergolong ke dalam endomikoriza, membentuk organ-organ khusus dan mempunyai perakaran yang spesifik yaitu arbuskul, vesikular, dan spora. Adapun manfaat mikoriza bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagai inangnya, adalah meningkatkan penyerapan unsur hara dari tanah, sebagai penghalang biologis terhadap infeksi pathogen akar, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan meningkatkan hormon pemacu tumbuh (Prihastuti, 2007).

Rivana *et al.*, (2016) menjelaskan Fungi Mikoriza Arbuskula memiliki struktur hifa yang menjalar luas ke dalam tanah, melampaui jauh jarak yang dapat dicapai oleh rambut akar. Pada saat P berada disekitar rambut akar, maka hifa membantu menyerap P di tempat-tempat yang tidak dapat dijangkau rambut akar. Daerah akar bermikoriza tetap aktif dalam mengabsorpsi hara untuk jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza. FMA dalam akar tanaman akan membantu tanaman dalam menyerap unsur hara P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Peran FMA meningkatkan penyerapan P dan pertumbuhan, serta meningkatkan hasil tanaman.

4.2.5. Infeksi Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap infeksi mikoriza terhadap akar tanaman padi. Diantara keempat perlakuan perlakuan dengan pemberian perlakuan pupuk hayati aplikasi FMA dan *Azospirillum* sp. (H3) menunjukkan hasil paling tinggi (Gambar 8). Pada perlakuan H3 akar yang terkena infeksi sebesar 26,68%. Perlakuan dengan aplikasi *Azospirillum* sp. (H1) menunjukkan hasil infeksi akar terkecil, yaitu sebesar 23,33%. Perlakuan kontrol menunjukkan hasil infeksi akar sebesar

24,44%, sedangkan perlakuan H2 dengan aplikasi FMA saja menunjukkan hasil 25,56%.



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

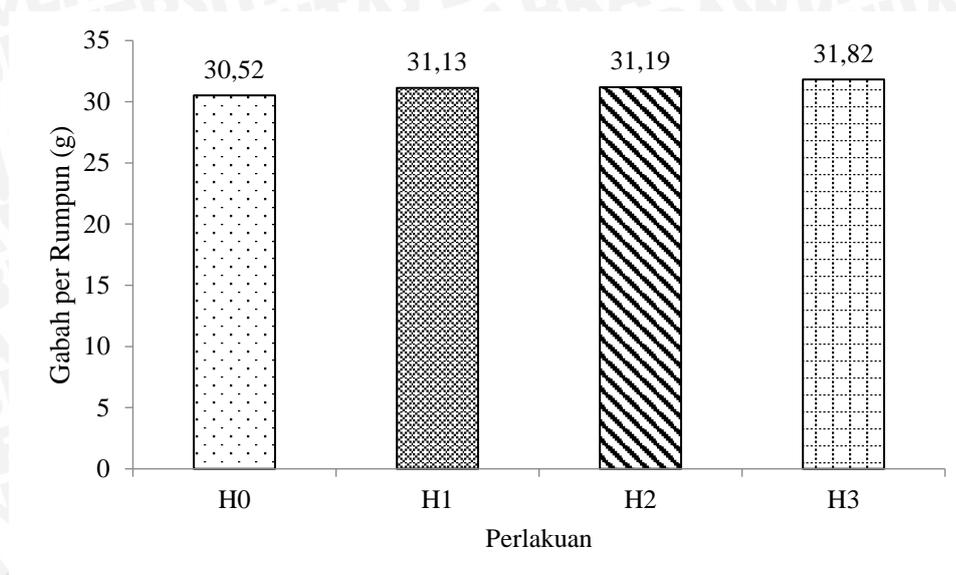
Gambar 8. Rerata Infeksi Akar

Pada budidaya padi konvensional yang kondisi lahan hampir tergenang terus menerus sehingga perkembangan FMA kurang optimal. Nurhatika *et al.*, (2013) melaporkan kelembapan dan kadar air tanah yang sangat tinggi atau sangat rendah juga kurang baik bagi perkembangan mikoriza. Mikoriza berkembang pada kelembapan dan kadar air yang stabil, tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Apabila kadar air dan kelembapan sangat tinggi atau berlebihan dapat menyebabkan kondisi anaerob sehingga menghambat perkembangan mikoriza karena semua jamur pembentuk mikoriza adalah obligat aerob.

