BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak dimulainya pandemi Covid-19, terjadi peningkatan signifikan dalam permintaan akan produk herbal, termasuk bawang dayak. Populasi masyarakat yang terus bertambah serta kesadaran akan manfaat herbal (Ramadhani, 2019) telah menjadi faktor utama dalam meningkatkan permintaan tersebut.

Meskipun permintaan terus meningkat, hasil budidaya bawang dayak belum dapat memenuhi kebutuhan pasar (Syapsan dkk, 2018). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara permintaan dan pasokan bawang dayak di pasar. Penelitian oleh Sukmawati (2021) menunjukkan bahwa Eleutherine palmifolia (L.) Merr. memiliki potensi sebagai tanaman produksi yang dapat ditanam di lahan marginal dengan bantuan Vesikuler Arbuskular Mikoriza (VAM). Bawang dayak memiliki beragam khasiat menyembuhkan berbagai penyakit dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Sharon dkk., 2013), menjadikannya pilihan yang menarik untuk dibudidayakan.

Mikoriza memiliki peran penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, terutama pada kondisi tanah marginal atau kurang subur (Nainggolan dkk, 2020). Penggunaan mikoriza sebagai pupuk hayati telah terbukti memberikan pengaruh positif terhadap hasil tanaman (Hartati dkk, 2014).

Propagul akar segar menawarkan berbagai manfaat, termasuk meningkatkan serapan air dan unsur hara tanaman (Wang et al., 2022), serta meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan (Sheteiwy et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa propagul akar segar lebih unggul dalam menginfeksi dan

meningkatkan pertumbuhan tanaman (Daru et al., 2007). Penelitian Mansur (2012) menunjukkan bahwa propagul akar segar dapat dijadikan sebagai sumber propagul untuk pertumbuhan bibit jati, propagul akar segar lebih baik dibandingkan dengan propagul akar yang disimpan pada suhu ruang dan propagul akar simpan suhu lemari pendingin (5°C).

Meskipun terdapat penelitian mengenai penggunaan propagul akar segar VAM (Vesikular Arbuskular Mikoriza), belum ada penelitian yang memfokuskan pada efek dan dosis propagul akar segar dari tanaman inang atau tanaman lain terhadap pertumbuhan dan produksi bawang dayak. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi efek penggunaan propagul akar segar VAM (Vesikular Arbuskular Mikoriza) dalam budidaya bawang dayak.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah penggunaan propagul akar segar memberikan efek yang baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak?
2. Berapa dosis propagul akar segar yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak?

1.3 Tujuan

Penelitiaan ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui potensi penggunaan propagul akar segar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak.
2. Untuk mengetahui dosis terbaik penggunaan propagul akar segar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu untuk mempermudah petani dan masyarakat mengamplikasikan VAM untuk pertumbuhan dan produksi tanaman serta mengurangi biaya dan penggunanaan pupuk kimia bagi petani dengan penggunanaan pupuk hayati salah satunya dengan penggunaan propagul VAM yang bersumber dari akar segar.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) merr*)

2.1.1 Asal Usul Bawang Dayak

Eleutherine palmifolia (L.) merr merupakan nama ilmiah Elmer Drew Merrill, ahli botani asal Amerika Serikat, untuk umbi multi guna ini. Merrill terinspirasi dari kata *eleuthera* dari Bahasa Yunani, yang berarti "gratis". *Eleutherine* juga merupakan nama senyawa yang khusus terhadap tanaman ini. Artinya, senyawa tersebut hanya terdapat dalam bawang ini. Bawang ini berasal dari Bolivia dan Brasil di Benua Amerika (Mardiana dkk, 2013).

Penyebaran bawang dayak ditemukan mulai dari semenanjung Malaysia hingga Fillipina, Sumatera (bawang kapal), Kalimantan (bawang hantu atau bawang makkah), Jawa (brambang sabang, bawang siyem, lulupan sapi, teki sabrang, bebawangan beureum), Sulawesi dan Nusa tenggara. Bawang Dayak *(Eleutheine palmifolia (L.) Merr.)* merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki khasiat bagi kesehatan. Di Indonesia, tanaman ini banyak terdapat di Pulau Kalimantan dan penduduk lokal Kalimantan telah lama menggunakannya sebagai obat tradisional. Bagian yang biasa dimanfaatkan adalah umbinya dan beberapa penelitian mulai mengembangkan manfaat daun bawang dayak (Febrinda et al., 2014).

2.1.2 Klasifikasi Bawang Dayak

Berikut ini adalah taksonomi dari bawang dayak (Deomurari, 2003): kingdom *Plantae*, subkingdom *Tracheobinota*, super divisi *Spermatophyta*, divisi *Magnoliophyta,* kelas *Liliopsida*, sub kelas *Liliidae*, ordo *Liliales,* famili

Iridaceae.

2.1.3 Morfologi Bawang Dayak

Bawang dayak termasuk dalam golongan tumbuhan herba yang merambat dengan tinggi sekitar 30-50 cm. bawang dayak memiliki batang yang tumbuh tegak, merunduk, dan berumbi. Umbi bawang dayak memiliki bentuk yang berlapis mirip bawang merah namun ketebalan tiap lapisan umbi bawang dayak berbeda. Hal lainnya yang membedakan antara umbi bawang dayak dan umbi bawang merah yaitu dari ciri khas bau yang dimiliki, umbi bawang dayak memiliki bau khas yang tidak menyengat dan tidak mengeluarkan zat yang dapat menimbulkan rasa pedih pada mata seperti yang terdapat pada bawang merah (Insanu, Kusmardiyani and Hartati, 2014).

Penampakan daun bawang dayak seperti daun ilalang dan memiliki garis-garis yang searah dengan bentuk tulang daun, berbentuk pita dengan panjang 15-20 cm, lebar 3-5 cm. bawang dayak memiliki akar serabut berwarna coklat muda serta memiliki bunga majemuk yang tumbuh diujung batang (Haerunnisa, 2018).

2.1.4 Syarat Tumbuh

1. Iklim

   Bawang dayak dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai dataran tinggi ± 600-1500 dpl. Tetapi produksi terbaik dihasilkan dari dataran rendah yang didukung keadaan iklim meliputi suhu udara antara 25- 32 0C dan iklim kering, tempat terbuka dengan pencahayaan ± 70%, karena bawang dayak termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari cukup panjang, tiupan angin sepoi-sepoi

berpengaruh baik bagi tanaman terhadap laju fotosintesis dan pembentukan umbinya akan tinggi (Dewi, 2012). Daerah kutai kartanegara secara umum dikenal sebagai wilayah yang beriklim tropis basah dengan curah hujan berkisar antara 2012-4285 mm/tahun dengan jumlah hujan 91-163 hari/tahun tanpa bulan kering dengan kelembaban udara cukup tinggi berkisar antara 82,3%, temperatur rata-rata 26,6oC (Fatimah, 2014).

2. Tanah

Bawang dayak tidak memerlukan persyaratan tanah yang khusus. Hampir pada berbagai jenis tanah, bawang dayak dapat beradaptasi secara optimal. Struktur tanah yang gembur dan subur serta kaya akan humus sangat baik untuk pertumbuhan bawang dayak. Selain itu, aerasi dan draenasi tanah juga harus baik serta kaya bahan organik sehingga akan tersedia unsur hara bagi tanaman serta kapasitas mengikat air yang tinggi. Bawang dayak tumbuh dan memberikan hasil lebih baik jika ditanam pada lahan yang terkena cahaya penuh dibandingkan jika ditanam pada kondisi ternaungi. Tekstur tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman ini (jumlah anakan, jumlah umbi dan bobot segar umbi) adalah lempung berliat atau lempung liat berdebu. Bawang dayak tumbuh baik pada pH 5,5 sedangkan pH yang optimal untuk pertumbuhan bawang dayak adalah 7,5 (Yusuf, 2009).

2.1.5 Kandungan Kimia Bawang Dayak

Bawang Dayak mengandung senyawa kimia seperti alkaloid, glikosid, flavonoid, fenolik, steroid dan tanim yang merupakan sumber potensial untuk dikembangkan sebagai tanaman obat. Alkaloid memiliki fungsi sebagai 10 antimikroba. Selain itu alkaloid, glikosid dan flavonoid juga memiliki fungsi sebagai hipoglikemik sedangkan anin biasa digunakan sebagai obat sakit perut (Rusmiati 2012).

Alkaloid yang terkadung dalam bawang dayak adalah suatu golongan senyawa organik yang memilki paling sedikit satu atom nitrogen. Kebanyakan alkaloid berupa padatan Kristal dengan titik lebur tertentu, tidak berwarna dan bersifat basa. Alkaloid dapat ditemukan pada berbagai bagian tumbuhan seperti pada biji, daun, ranting dan kulit batang. Hampir semua alkaloid mempunyai efek biologis tertentu, ada yang beracun da nada yang sangat berguna sebagai obat. Kadar air yang dimiliki bawang dayak dalam serbuk simplisia sekitar 8,96%, kadar sari yang larut dalam air adalah 8,03%, kadar sari yang larut dalam etanol adalah 9,6%. Ekstrak etanol bawang dayk juga memiliki efek antioksidan yang kuat (Rusmiati 2012).