4.3. Pengaruh Pertumbuhan Terhadap Produksi Tanaman Padi

4.3.1. Gabah Per Rumpun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap gabah per rumpun tanaman padi. Hasil gabah per rumpun tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan H3 dengan aplikasi *Azospirillum* sp. dan FMA. Perlakuan dengan hasil gabah per rumpun terendah ditunjukkan oleh H0 (Gambar 9).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

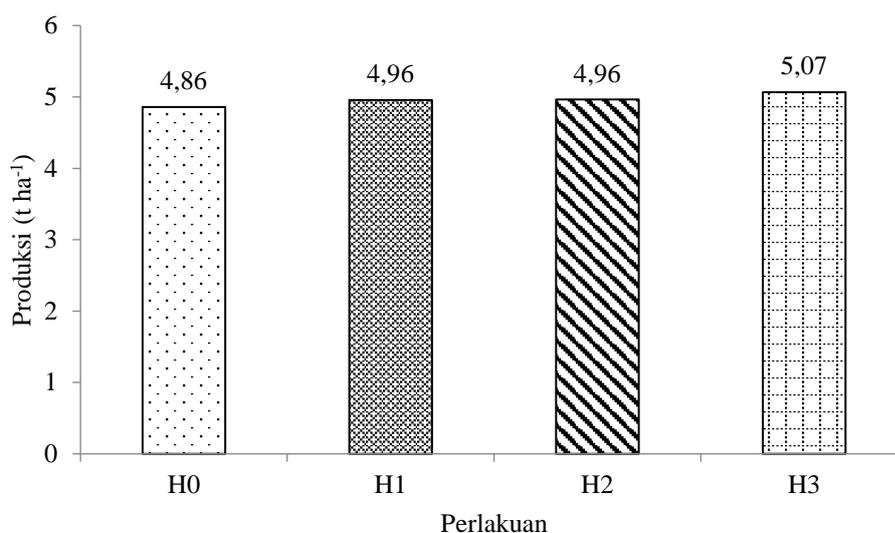
Gambar 9. Gabah per rumpun

Perlakuan H3 menunjukkan hasil 31,82 g. Perlakuan H1 dan H2 menunjukkan selisih yang kecil yaitu H1 31,13 g sedangkan H2 31,19 g. Perlakuan kontrol menunjukkan hasil terendah yaitu 30,52 g.

Pemberian perlakuan dapat meningkatkan gabah per rumpun, terbukti dari keempat perlakuan, perlakuan kontrol atau tanpa perlakuan menghasilkan gabah per rumpun paling sedikit. Hal ini diduga karena aplikasi *Azospirillum* sp. dan FMA dapat meningkatkan serapan unsur hara dari pupuk yang diaplikasikan. Pedraza *et al.*, (2009) melaporkan pemberian perlakuan inokulasi *Azospirillum* sp. serta pupuk nitrogen dapat meningkatkan hasil panen gandum dan padi dibandingkan tanpa perlakuan. Prihastuti (2007) menjelaskan Adapun manfaat mikoriza bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagai inangnya, adalah meningkatkan penyerapan unsur hara dari tanah, sebagai penghalang biologis terhadap infeksi pathogen akar, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan meningkatkan hormon pemacu tumbuh.

4.3.2. Produksi Padi

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap produksi padi. Perlakuan H3 menunjukkan hasil produksi padi terbesar. Sedangkan perlakuan H0 menunjukkan hasil padi terendah (Gambar 10).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

Gambar 10. Produksi Padi

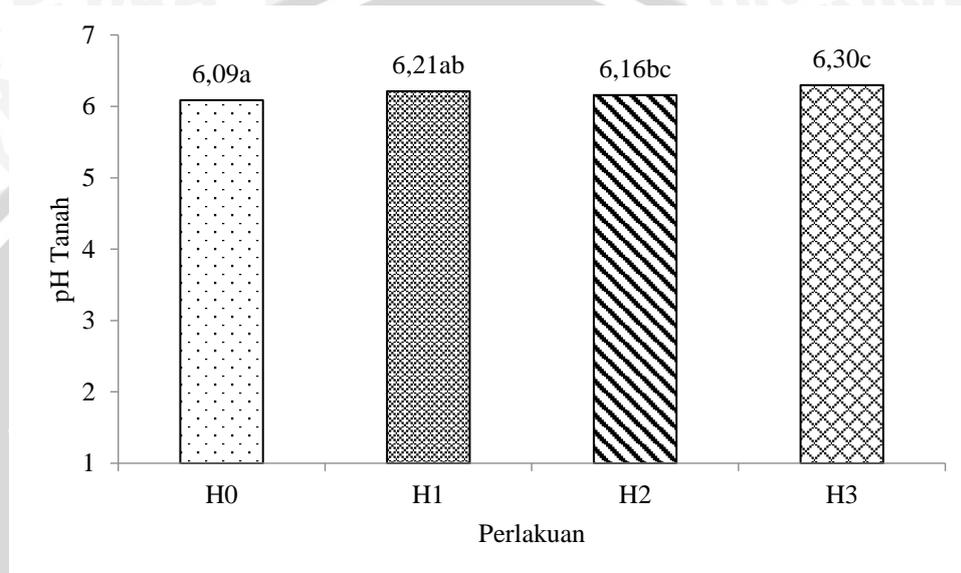
Perlakuan dengan aplikasi *Azospirillum* sp. dan FMA menunjukkan produksi padi tertinggi, yaitu 5,07 t ha⁻¹. Perlakuan H1 dan H2 menunjukkan angka produksi sama, yaitu 4,96 t ha⁻¹. Perlakuan kontrol menunjukkan hasil terendah, yaitu 4,86 t ha⁻¹. Perlakuan H3 dapat meningkatkan hasil padi sebesar 4,3% dibandingkan perlakuan H0.

Pemberian perlakuan *Azospirillum* sp. dan FMA dapat meningkatkan hasil produksi tanaman padi jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Aplikasi pupuk hayati ini dapat meningkatkan produksi tanaman padi karena diduga dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur hara oleh tanaman. Engelstad (1997) menyatakan N-tersedia akan berpengaruh pada produksi dan kualitas tanaman. Yafizham (2003) menyatakan bahwa mikroba pelarut fosfat secara tunggal dapat meningkatkan produksi tanaman 20% sampai 73% dan secara langsung mampu meningkatkan pelarutan P terikat tanah sehingga P tersedia dalam tanah semakin meningkat. Akan tetapi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya populasi Mikroba Pelarut Fosfat (MPF) tidak diimbangi dengan meningkatnya kandungan P-tersedia di dalam tanah.

4.4. Pengaruh Perlakuan Terhadap Sifat Biologi dan Kimia Tanah

4.4.1. pH Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan *Azospirillum* sp. berbeda nyata terhadap pH tanah. Sehingga dilakukan uji BNT taraf 5%. Peningkatan pH terbesar terjadi pada perlakuan H3 (Gambar 11).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA); Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT taraf 5%.

Gambar 11. Rerata pH tanah

Aplikasi pupuk hayati pada budidaya padi konvensional secara keseluruhan dapat meningkatkan pH tanah dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan kontrol (H0) yaitu tanpa aplikasi pupuk hayati menunjukkan pH tanah 6,09. Secara umum, dapat dilihat perlakuan penambahan pupuk hayati berupa *Azospirillum* sp (H1) terjadi peningkatan pH tanah lebih besar dibandingkan dengan pengaplikasian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) (H2) saja. Perlakuan aplikasi FMA (H1) menunjukkan nilai pH tanah 6,21, sedangkan perlakuan aplikasi *Azospirillum* sp. (H2) menunjukkan nilai pH tanah 6,16. Namun, peningkatan pH tanah tertinggi terdapat pada perlakuan H3 yaitu pengaplikasian pupuk hayati *Azospirillum* sp. dan FMA. Pada perlakuan H3 ini pH tanah menunjukkan nilai 6,30.

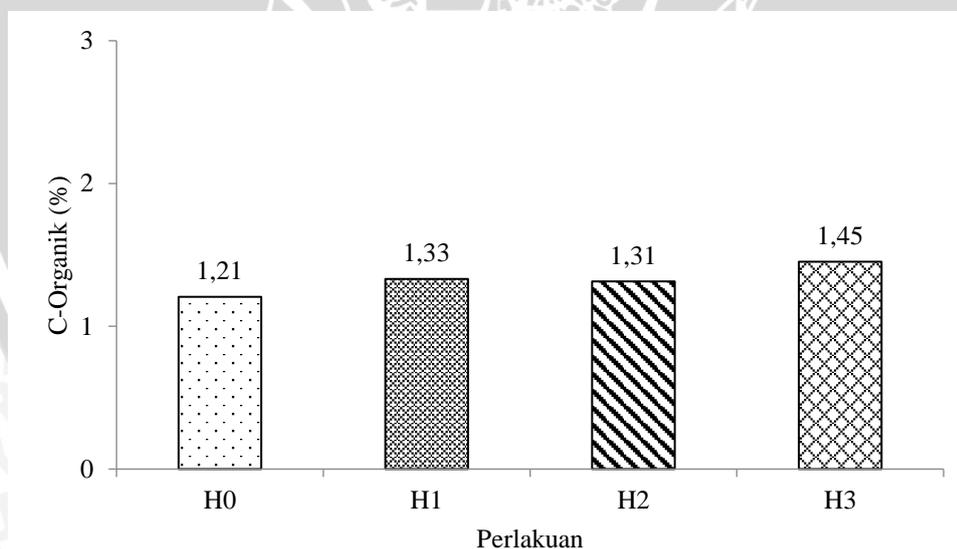
Peningkatan pH yang terjadi pada lahan ini cenderung terjadi pada perlakuan dengan penambahan *Azospirillum* sp. peningkatan terjadi secara

signifikan pada perlakuan H1 dan H3. Hal ini sesuai dengan Hasil penelitian yang didapatkan Nurlaili *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa pH media kultur mengalami kenaikan yang selanjutnya diikuti penurunan dan kenaikan lagi diakhir penelitian. Selain itu,kenaikan pH diduga karena seiring adanya pemanfaatan nitrogen dari unsur-unsur pupuk.

Selain itu peningkatan pH juga bisa disebabkan oleh penggenangan pada lahan sawah. Tanah sawah umumnya mempunyai pH tanah netral sekitar 6-7. Jika tanah mineral disawahkan (digenangi), maka pH tanah akan mengarah ke netral, atau dengan kata lain tanah awal yang mempunyai pH masam akan meningkat pH-nya menuju netral, sebaliknya tanah awal yang mempunyai pH alkalin akan turun menuju pH netral. Perubahan pH tanah menuju netral mempunyai manfaat terhadap tingkat ketersediaan hara tanah (Adiningsih dan Agus, 2005).