2.1.6 Manfaat Bawang Dayak

Berdasarkan hasil penapisan fitokimia, bagian umbi bawang dayak menunjukkan adanya beberapa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, glikosida, flavonoid, fenolik, kuinon, steroid, zat tannin, dan minyak atsiri. Pada bagian daun dan akar mengandung flavonoida dan polifenol (Puspadewi, Adirestuti and Menawati, 2013). Umbi bawang dayak juga mengandung senyawa naftokuinon, eleutherin, eleutherol, dan isoeleutherine (Christoper, Natalia and

Rahmayanti, 2018).

Secara empiris bawang dayak digunakan untuk mengatasi bisul, dysuria, radang usus, disentri, penyakit kuning, lukam diabetes mellitus, hipertensi, menurunkan kadar kolesterol, dan kanker payudara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bawang dayak sebagai anti diabetes secara signifikan juga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Berdasarkan kandungan senyawanya, umbi bawang dayak memiliki beberapa manfaat yaitu sebagai antiinflamasi, antikanker, antidiabetes, antimikroba, antivirus, dan antihipertensi. Daun dari tanaman bawang dayak dapat digunakan sebagai obat bagi wanita nifas (Prayitno, Mukti and Lagiono, 2018).

2.2 Mikoriza

2.2.1 Sejarah Mikoriza

Mikoriza pertama kali dikemukakan pada tanggal 17 April 1855 oleh seorang botaniawan berkebangsaan Jerman bernama Frank. Para ilmuwan sepakat bahwa tanggal 17 April merupakan titik awal sejarah mikoriza. Awal diketemukan mikoriza adalah dari akar tanaman hutan seperti pinus (Rao, 2007).

Istilah ini berasal dari bahasa yunani kuno, yaitu berasal dari kata “mykes” yang berarti jamur dan kata “rhiza” yang berarti akar. Mikoriza merupakan asosiasi simbiosis mutualistik antara jamur dengan sistem perakaran tanaman.

Pada semua ekosistem, mikoriza berperan menghubungkan tumbuhan dengan tanah hingga kemampuan akar dalam menyerap air dan unsur hara menjadi lebih tinggi. Hubungan tersebut mampu mempengaruhi lingkungan

perakaran di sekitarnya secara dinamis yang selanjutnya disebut sebagai mikorizosfer, yaitu suatu lingkungan di bawah tanah lapisan atas (top soil) yang terkondisi karena hubungan fungi pembentuk mikroriza (Widyastuti et al., 2005).

2.2.2 Jenis Mikoriza

Mikoriza (Yunani=”mycorrhizae”) memiliki arti “fungi akar” dan berhubungan dengan bentuk hubungan simbiotik antara fungi dengan akar tanaman, yang pertama kali ditemukan oleh Albert Bernhard Frank, pada tahun 1885. Sebagian besar tumbuhan darat kemungkinan berupa mikoriza. Dalam hubungan ini fungsi akar tanaman terintegrasi membentuk mikoriza. Keduanya mendapatkan keuntungan dari asosiasi ini. Fungi mendapat nutrien organik dari tanaman sedangkan tanaman akan terlindungi dari tanaman patogen lain. Mikoriza memproduksi substansi allelopathik yang bersifat toksik yang akan menghambat pertumbuhan tanaman disekitar tanaman tersebut sehingga mengurangi kompetisi. Pada lingkungan yang basah Mikoriza dapat meningkatkan nutrisi, khususnya ketersediaan posfat. Sedangkan di lingkungan kering/gersang, mikoriza membantu pengambilan air, peningkatan transpirasi. Terdapat dua kelompok utama mikoriza yaitu, Ektomikoriza dan Endomikoriza.

Endomikoriza tidak membentuk suatu selubung luar tetapi dalam sel-sel akar (intraseluler) dan membentuk hubungan langsung dengan tanah dan sekitarnya. Hifa jamur memasuki sel inang karena menerobos jaringan inang. Inang terlibat asosiasi endotrofik mungkin termasuk Pycomycetes (memiliki hifa tidak bersekat). Contohnya anggrek, anggrek memiiki endomikoriza.

Meskipun saat ini metode klasifikasi FMA telah menggunakan teknologi molekular atau gen ribosom RNA, namun identifikasi berbagai morfologi spora FMA masih banyak dilakukan dengan metode klasifikasi berdasarkan cara terbentuk dan ornament khusus spora pada setiap genus. Mikoriza dikelompokkan berdasarkan cara terbentuknya spora pada setiap genus. Karakteristik yang khas untuk masing−masing genus ialah sebagai berikut:

1. *Glomus* sp.

Glomus sp. proses perkembangan spora adalah dari ujung hifa yang membesar sampai ukuran maksimal dan terbentuk spora. Karena sporanya berasal dari perkembangan hifa maka disebut chlamydospora, kadang hifa bercabang-cabang dan tiap cabang terbentuk *chlamydospora* dan membentuk *sporocarp* Pada saat dewasa spora dipisahkan dari hifa pelekat oleh sebuah sekat, spora bentuk globos, subglobos, ovoid ataupun obovoid dengan dinding spora terdiri atas lebih dari satu lapis Sen dan Hepper (1986). Menurut Smith dan Read (1997), spora genus Glomus dapat ditemukan dalam bentuk tunggal atau agregat lepas, sporokarp tidak seperti pada Sclerocystis dan sporokarp terdiri dari spora dengan dinding lateral yang saling melekat satu sama lainnya.

Spora Glomus yang ditemukan rata-rata memiliki bentuk bulat sampai bulat lonjong, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis. Namun, masing-masing spesies memiliki ciri-ciri tersendiri mulai bentuk spora bulat sampai bulat lonjong.

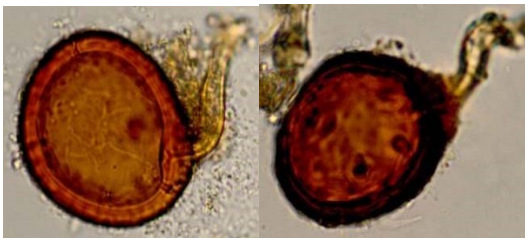
Spora yang ditemukan ada yang melekat dengan hifa dan ada pula yang tidak. Hifa pada spora yang ditemukan langsung menyatu dengan dinding spora dengan warna yang hampir sama dengan dinding spora.



Gambar 1.Spora mikorisa *Glomus* INVAM, (2008)

2. *Acaulospora*

Proses perkembangan spora Acaulospora berawal dari ujung hifa (*subtending hyphae*) yang membesar seperti spora yang disebut *hyphal terminus*. Di antara *hyphal*



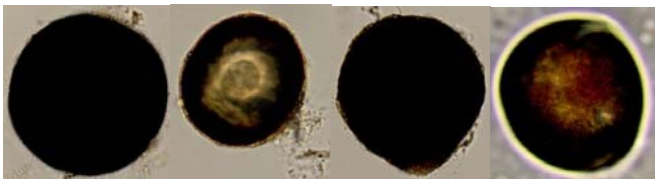
Gambar 2.Spora *Acaulospora* yang ditemukan di desa Torjun *terminus* dan *subtending hypae* akan muncul bulatan kecil yang semakin lama semakin membesar dan terbentuk spora INVAM, (2008).

Dalam perkembangannya, hifa terminus akan rusak dan isinya akan masuk ke spora. Rusaknya hifa terminus akan meninggalkan bekas lubang kecil yang disebut *Cycatric*. Menurut Hall (1984), spora Acaulospora merupakan spora tunggal di dalam sporokarp, spora melekat secara lateral pada hifa yang ujungnya menggelembung dengan ukuran yang hampir sama dengan spora, bentuk spora globos, subglobos, ellips atau fusiform

melebar. Spora Acaulospora yang ditemukan memiliki bentuk bulat lonjong dan memiliki dinding spora yang relatif tebal, *Acaulospora* sp. memiliki warna orange kemerahan.

3. Gigaspora

Genus Gigaspora ditemukan di desa Torjun dengan jumlah 281 spora/ 500gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora jenis Gigaspora yang ditemukan memiliki bentuk bulat dan permukaan dinding spora relatif kasar. Spora yang ditemukan memiliki dinding spora berwarna hitam, namun tidak terdapat hifa yang menempel pada dinding spora sehingga *bulbous suspensor* tidak terlihat.



Gambar 3.Spora *Gigaspora* yang ditemukan di desa Torjun INVAM, (2008)

Proses perkembangan spora Gigaspora tidak langsung dari hifa. Pertama-tama ujung hifa (*subtending hyphae*) membulat yang dinamakan *bulbous suspensor*. Di atas *bulbous suspensor* ini timbul bulatan kecil yang semakin lama semakin besar dan mencapai ukuran maksimum yang akhirnya menjadi spora. Spora ini disebut azygospora. Karakteristik khasnya adalah mempunyai bulbus suspensor tanpa germination shield. Menurut Wilson, et al. (1983) menyatakan bahwa spora Gigaspora dihasilkan secara tunggal di dalam tanah. Ukurannya besar, bentuk globos atau subglobos, spora tidak mempunyai lapisan dinding dalam, tabung

kecambah dihasilkan secara langsung dari dinding spora, sel pelengkap berduri dan berdinding tipis. Gigaspora juga tidak memiliki dinding perkecambahan fleksibel yang dibentuk (*inner wall*), dan suspensor melekat pada permukaan terluar dinding spora INVAM, (2008). Selain itu genus Gigaspora tidak membentuk struktur vesikula didalam akar melainkan hanya terdapat arbuskula dan hifa.