4.4.2. C-Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan aplikasi FMA dan *Azospirillum* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap nilai C-Organik tanah. Perlakuan H3 menunjukkan nilai C-Organik tertinggi. Perlakuan H0 menunjukkan nilai C-Organik terendah (Gambar 12).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

Gambar 12. Rerata C-Organik tanah

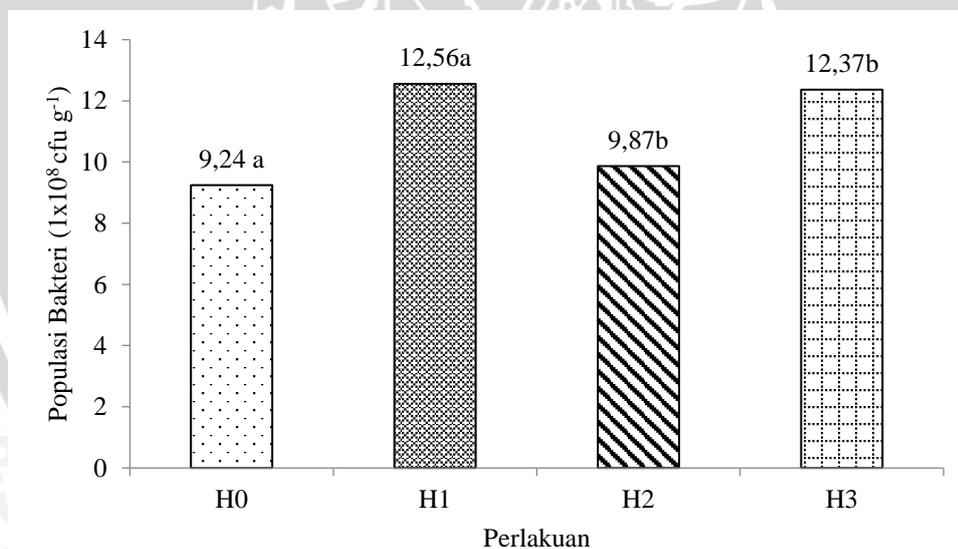
Nilai C-Organik perlakuan H3 yaitu 1,45%. Sedangkan diantara seluruh perlakuan, perlakuan H0 merupakan perlakuan dengan nilai C-Organik terendah dengan nilai 1,21. Perlakuan H1 dengan penambahan FMA memiliki nilai C-

Organik lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan H2. Perlakuan H1 memiliki nilai C-Organik sebesar 1,33%, sedangkan perlakuan H2 memiliki nilai C-Organik sebesar 1,31%.

Peningkatan C-organik cenderung terjadi pada perlakuan *Azospirillum* sp. jika dibandingkan dengan kontrol. Menurut Danapriatna *et al.*, (2012) Proses penambatan N₂ dapat menyumbang N tersedia bagi tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman meningkat termasuk perakaran tanaman. Selain itu, mikroba dari pupuk hayati yang diaplikasikan mampu memproduksi hormon tumbuh sitokinin, giberelin dan IAA yang dapat memacu pertumbuhan tanaman padi sehingga menambah pula C organik tanah yang berasal dari perakaran tanaman.

4.4.3. Populasi Bakteri

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pupuk hayati pada budidaya padi konvensional berpengaruh sangat nyata terhadap populasi bakteri didalam tanah. Sehingga dilakukan uji BNT taraf 5%. Peningkatan populasi bakteri terbesar terjadi pada perlakuan H3 (Gambar 13).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA); Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT taraf 5%.

Gambar 13. Rerata populasi Bakteri

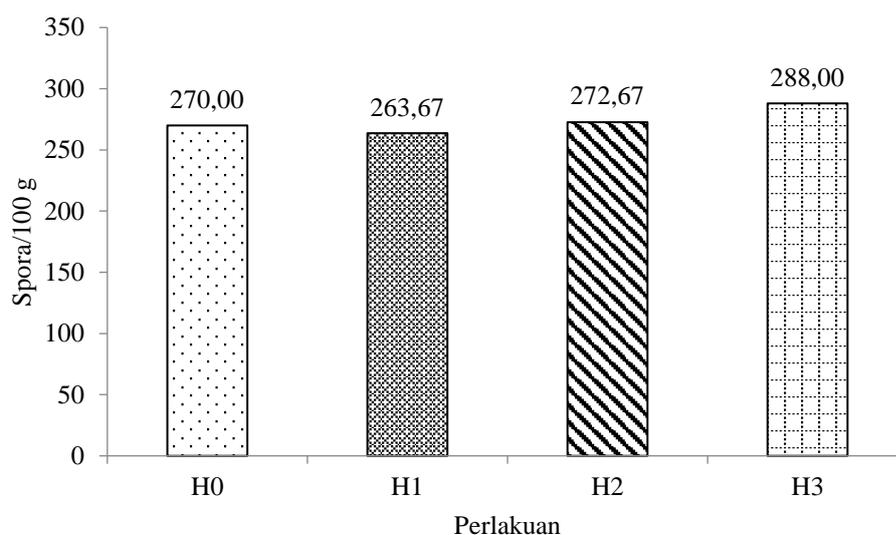
Diantara keempat perlakuan, penambahan *Azospirillum* sp. menunjukkan penambahan populasi terbanyak, dibandingkan dengan perlakuan penambahan