2.2.3 Siklus Hidup

Siklus hidup mikoriza ada tiga tahapan yaitu, tahap pertama penetapan simbiosis, melibatkan propagule, inang tanaman, penetrasi akar dan arbuskula, pada tahap ini energi yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikoriza berasal dari fotosintat tanaman demikian pula sebaliknya mikoriza memberikan nutrisi dan air sebagai bahan dasar fotosintesis. Tahap kedua pertumbuhan dan perkembangan melibatkan hifa eksternal, internal dan ekstraradikal secara keseluruhan meningkatkan biomassa mikoriza. Perkembangan hifa berfungsi sebagai saluran meluas secara radikal selanjutnya terjadi perkembangan arbuskular yang berperan untuk mengambil nutrient dari tanaman dan vesikula berperan untuk penyimpanan lipid. Tahap ketiga adalah tahap perbanyakan yang melibatkan struktur reproduktif yaitu pembentukan spora (Chalimah et al., 2007).

Infeksi mikoriza ke dalam akar tanaman, yang dimulai dengan berkecambahnya spora, atau infeksi oleh bagian vegetatif mikoriza, dapat menyebabkan asosiasi antara mikoriza dan akar tanaman. Penularan ini dapat terjadi secara alami atau dengan bantuan manusia.

2.2.4 Manfaat VAM (Vesikular Arbuskular Mikoriza)

1. Peran Meningkatkan Penyerapan Hara

Telah banyak dibuktikan bahwa mikoriza mampu memperbaiki penyerapan hara dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. FMA menginfeksi akar tanaman kemudian memperoduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam penyerapan unsur hara. Unsur hara yang diserap tanaman yang terinfeksi mikoriza terutama P, karena P diperlukan tanaman dalam jumlah relatif banyak, tetapi ketersediaannya treutama pada tanah-tanah masam menjadi terbatas sehingga seringkali menjadi salah satu faktor pembatas dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Selain unsur P unsurr mikro seperti Cu, Zn, dan B dapat ditingkatkan penyerapannya pada tanaman yang berasosiasi dengan FMA (Marschner, 1992 ; David dan Nilsen, 2000). Selain itu juga Quimet dkk (1996) mengungkapkan bahwa kar yang terinfeksi mikoriza mampu menigkatkan penyerapan NH4 + dan NO3 - serta Mg. Ruiz – Lozano , dkk (1995) menyatakan bahwa FMA dapat menigkatkan ketahanan tanaman pada kondisi kekurangan air melalui peningkatakn penyerapan hara, transpirasi daun dan efisiensi penggunaan air sehingag terjadi penurunan nisbah akar terhadap pupus. Keadaan itu menunjukkan bahwa fotosintesis tanaman menigkta dan fotosintat lebih banayk digunakan untuk pertumbuhan pupus. Kemampuan mikoriza tersebut dapat diajdikan alat biologis untuk mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik.

2. Peran Sebagai Pelindung Hayati (Bioprotektor)

Selain perbaikan nutrisi, telah banyak dilaporkan bahwa mikoriza juga mampu meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan patogen tular tanah dan juga dapat membantu pertumbuhana tanaman pada tanah yang tercemar logam berat seperti lahan bekas tamabang (bioremidiator) (Linderman, 1996; Setiadi, 2000). Tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza akan mengalami perubahan dalam morfologi dan fisiologi untuk menahan serangan patogen akar. Menigkatnya ketahanan tumbuhan terhadap infeksi patogen dan parasit akar disebabkan oleh kemampuan mikoriza memproduksi antibiotika guna menghadang patogen tanah (Quimet dkk, 1996).

Lignifikasi dinding sel tanaman inang akan menghambat serangan patogen akar dan perubahan secara fisiologis pada tanaman yang FMA meningkatkan konsentrasi P dan K serta hara lain sehingga akan menurunkan kepekaan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Pada tanaman yang mengandung FMA, mengandung isoflavonoid lebih tinggi sehingga tanaman lebih tanahn terhadap serangan karena senywa tersebut dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen tanah. Kontrol biologis terhadap penyakit tanaman mungkin sangat dipengaruhi oleh FMA melalui satu atau lebih mekanisme antara lain : (a) meningkatkan hara tanaman, (b) kompetisi pada fotosintat inang dan daerah infeksi, (c) perubahan morfologi pada akar dan jaringan akar, (d) perubahan pada unsur kimia dan jaringan tanaman, (e) pengurangan stress abaiotik, dan (f)

perubahan mikroorganisme pada rizosfer. Menurut Miller dan Jastrow (1996) kontribusi mikoriza tanaman disamping perannya dalam pelapukan hara tanah juga berperan dalam sklus biokimia melalui pertukaran rasio konsentrasi unsur hara antara tanah, FMA ,dengan tanaman.

FMA juga bertindak menurunkan mobilitas hara melalui suplai hara lebih besar kepada tanaman inang. Di samping itu, FMA menjaga stabilitas agregasi tanah pada penambahan bahan organik yang cukup tinggi. FMA dari anggrek adalah endomikoriza, yaitu hifa simbion yang menembus sel dan sangat erat asosiasinya dengan sitoplasma. Jamur endomikoriza jelas mempunyai enzim yang dapat menghancurkan selulose dinding sel. Hasil penelitian Krupa dan Fries (1971), menunjukkan bahwa akar yang terinfeksi mikoriza dapat memproduksi bahan atsiri yang bersifat fungistatik yang jauh lebih banyak dibanding dengan akar yang tidak terinfeksi FMA. Bahan ini bila terdapat dalam jumlah cukup banyak dapat membatsi perkembangan jamur ektomikoriza hingga keadaan simbiotik terjadi. Dengan demikian bahan atsiri dan bukan atsiri dapat menahan patogen dalam akar, sedang bahan atsiri dapat menahan patogen di dalam rhizosfer.

3. Perannya dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman terhadap Kekeringan

Peran mikoriza sebetulnya secara tidak langsung meningkatkan ketahanan terhadap kadar air yang ekstrim. FMA dapat mempengaruhi kadar air tanaman inang (Morte dkk., 2000). Ada beberapa dugaan tanaman yang terinfeksi FMA lebih tahan terhadap kekeringan, antara lain : Adanya FMA menyebabkan resistensi akar terhadap gerakan air menurun sehingga

transpor air ke akar meningkat. Peningkatan status P tanaman sehingga daya tahan tanaman terhadap kekeringan meningkat. Tanaman yang mengalami kahat P cenderung peka terhadap kekeringan. Pertumbuhan yang lebih baik serta ditunjang adanya hifa eksternal cendawan yang dapat menjangkau air jauh ke dalam tanah sehingga tanaman dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Auge, 2001). Pengaruh tidak langsung karena adanya hifa eksternal yang menyebabkan mikoriza efektif dalam mengagregasi butir tanah sehingga kemmpuan tanah menyimpan air meningkat.

4. Peran Sinergis dengan Mikroorganisme Lain

Interaksi antara mikoriza dengan rhizobia pada legum telah diketahui bersifat sinergistik. Interaksi itu tampak jelas pada lahan-lahan dengan kadar P rendah. Keberadaan mikoriza pada tanaman leguminosa sangat diperlukan karena pembentukan bintil akar dan efektivitas fiksais N oleh bakteri yang terdapat di bintil akar dapat ditingkatkan (Setiadi, 2000). Selain dengan Rhizobium, keberadaan mikoriza juga bersifat sinergisitik dengan mikroba potensial lainnya seperti bakteri fiksasi N bebas dan pelarut fosfat (Zhu dkk., 2003).

2.3 Propagul

Propagul (‘propagule’ = bagian dari fungus yang berfungsi sebagai alat berkembang biak, beberapa pakar/penulis, misalnya Emmons dkk, 1977, menyebutnya sebagai spora) pada fungus dikelompokkan menjadi 2 bagian besar, yaitu propagul aseksual dan spora seksual (Rippon, 1982). Propagul aseksual.

Propagul aseksual adalah propagul yang terbentuk hanya dengan pembelahan mitosis sel induk, tanpa terjadinya kombinasi inti (‘syngami’) sel haploid. Propagul ini dibentuk oleh hifa yang berfungsi khusus untuk membentuk propagul; hifa pembentuk propagul ini dinamakan berdasarkan nama propagulnya diberi akhiran–fora, misalnya hifa pembentuk sporangiospora disebut sporangiofora, pembentuk konidia disebut konidiofora.

Dahulu para pakar membagi propagul aseksual (dulu disebut spora aseksual) menjadi talospora dan konidia (Haley & Callaway, 1978). Talospora adalah propagul aseksual yang dibentuk langsung oleh talus (thallus = badan sederhana dari fungus yang tidak berdiferensiasi menjadi akar, batang atau daun). Termasuk talospora adalah: artrospora (artrokonidia), blastospora (blastokonidia) dan klamidospora (klamidokonidia).

2.4 Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan istilah yang relatif baru dikenal di bidang pertanian, meskipun substansi yang dimaksud dalam pupuk hayati telah dikenal dan diterapkan sejak lama di bidang pertanian. Misalnya, penggunaan inokulan Rhizobium sudah dilakukan lebih dari 100 tahun yang lalu.

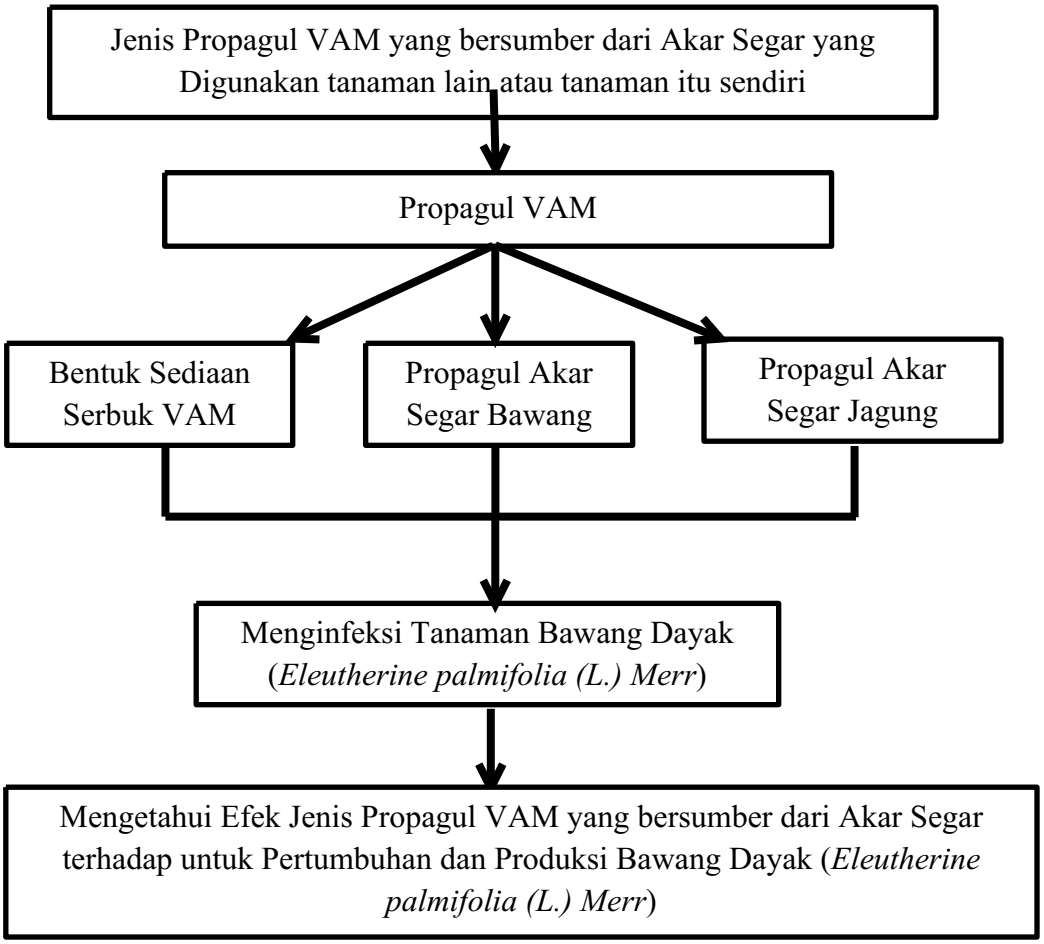
Secara konseptual terdapat beragam makna pupuk hayati. Menurut Rao (1982), pemakaian istilah inokulan mikroba lebih tepat dibanding pupuk hayati. Lebih lanjut Rao mendefinisikan pupuk hayati sebagai preparasi yang mengandung sel-sel dari strain-strain efektif mikroba penambat nitrogen, pelarut fosfat atau selulolitik yang digunakan pada biji, tanah atau tempat pengomposan dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroba tersebut dan mempercepat proses

mikrobial tertentu untuk menambah banyak ketersediaan hara dalam bentuk tersedia yang dapat diasimilasi tanaman.

Pupuk hayati, menurut FNCA Biofertilizer Project Group (2006) merupakan substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang mengkolonisasi rizosfir atau bagian dalam tanaman dan memacu pertumbuhan dengan jalan meningkatkan pasokan ketersediaan hara primer dan/atau stimulus pertumbuhan tanaman target, bila dipakai pada benih, permukaan tanaman, atau tanah. Mereka hanya membatasi istilah pupuk hayati pada mikroba. Simanungkalit et al. (2006) memberikan konsep pupuk hayati tidak hanya sebatas melibatkan mikroba tetapi juga melibatkan makrofauna seperti cacing tanah. Bila inokulan hanya mengandung pupuk hayati mikroba, propagul tersebut dapat juga disebut pupuk mikroba (microbial fertilizer). Secara tegas Simanungkalit et al. (2006) mendefinisikan pupuk hayati sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Memfasilitasi tersedianya hara ini dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskular, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat, maupun perombakan oleh fungi, aktinomiset atau cacing tanah. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiotis atau nonsimbiotis.

BAB III KERANGKA PIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Pikir



3.2. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. Penggunaan propagul akar segar jagung memberikan efek yang baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak.
2. Perlakuan 5 gram propagul akar segar memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di lahan Kelurahan Bukit Harapan, Kecamatan Soreang, Kota Parepare, Sulawesi Selatan Pada Ketinggian 37,0 M Dpl dengan Titik Koordinat 3°59’30”S dan 119°38’4 E. Di laksanakan mulai bulan Oktober sampai Desember 2023.

4.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu polybag, label, skop, alat tulis menulis, kamera, timbangan digital, gunting, cutter, cat, kuas dan jangka sorong.

Bahan yang digunakan yaitu tanah, sekam bakar, propagul akar segar, tanaman jagung, dan tanaman bawang dayak.

4.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Pola Rancangan Faktorial RAK (Rancangan Acak Kelompok), yang terdiri dari 3 ulangan dengan 3 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri atas 5 unit pengamatan.

1. Faktor pertama yang diberikan yaitu:

   S1 = Serbuk (Kontrol)

   S2 = Propagul Akar Segar Bawang Dayak

   S3 = Propagul Akar Segar Jagung

2. Faktor kedua yang digunakan yaitu:

   P1 = (0 gram)

   P2 = (2,5 gram)

   P3 = (5 gram)

Metode analisis data untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial adalah sebagai berikut : Y_{ijk}: μ + + T_j + K_k + $(TK)_{ij}$+ ε_{ijk} (model RAK Faktorial

menurut Mattjik dan Sumertajaya (2006)).

Keterangan :

Y_{ijk} : Hasil pengamatan dari faktor T pada taraf ke-j dan faktor K pada taraf ke-k dalam ulangan ke-i.

μ : Efek nilai tengah.

: Pengaruhulangan ke-i

T_j : Pengaruh perlakuan faktor T pada taraf ke-j

K_k : Pengaruh perlakuan faktor K pada taraf ke-k

$(TK)_{jk}$: Pengaruh interaksi perlakuan dari faktor T pada taraf ke-j dan faktor K pada taraf ke-k.

ε_{ijk} : Pengaruh eror pada ulangan-i,faktor T pada taraf ke-j dan faktor K pada taraf ke-k sertaulangan ke-i.

Dari hasil penelitian ini dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji Beda Rataan menurut Duncan (DMRT). Model analisis data untuk rancangan acak kelompok (RAK) Faktorial.

4.4 Langkah Kerja

1. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Pembuatan propagul akar segar yang sudah terinfeksi VAM

   Siapkan wadah yang akan digunakan untuk menanam dan telah diisi oleh tanah yang sudah terinfeksi VAM. Setelah itu media tanam tersebut ditanami jagung sebagai tanaman inang untuk perkembangan VAM. Jagung yang telah ditanami ditempatkan pada tempat yang aman dan cukup cahaya. Tanaman tidak diberi pupuk anorganik, sedangkan

penyiraman diberikan sesuai dengan kapasitas lapang. Setelah umur tanaman 14 hari, penyiraman dihentikan dan tanaman dibiarkan sampai kering untuk merangsang pertumbuhan spora VAM. Sesudah kering, bagian atas tanaman jagung di potong sebatas permukaan bantal propagul.

Propagul akar diambil dari tanaman bawang dayak yang akarnya sudah terinfeksi VAM. Akar tanaman di potong-potong untuk dijadikan bahan propagul.

3. Pemberian label pada polybag menggunakan cat dan kuas kecil lalu di keringkan.
4. Setelah itu pembuatan media tanam dengan mencampurkan tanah dan sekam bakar perbandingan 1:1. Tanah yang digunakan berasal dari lahan petani di daerah Soreang Kota Parepare. Sekam yang digunakan berasal dari Kabupaten Soppeng yang dibuat dengan pembakarang langsung sekam padi menjadi sekam bakar.
5. Media tanam yang sudah dicampur dimasukkan dalam polybag dan ditambahkan propagul akar segar yang sudah terinfeksi VAM.
6. Lalu menanam bibit bawang dayak yang sudah disiapkan.
7. Tanaman dipelihara dan diamati pertumbuhannya.