FMA saja dan kombinasi diantara keduanya. Perlakuan aplikasi *Azospirillum* sp. (H1) menunjukkan populasi terbanyak dibandingkan perlakuan yang lain, yaitu sebesar $12,56 \times 10^8$ cfu g^{-1} . Sedangkan perlakuan dengan populasi terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu $9,24 \times 10^8$ cfu g^{-1} . Perlakuan H3 menunjukkan populasi sebesar $12,37 \times 10^8$ cfu g^{-1} . Perlakuan dengan penambahan FMA (H2) menunjukkan populasi sebesar $9,87 \times 10^8$ cfu g^{-1} . Perlakuan H2 mampu meningkatkan populasi bakteri sebesar 35% dari perlakuan kontrol (H0).

Bakteri *Azospirillum* sp. hidup bebas dalam tanah di sekitar akar dan permukaan akar tanaman. Bakteri tersebut mampu menyediakan unsur N dan P bagi pertumbuhan tanaman (Widawati 2011), serta sekaligus sebagai bakteri pemantap agregat tanah (Miharja, 2003). Hidupnya dalam habitat rizosfer tanaman dapat berasosiasi dan berinteraksi dengan perakaran, sehingga berperan dalam mengubah morfologi akar, seperti bertambahnya jumlah akar rambut, akar semakin panjang, dan permukaan akar yang semakin luas (Okon, 1985). Malik *et al.*, (1997) Melaporkan beberapa jenis bakteri penambat N_2 hidup bebas pada salah satunya dari jenis *Azospirillum* sp. diinokulasi pada tanaman padi, hasilnya selain dapat menambat N_2 dari udara, bakteri tersebut dapat memproduksi AIA, sehingga memiliki peran ganda, sebagai penyedia N dan pemacu perkembangan tanaman.

4.4.4. Spora Mikoriza

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati berupa *Azospirillum* sp. dan FMA tidak berpengaruh nyata terhadap spora mikoriza di dalam tanah. Spora mikoriza terbanyak terdapat pada perlakuan H3 dengan jumlah spora mikoriza 288 spora /100 g (Gambar 14). Sedangkan perlakuan dengan spora mikoriza terendah terdapat pada perlakuan H1. Pada perlakuan kontrol, jumlah mikoriza sebesar 270 spora/100g. Pada perlakuan H2 terdapat spora mikoriza sebesar 272,67 spora/100 g (Gambar 14).



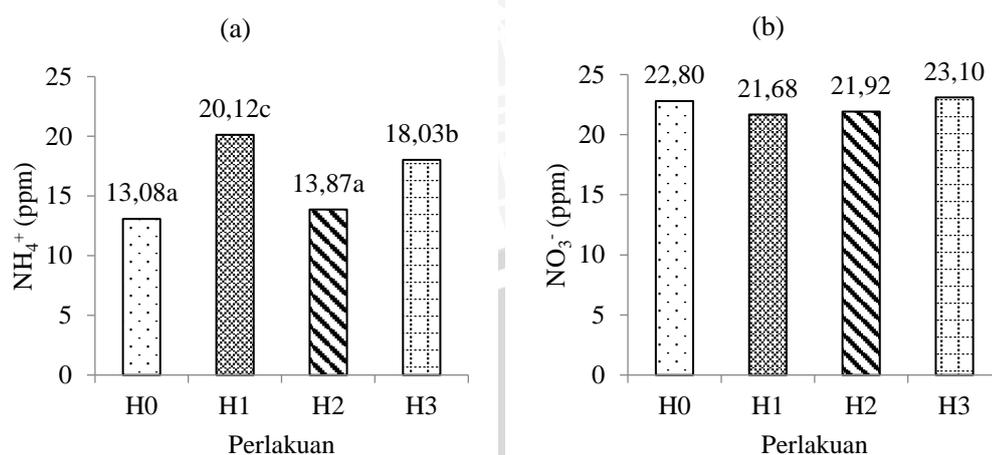
Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

Gambar 14. Rerata Spora Mikoriza

Pada budidaya padi konvensional yang kondisi lahan hampir tergenang terus menerus, mikoriza tumbuh kurang optimal. Nurhatika *et al.*, (2013) melaporkan Kelembapan dan kadar air tanah yang sangat tinggi atau sangat rendah juga kurang baik bagi perkembangan mikoriza. Mikoriza berkembang pada kelembapan dan kadar air yang stabil, tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Apabila kadar air dan kelembapan sangat tinggi atau berlebihan dapat menyebabkan kondisi anaerob sehingga menghambat perkembangan mikoriza karena semua jamur pembentuk mikoriza adalah obligat aerob.

4.4.5. N-Tersedia

Di dalam tanah bentuk N tersedia dibagi menjadi 2, yaitu Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3^-). Berdasarkan analisis ragam, pengaruh perlakuan terhadap peningkatan N tersedia berpengaruh sangat nyata. Sehingga dilakukan uji lanjut BNT taraf 5%. Peningkatan Amonium tertinggi terdapat pada perlakuan H1 (Gambar 15). Pada perlakuan H1 terdapat Amonium sebesar 20,12 ppm. Sedangkan perlakuan dengan peningkatan Amonium paling kecil yaitu perlakuan kontrol (H0), dengan nilai Amonium sebesar 13,08 ppm. Pada perlakuan H2 terjadi peningkatan Amonium sebesar 13,87 ppm. Sedangkan pada perlakuan H3 terjadi peningkatan Amonium sebesar 18,03 ppm.



Keterangan : (a) Amonium; (b) Nitrat; H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA); Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT taraf 5%.

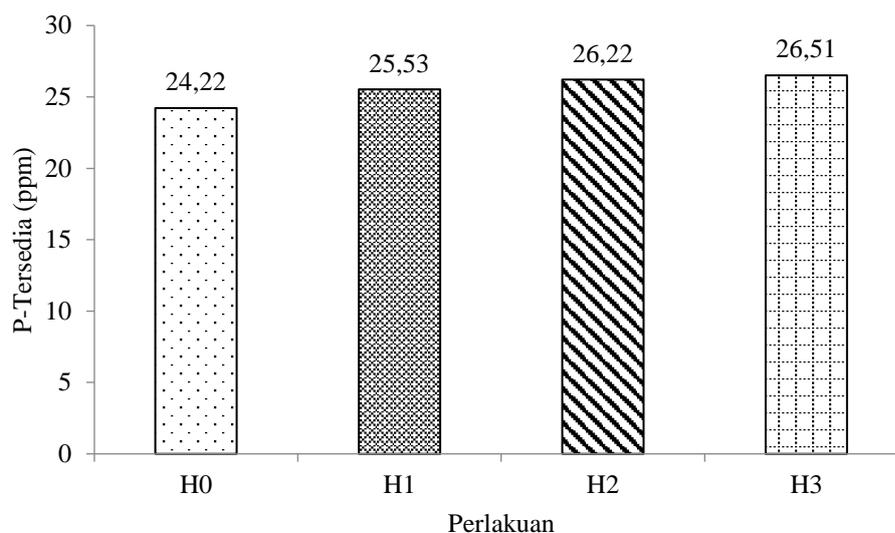
Gambar 15. Rerata N-Tersedia

Berbeda dengan Amonium, perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan Nitrat (NO_3^-). Diantara semua perlakuan, perlakuan H3 merupakan perlakuan dengan Nitrat terbanyak dengan nilai 23,10 ppm. Sedangkan perlakuan dengan Nitrat terendah terdapat pada perlakuan H1, dengan nilai 21,68 ppm. Pada perlakuan H0 kandungan Nitrat sebesar 22,80 ppm. Sedangkan pada perlakuan H2 kandungan Nitrat sebesar 21,92 ppm.

Indriyati *et al.*, 2007 menjelaskan N-NH_4^+ merupakan bentuk N anorganik yang dominan dalam tanah tergenang. Pada kondisi anaerob, proses mineralisasi N sangat tergantung pada aktivitas bakteri anaerob obligat dan fakultatif. Amonifikasi N-organik dapat terjadi dalam kondisi anaerob tetapi nitrifikasi dipengaruhi oleh ketersediaan O_2 untuk mengubah N-NH_4^+ menjadi N-NO_3^- yang terjadi pada kondisi aerob. Oleh karena itu, pada kondisi tergenang, sebagian besar N yang dimineralisasi dari bahan organik dominan dalam bentuk N-NH_4^+ .

4.4.6. P-Tersedia

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan aplikasi pupuk hayati tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah P-tersedia di dalam tanah. Namun jumlah P-tersedia terbanyak terdapat pada perlakuan aplikasi pupuk hayati berupa mikoriza. Hasil tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan H3, dengan aplikasi FMA dan *Azospirillum* sp. (Gambar 16).



Keterangan : H0 (Kontrol), H1 (*Azospirillum* sp.), H2 (FMA), H3 (*Azospirillum* sp. dan FMA)