4.5 Parameter Pengamatan

1. Persentasi Kolonisasi Akar

Potongan akar yang telah diwarnai diambil secara acak dan disusun pada gelas objek, kemudian setiap potong akar diamati di bawah mikroskop untuk melihat struktur MVA (Setiadi, 2001 dalam Sulastri, 2008). Ciri akar yang terinfeksi MVA adalah ditemukannya struktur berupa hifa, spora, vesikula dan arbuskula. Persentase akar yang terinfeksi dihitung berdasarkan rumus:

$$\%\ infeksi\ akar = \frac{Jumlah\ akar\ yang\ terinfeksi}{Jumlah\ seluruh\ sampel\ akar} \times 100\ \%$$

The Institute of Mycorrhizal Research and Development, USDA Forest Service, Athena, Georgia dalam Lestari (2008) telah membuat klasifikasi banyaknya infeksi akar menjadi 5 kelas :

Kelas 1, bila infeksinya 0% - 5% (sangat rendah)

Kelas 2, bila infeksinya 6% - 25% (rendah)

Kelas 3, bila infeksinya 26% - 50% (sedang)

Kelas 4, bila infeksinya 51% - 75% (tinggi)

Kelas 5, bila infeksinya 76%-100% (sangat tinggi)

2. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman di ukur dengan menggunakan penggaris (cm) mulai dari pangkal tanaman sampai ujung daun tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu.

3. Jumlah Daun

Jumlah daun di hitung secara manual dan daun tanaman yang dihitung yaitu daun yang sudah terbuka sempurna serta dihitung setiap minggu.

4. Berat Segar Tanaman

   Berat segar tanaman dihitung dengan menimbang tanaman sebelum kadar air dalam tanaman berkurang. Semakin besar tinggi tanaman, jumlah daun dan perakaran maka berat segar tanaman akan meningkat. Pengukuran berat segar tanaman dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman, dari akar hingga bagian batang dan daun.

5. Berat Kering Tanamam

   Pengukuran berat kering tanaman degan cara mengeringkan terlebih dahulu seluruh bagian tanaman dari akar , batang dan daun. Setelah kering ditimbang untuk mendapatkan berat kering dari tanaman.

6. Diameter Umbi

   Diameter umbi diukur menggunakan jangka sorong. Kemudian dihitung penambahan diameter umbi.

7. Volume Akar

   Volume akar diukur menggunakan gelas ukur yang telah di isi air untuk melihat volume awal. Setelah itu akar dibersihkan dengan menggunakan air dan akar di potong-potong menggunakan gunting, lalu di masukkan kedalam gelas ukur. Dilihat berapa volume air setelah akar tanaman di masukkan lalu di kurangi dengan volume awal

sebelum akar di masukkan.

8. Kandungan Klorofil Total

   Analisis total kandungan pigmen fotosintesis dilaksanakan di laboratorium Produktivitas Dan Kualitas Perairan, Fakultas Kelautan Dan Perikanan Univertitas Hasanuddin, menggunakan metode spektrofotometer dengan pelarut aseton.

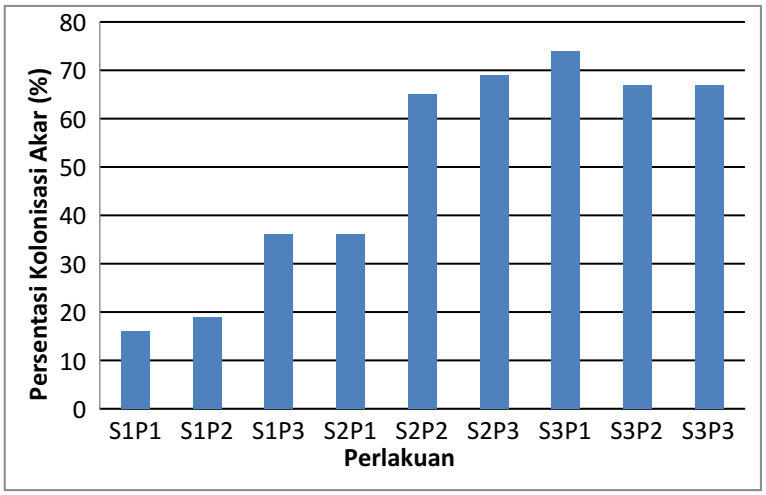
9. Kandungan Nutrisi P (Daun, Umbi dan Akar)

   Analisis konsentrasi P dalam jaringan akar, batang dan daun dilakukan di The Soil Chemistry and Fertility Laboratory in the Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Unhas. Untuk analisis konsentrasi N dalam jaringan menggunakan metode Kjeldhal, sedangkan untuk konsentrasi P dan K menggunakan metode pengabuan basah dengan HNO3 dan HclO4.

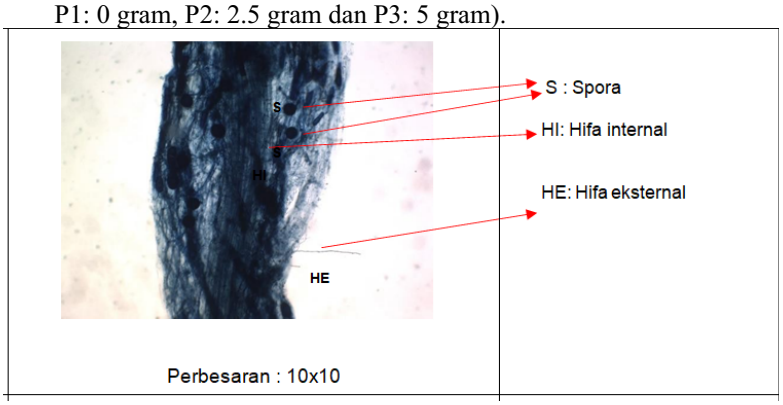
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Persentasi Kolonisasi Akar Bawang Dayak

Pengamatan kolonisasi akar bawang dayak menunjukkan hasil berbeda terhadap semua perlakuan. Adapun presentase kolonisasi serta kategorinya yaitu S1P1 = 16% (sedang), S1P2 = 19 % (sedang), S1P3 = 36% (tinggi), S2P1 = 36% (tinggi), S2P2 = 65% (tinggi), S2P3 = 69% (tinggi), S3P1 = 74% (tinggi), S3P2 = 67 % (tinggi) dan S3P3 = 67% (tinggi) dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4.Persentasi kolonisasi akar bawang dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

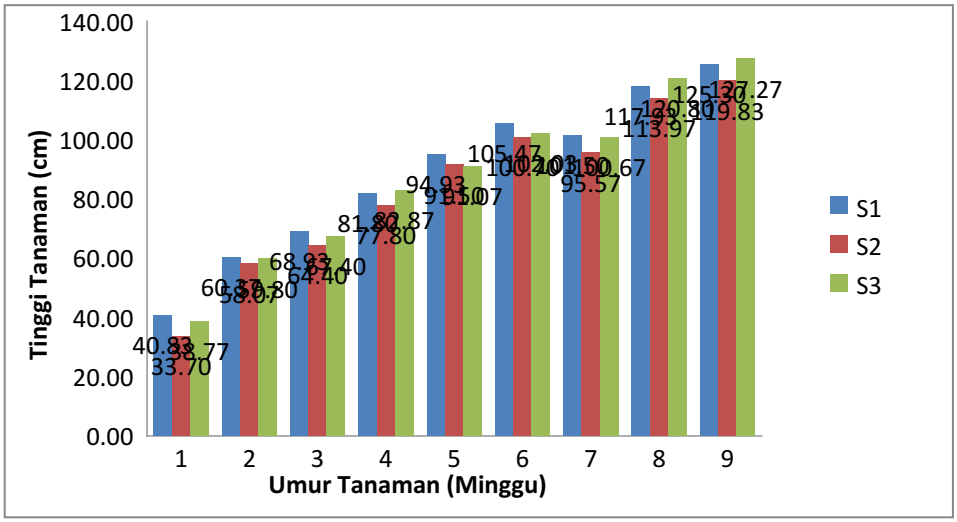


Gambar 5.Akar bawang dayak yang telah terinfeksi VAM pada perlakuan S3P1 (Propagul Akar Segar Jagung dosis 0 gram)

5.2 Rata-rata Tinggi Tanaman Bawang Dayak (cm)

Tinggi tanaman merupakan parameter untuk mengetahui pertumbuhan vegetatif suatu tanaman. Fase awal dari pertumbuhan tanaman yaitu fase vegetative yang terdiri dari pertumbuhan akar, batang dan daun tanaman untuk menuju fase selanjutnya. Proses ini di pengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan saat tanaman mengalami pertumbuhan.

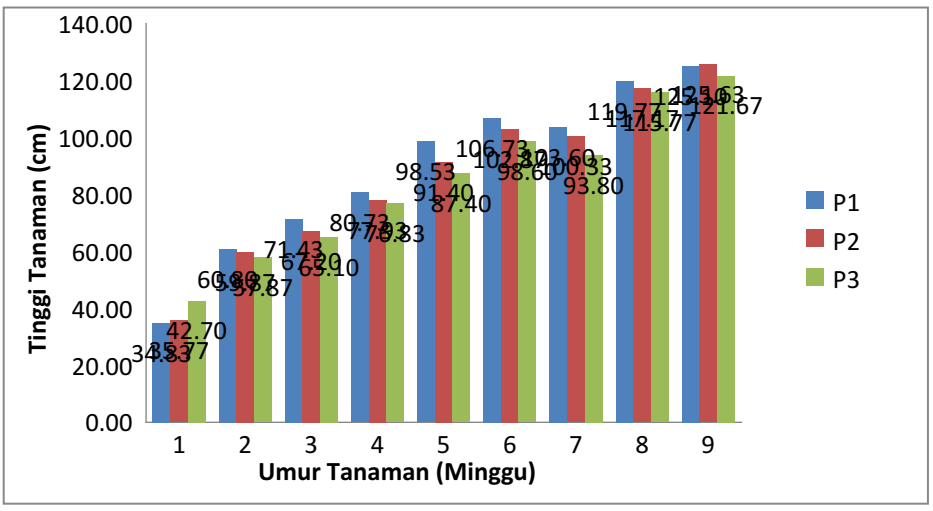
Analisi sidik ragam terhadap tinggi tanaman bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya. dengan pemberian kombinasi jenis propagul dan dosis propagul VAM.



Gambar 6.Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul VAM (S1:Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Akar Segar Bawang Dayak dan S3: Akar Segar Jagung)

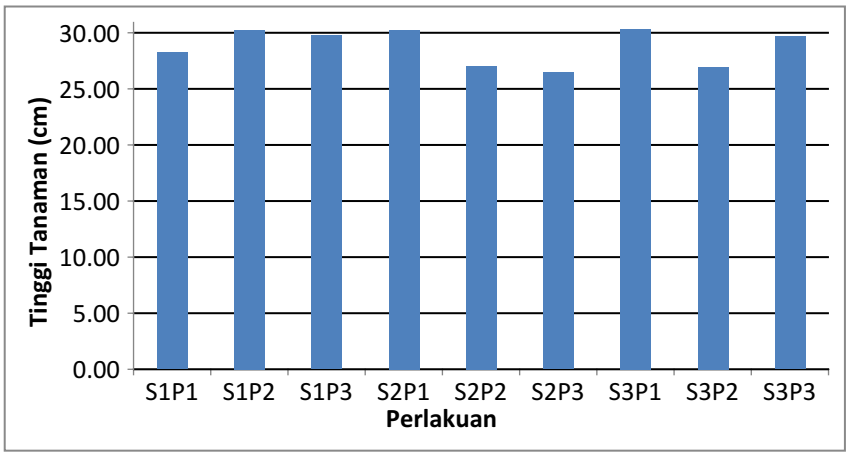
Berdasarkan gambar 6 menunjukkan bahwa tinggi tanaman bawang dayak terbaik pada perlakuan propagul akar segar jagung (S3) dibandingkan dengan bentuk sediaan serbuk VAM (S1) dan propagul akar segar bawang dayak (S2). Hal ini disebabkan oleh propagul akar segar jagung memiliki spora yang tinggi dibandingkan dengan akar segar bawang dayak, dengan tingginya spora

membantu tanaman menyerap unsur hara yang ada di dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Kondisi pH tanah juga mempengaruhi kolonisasi VAM. Spora mikoriza di dalam tanah terjadi pada kisaran pH 3,8 - 8,0. Toleransi dan kemampuan tanaman tumbuh pada tanah masam karena adanya asosiasi kolonisasi mikoriza dengan akar tanaman dan kemampuan mikoriza beradaptasi terhadap kondisi pH yang rendah (Arifin, (2020). Kondisi tersebut sesuai dengan pH tanah yang digunakan sehingga sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan spora VAM.



Gambar 7.Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Dosis Propagul (P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan bahwa tinggi tanaman bawang dayak terbaik pada pemberian dosis propagul VAM 0 gram (P1) dibandingkan dengan dosis 2,5 gram (P3) dan 5 gram (P2).



Gambar 8. Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

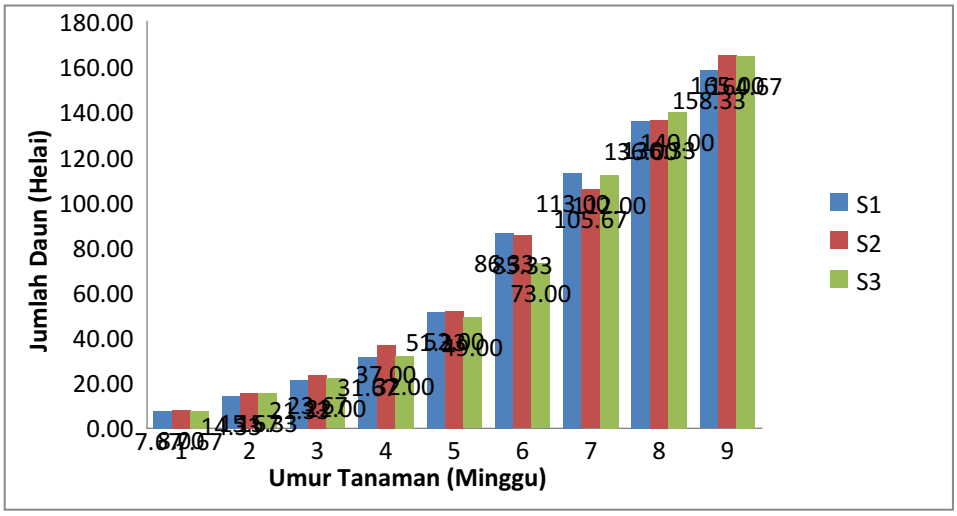
Berdasarkan hasil gambar 8 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan propagul akar segar jagung dengan dosis 0 gram (S3P1) merupakan perlakuan terbaik untuk parameter tinggi tanaman. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kondisi kimia tanah yang memiliki pH 6,75 tidak optimal dengan kondisi pH yang dibutuhkan VAM untuk proses perkembangannya. Menurut Setiadi (1989), perkembangan mikoriza yang optimal terjadi pada pH 3,9-5,9. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan kolonisasi pada rizosfer jernang yang diteliti. Semakin mendekati optimal pH tanah, maka persen kolonisasinya juga akan semakin tinggi, yang dapat dilihat pada kedalaman 20-40 cm yang memiliki pH tanah 4,95 memiliki persen kolonisasi akar yang lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 0 -20 cm.

5.3 Rata-rata Jumlah Daun Bawang Dayak (Helai)

Daun merupakan organ yang penting bagi tanaman dimana daun mempunyai organ yang dapat mensintesis makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Proses yang terjadi diantaranya proses fotosintesis dimana

dalam pengolahannya menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi selain itu juga di dalam bagian daun terdapat klorofil yang akan berinteraksi dalam proses fotosintesis.

Analisi sidik ragam terhadap jumlah daun bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya. Adapun rerata jumlah daun tanaman bawang dayak berdasarkan jenis propagul, dosis propagul dan kombinasi perlakuan jenis propagul dan dosis propagul VAM yaitu:

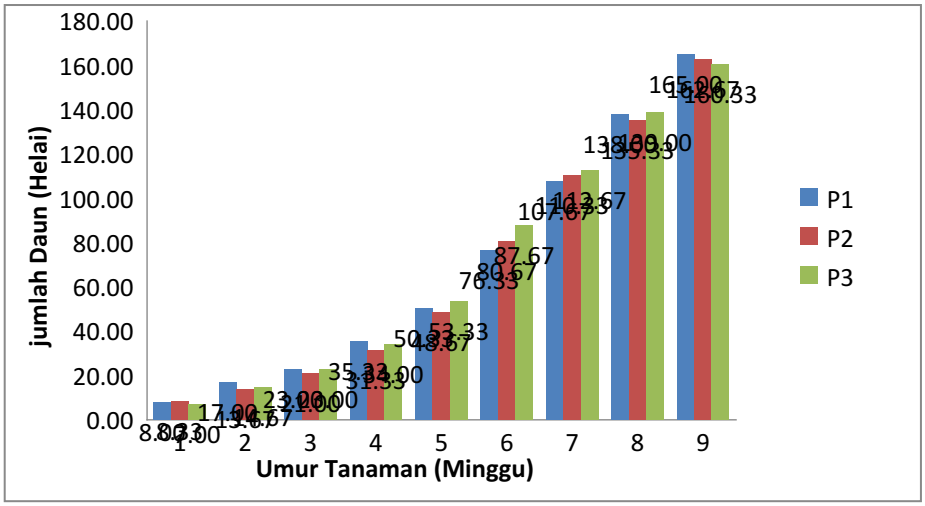


Gambar 9. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Jenis Propagul VAM (S1:Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Akar Segar Bawang Dayak dan S3: Akar Segar Jagung)