Gambar 16. P-Tersedia

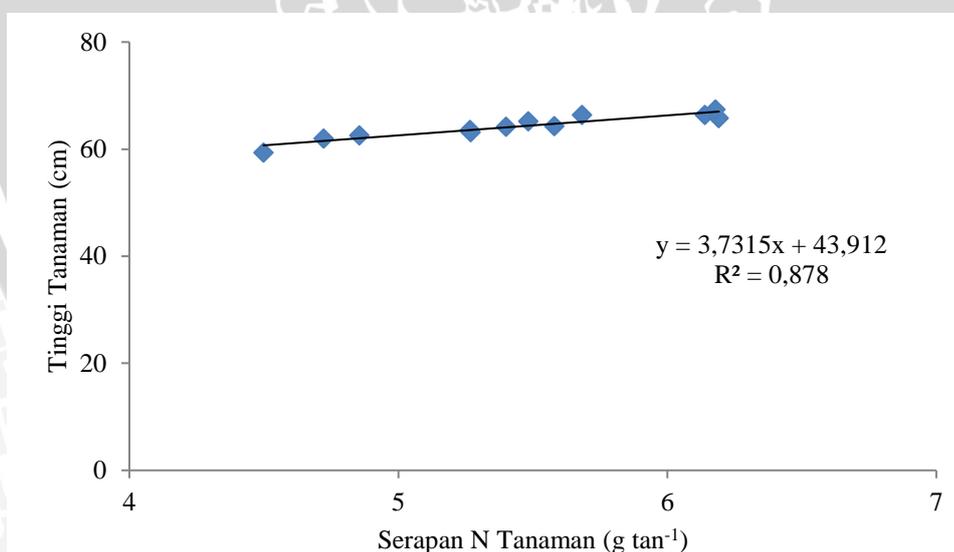
Kandungan P-tersedia pada perlakuan H3 adalah 26,5 ppm. Kandungan P-tersedia terendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol, dengan kandungan P-tersedia sebesar 24,22 ppm. Perlakuan H2 dengan FMA saja menunjukkan kandungan P-tersedia lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan H1 dengan penambahan *Azospirillum* sp. saja. Kandungan P-tersedia pada perlakuan H2 sebesar 26,22 ppm, sedangkan kandungan P-tersedia pada perlakuan H1 sebesar 25,53 ppm.

Setelah pemberian perlakuan, terlihat P-tersedia di dalam tanah meningkat. Peningkatan ini berasal dari penambahan pupuk pada lahan. Selain itu, diantara keempat perlakuan, perlakuan dengan pemberian FMA menunjukkan kandungan P-tersedia lebih banyak di dalam tanah. Indriani *et al.*, (2011) menjelaskan FMA berperan meningkatkan unsur hara makro dan mikro dan yang paling berperan dalam meningkatkan serapan P oleh akar tanaman. FMA memiliki struktur hifa yang menjalar luas ke dalam tanah, melampaui jauh jarak yang dapat dicapai oleh rambut akar. Pada saat P berada disekitar rambut akar, maka hifa membantu menyerap P di tempat-tempat yang tidak dapat dijangkau rambut akar. Daerah akar bermikoriza tetap aktif dalam mengabsorpsi hara untuk jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza. Menurut Simanungkalit (2007) FMA dalam akar tanaman akan membantu tanaman dalam menyerap unsur hara P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman.

4.5. Hubungan Serapan N dan Serapan P terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi

Perlakuan dengan serapan N tertinggi terdapat pada perlakuan H3 (*Azospirillum* sp. + FMA). Perlakuan dengan serapan N tertinggi selanjutnya terdapat pada perlakuan H1 (*Azospirillum* sp.). hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan aplikasi *Azospirillum* sp. cenderung memiliki nilai serapan N lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Peningkatan serapan N pada perlakuan H3 dan H1 ini diduga karena fungsi *Azospirillum* sp. sebagai bakteri penambat N. Bakteri tersebut mampu menambat nitrogen (N_2) dari udara (Okon 1985) dalam kondisi mikroaerofil (Rao, 1982) dan mengubahnya menjadi NH_3 menggunakan enzim nitrogenase, kemudian diubah menjadi glutamin atau alanin (Waters *et al.*, 1998), sehingga bisa diserap oleh tanaman dalam bentuk NO_3 dan NH_4^+ .

Hasil analisis regresi antara serapan N dan tinggi tanaman sebesar ($R^2=0,88$) (Gambar 17). Hal ini menunjukkan bahwa serapan N tanaman padi mempengaruhi tinggi tanaman padi. Setiap kenaikan 1 g tan^{-1} serapan N, maka tinggi tanaman meningkat sebesar 3,73 cm.