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa jumlah daun terbaik berdasarkan jenis propagul yaitu propagul akar segar bawang dayak (S2) dibandingkan dengan perlakuan bentuk sediaan serbuk VAM (S1) dan propagul akar segar jagung (S3). Hal ini disebabkan oleh perlakuan akar segar bawang dayak memiliki kandungan N yang tinggi sehingga julah daun tanaman pada perlakuan akar segar bawang dayak juga meningkat. Tingginya kandungan N dan bantuan VAM

mengoptimalkan penyerapan N untuk proses pembentukan daun. Nitrogen mampu meningkatkan jumlah daun karena nitrogen merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan tanaman sebagai bahan dasar utama dalam pembentukan protein pertumbuhan. Nitrogen dapat merangasang jaringan meristematik yang semakin aktif membelah sehingga memacu pertumbuhan khususnya batang, cabang dan daun (Derantika, 2019)

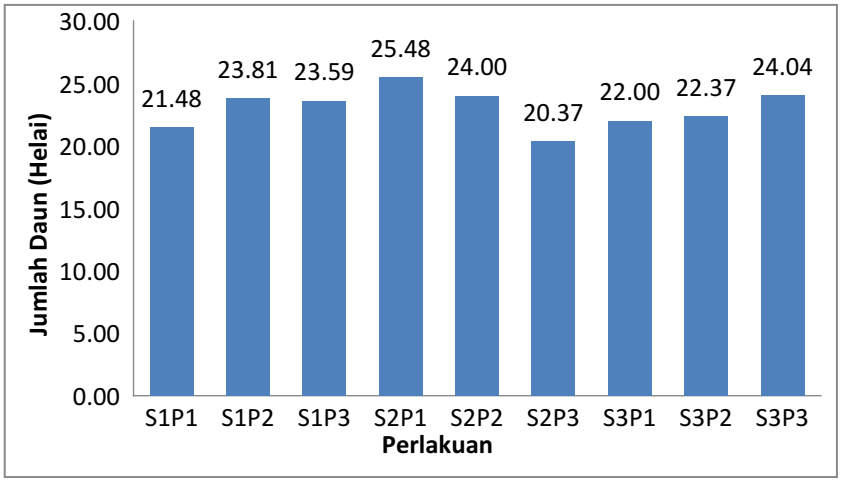
Pemberian mikoriza berpengaruh terhadap jumlah daun karena mikoriza membantu tanaman dalam penyerapan air dan hara yang meningkatkan produksi biomassa, khususnya pada bagian batang dan daun (Farida dan Chozin, 2015). Hartanti et al. (2014) juga menjelaskan bahwa mikoriza yang berada di dalam tanah akan bersimbiosis dengan akar tanaman sehingga dapat meningkatkan serapan fosfor (P) dan unsur hara lainnya seperti nitrogen (N) dan kalium (K).



Gambar 10.Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Dosis Propagul (P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

Berdasarkan Gambar 10 menunjukkan bahwa jumlah daun terbaik pada perlakuan dosis propagul VAM yaitu 5 gram dibandingkan dengan perlakuan 0 gram (P1) dan 2,5 gram (P2). Hal ini sejalan dengan penelitian, Armaini (2017)

yang menyatakan bahwa jumlah daun tanaman bawang merah pada perlakuan mikoriza berbeda tidak nyata. Pemberian mikoriza 5 g per tanaman cenderung menunjukan jumlah daun yang lebih tinggi yaitu 21,67 helai, dibandingkan tanpa pemberian mikoriza yaitu 19,33 helai dan pemberian mikoriza 10 g per tanaman yaitu 19 helai. Hal ini diduga karena mikoriza dengan dosis 5 g per tanaman optimal untuk membantu tanaman menyerap hara untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan, sehingga mampu memicu pertambahan jumlah daun.



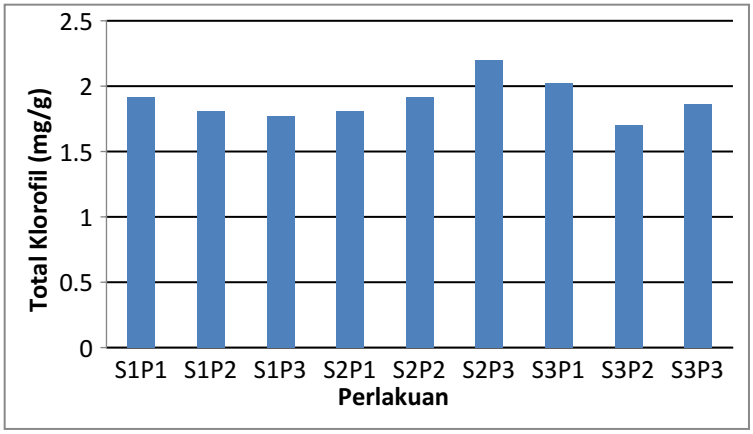
Gambar 11.Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentu Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

Berdasarkan Gambar 11 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun tanaman bawang dayak tertinggi pada perlakuan propagul akar bawang dayak dengan dosis 0 gram (S2P1), sementara rata-rata jumlah daun terendah pada perlakuan bentuk sediaan serbuk VAM dengan dosis 5 gram. Hal ini disebabkan oleh VAM tidak efektif bekerja pada perlakuan dosis 2,5 dan 5 gram dengan terpenuhinya unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada dosis tersebut sehingga jumlah daun terbaik pada perlakuan dosis 0 gram, menurut Tamin dan Puri (2020) mikoriza

mampu bekerja lebih efektif pada tanah yang miskin hara dan tanah marginal dibandingkan dengan tanah subur. Hasil penelitian yang sama ditemukan pada penelitian Kuswandi dan Sugiyarto (2015) dimana aplikasi mikoriza belum mampu memberikan pengaruh terhadap jumlah daun.

5.4 Klorofil Daun Bawang Dayak

Klorofil merupakan zat hijau daun yang terdapat pada semua tumbuhan hijau sebagai pigmen fotosintesis yang utama. Analisi sidik ragam terhadap kandungan klorofil total tanaman bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya Adapun kandungan klorofil total tanaman bawang dayak sebagai berikut:



Gambar 12.Rata-Rata Total Klorofil Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentu Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

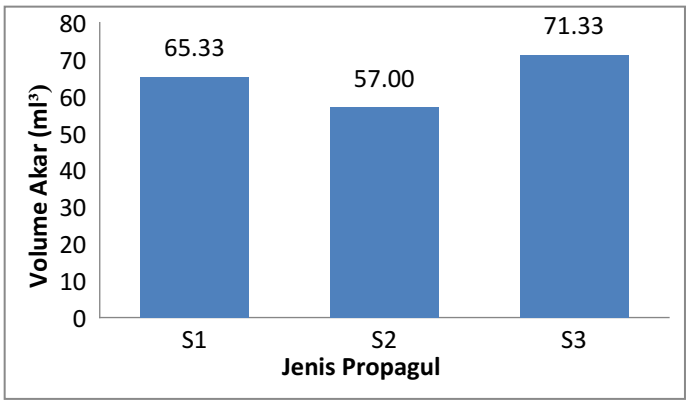
Bersadasarkan Gambar 12 menunjukkan bahwa kandungan total klorofil yang terbaik pada perlakuan propagul akar segar bawang dayak dengan dosis 5 gram (S2P3), sedangkan hasil terendah pada perlakuan propagul akar segar jagung dengan dosis 2,5 gram (S3P2). Tanaman bawang dayak memiliki daun yang

banyak pada perlakuan propagul akar segar bawang dayak (S2), sehingga pada perlakuan propagul akar segar bawang dayak klorofil juga tinggi dimana semakin banyak daun semakain banyak klorofil yang di hasilkan. Banyaknya jumlah daun juga meningkatkan kebutuhan nitrogen untuk tanaman. Pada pH tanah 6,0-8,0 penyerapan unsur hara N optimal. Media tanam yang digunakan dalam penanaman bawang dayak memiliki pH tanah 6,76 sehingga penyerapan unsur hara N bisa meningkat. Mikorza membantu tanaman menyerap unsur hara N yang ada dalam tanah. Hal ini berkaitan dengan intersepsi cahaya yang diterima oleh daun. Proses fotosintesis yang berlangsung baik akan memacu pembentukan karbohidrat dan protein dalam tubuh tanaman sehingga menyebabkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman menjadi lebih baik (Laude dan Tambing, 2010).

5.5 Rata-rata Volume Akar Bawang Dayak (ml^3)

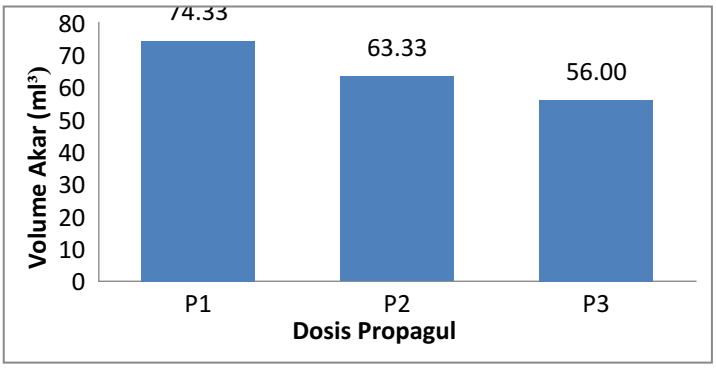
Akar merupakan organ vegetatif yang paling penting, berfungsi memasok air, mineral dan unsur-unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Penyerapan air dan 37 mineral terutama terjadi melalui ujung akar dan bulu akar (Gardner dkk., 1991). Pengukuran panjang akar didapatkan dengan cara memisahkan bagian akar, serta tajuk tanaman dan mengukur akar terpanjang yang dinyatakan dalam bentuk satuan (cm). Pertumbuhan akar sangat dipengaruhi oleh ketersedian unsur hara dalam tanah. Akar merupakan organ vegetatif tanaman yang digunakan untuk menopang tubuh tanaman agar dapat tumbuh dengan tegak dan akar berfungsi untuk menyerap air dan berbagai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman supaya dapat tercukupi dengan baik.