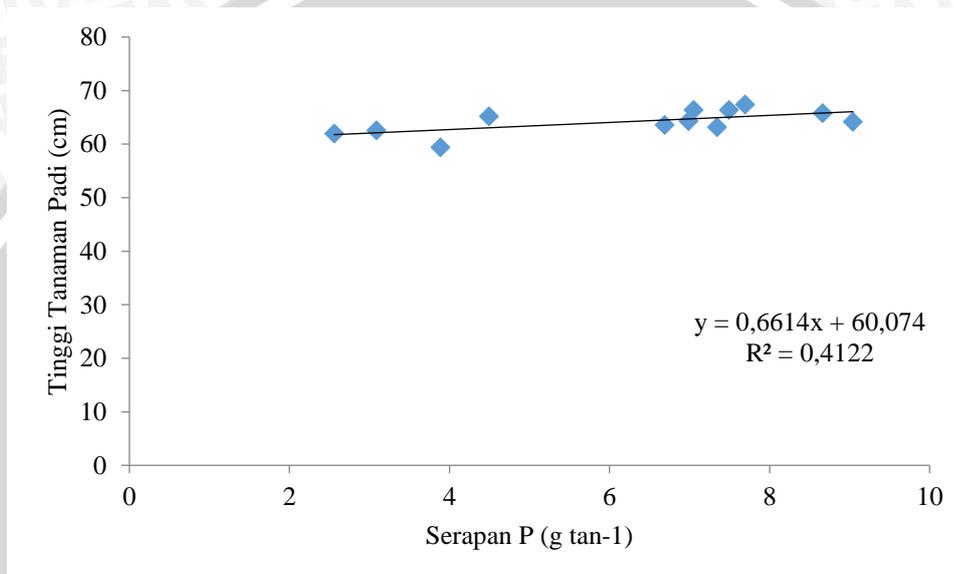


Gambar 17. Regresi Serapan N dan Tinggi Tanaman Padi

Peningkatan serapan N pada perlakuan H3 dan H1 sejalan dengan peningkatan tinggi tanaman. Dengan meningkatnya serapan N oleh tanaman padi, maka tinggi tanaman juga meningkat. Widiyawati *et al.*, (2014) Pemupukan N

meningkatkan tinggi tanaman karena N berfungsi membentuk protoplasma, memperbanyak dan memperpanjang sel tanaman termasuk bagian batang tanaman, sehingga meningkatkan tinggi tanaman.

Selain dipengaruhi oleh serapan N, tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh serapan P tanaman padi. Gambar 18 menunjukkan hasil analisis regresi serapan P tanaman padi dan tinggi tanaman padi menunjukkan hasil nilai ($R^2=0,41$). Setiap kenaikan 1 g tan^{-1} , maka tinggi tanaman akan meningkat sebesar $0,66 \text{ cm}$.



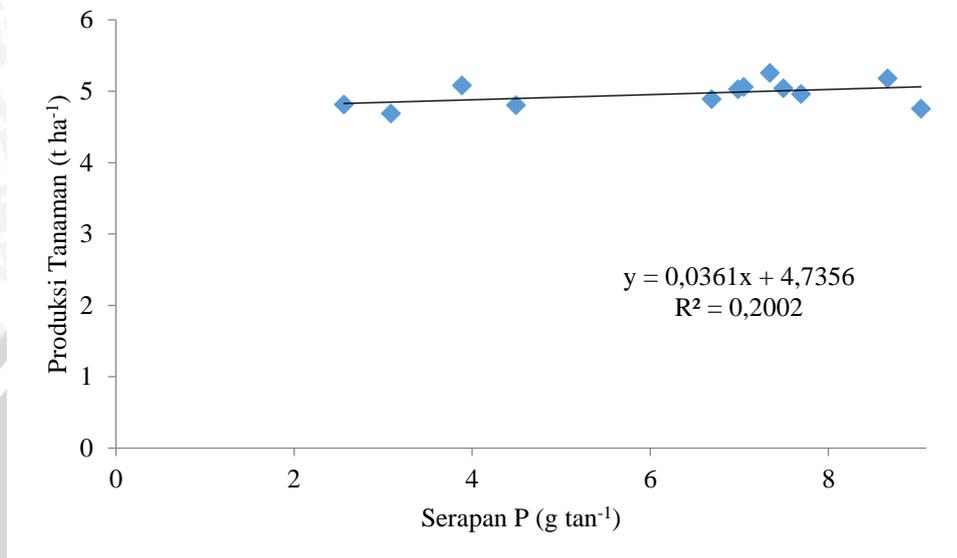
Gambar 18. Regresi Serapan P dan Tinggi Tanaman

Liferdi (2009) melaporkan Respons pemberian P lebih terlihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah daun dibandingkan dengan diameter batang. Perlakuan 50 ppm P signifikan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah daun lebih dari dua kali lipat daripada tanaman kontrol, sedangkan diameter batang relatif sama. Terjadinya perbedaan respons tanaman terhadap pemberian P ini kemungkinan erat kaitannya dengan peranan P dalam pembentukan sel baru pada jaringan yang sedang tumbuh.

4.6. Hubungan Serapan N dan Serapan P Tanaman terhadap Produksi Tanaman

Perlakuan dengan serapan P tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan H3 dengan aplikasi *Azospirillum* sp. dan FMA. Perlakuan H3 menunjukkan peningkatan serapan P sebesar 145% dibandingkan dengan perlakuan H0.

Gambar 19 menunjukkan bahwa nilai regresi antara serapan P dan produksi tanaman padi memiliki nilai ($R^2=0,20$). Setiap kenaikan 1 g tan^{-1} maka produksi tanaman padi meningkat $0,036 \text{ t ha}^{-1}$. Selain berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, serapan P juga berpengaruh terhadap produk tanaman.



Gambar 19. Regresi Serapan P dan Produksi Tanaman

Menurut Novriani (2010) Unsur hara P pada masa vegetatif sangat banyak dijumpai pada pusat-pusat pertumbuhan karena unsur hara ini bersifat mobil sehingga bila kekurangan P maka unsur hara langsung di translokasikan pada bagian daun muda, sedangkan pada masa generatif unsur hara P banyak dialokasikan pada proses pembentukan biji atau buah tanaman. Kadar P pada bagian-bagian generatif tanaman (biji) tertinggi dibandingkan bagian tanaman lainnya.