Analisi sidik ragam terhadap volume akar tanaman bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya Adapun hasil rerata volume akar berdasarkan jenis propagul, dosis propagul dan kombinasi perlakuan itu sebagi berikut:



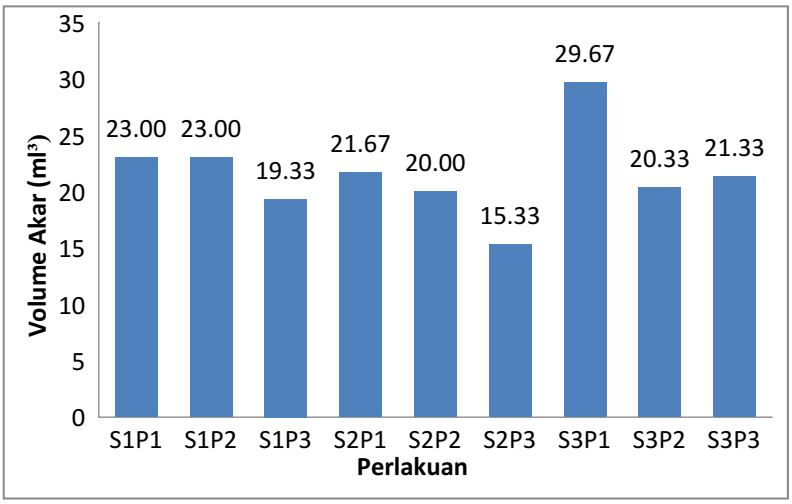
Gambar 13. Rata-Rata Volume Akar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul VAM (S1:Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak dan S3: Propagul Akar Segar Jagung)

Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terhadap volume akar yaitu pemberian perlakuan jenis propagul akar segar jagung (S3) dibandingan dengan perlakuan bentuk sediaan serbuk VAM dan propagul akar segar bawang dayak. Hal ini disebabkan oleh hifa eksternal propagul akar segar jagung tinggi sehingga mempengaruhi volume akar bawang dayak. Hifa mikoriza membantu akar tanaman menyerap unsur hara dalam tanah. Menurut Barzanal et al. (2012) hifa eksternal dari mikoriza yang menjulur di dalam tanah dapat membantu perakaran tanaman dengan menyediakan permukaan yang lebih ekstensif dalam penyerapan unsur hara bagi tanaman.



Gambar 14.Rata-Rata Volume Akar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Dosis Propagul (P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

Berdasarkan gambar 14 menunjukkan bahwa dosis propaggoul 0 gram (P1) menunjukkan hasil terbaik dibandingakan dosis propagul yang 2,5 gram (P2) dan 5 gram (P3).



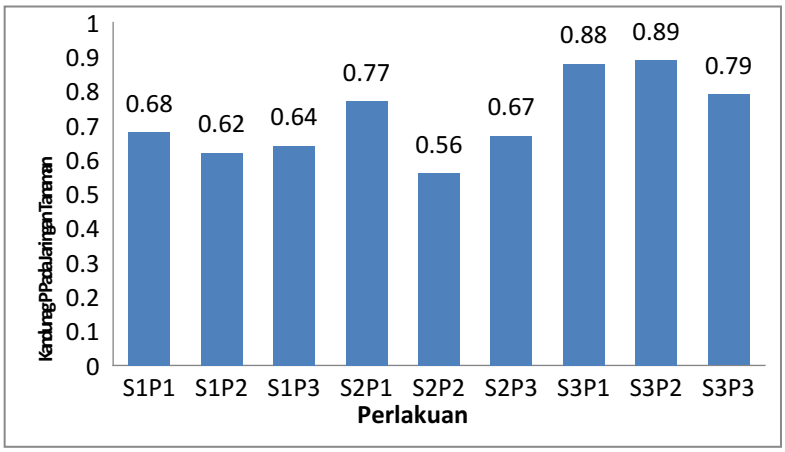
Gambar 15.Rata-Rata Volume Akar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentu Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

Berdasarkan Gambar 15 menunjukkan bahwa perlakuan propagul akar segar jagung dengan dosis 0 gram (S3P1) memberikan hasil terbaik untuk parameter volume akar dibandingkan dengan dosis 2,5 gram dan dosis 5 gram. Hal ini disebabkan oleh kandungan air yang ada di dalam tanah tinggi sesuai dengan kondisi cuaca yang mengalami musim hujan pada saat itu. VAM membantu

tanaman dalam menyerap air yang ada di dalam tanah tetapi pada saat musim hujan ketersediaan air untuk tanaman selalu terpenuhi sehingga pada dosis 2,5 dan 5 gram VAM tidak optimal bekerja membantu tanaman menyerap air sehingga volume akar tanaman tinggi pada perlakuan dosis 0 gram atau tanpa pemberian VAM. Menurut Muis et al, (2013) pada penyiraman sehari sekali, kadar air dalam tanah tinggi serta kandungan udaranya rendah sehingga jumlah infeksi mikoriza akan rendah. Presentasi infeksi mikoriza dapat dikategorikan tinggi apabila berkisar 51-75 %, sedangkan infeksi sedang berkisar antara 26-50 %.

5.6 Kandungan Posfat Pada Jaringan Tanaman Bawang Dayak

Posfat merupakan hara yang diperlukan tanaman dan berperanan dalam proses pertumbuhan akar semai, memperkuat tanaman dewasa, pembelahan sel, serta pembentukan bunga dan buah. Defisiensi P menyebabkan kekerdilan, perkembangan terhambat dan menurunkan produktivitas tanaman. (Masria, 2015). Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah cekaman kekeringan dan ketersediaan P yang terbatas adalah dengan memanfaatkan fungi mikoriza. Serapan P merupakan jumlah hara P yang masuk ke dalam jaringan tanaman. Hal ini diperoleh berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman. Adapun hasil analisis P dalam jaringan tanaman yaitu sebagai berikut :



Gambar 16.Kandungan P Pada Jaringan Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

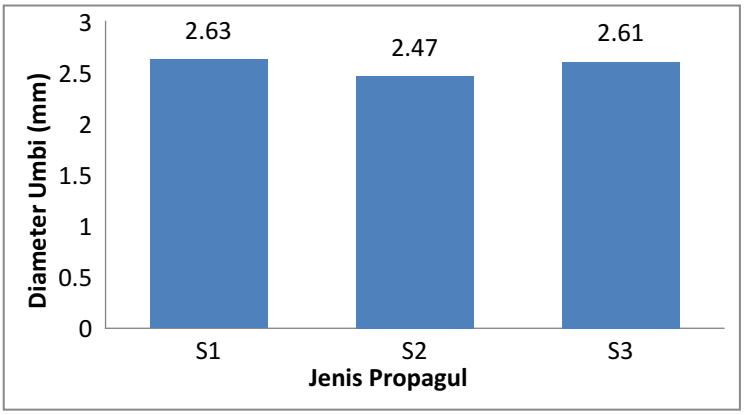
Berdasarkan Gambar 16 menunjukkan bahwa kandungan fosfor (P) pada jaringan tanaman menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan propagul akar segar jagung dengan dosis 2,5 gram (S3P2). Hal ini disebabkan oleh propagul akar segar jagung memiliki hifa ekternal dan internal yang membantu akar tanaman menyerap banyak unsur P yang ada di dalam tanah. VAM meningkatkan penyerapan unsur hara dengan bentuk hifa internal dan eksternal. Pada hifa ekternal akan membantu spora yang merupakan bagian penting dari VAM yang berada di luar akar tanaman. Fungsi utama dari hifa ini adalah menyerap fosfat dalam polifofat. Senyawa polifosfat ini kemudian dipindahkan ke dalam hifa eksternal dan arbuskula. Senyawa polifosfat dipecah menjadi fosfat organik yang dilepaskan ke sel tanaman inang. Dengan adanya hifa eksternal ini penyerapan hara terutama posfat menjadi besar dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi VAM.

Penyerapan unsur hara oleh sistem perakaran yang berdifusi dari tanah menuju tanaman tergantung pada kecepatan akar mencapai unsur hara tersebut. Laju difusi P ke daerah perakaran dan perkembangan akar dalam tanah menjadi faktor yang berperan dalam menentukan jumlah serapan P oleh tanaman seperti kelembaban, suhu dan kapasitas menyangga tanah serta panjang akar, kerapatan akar dan infeksi akar tanaman (Marwani et al., 2013)

5.7 Rata-rata Diameter Umbi Bawang Dayak (cm^3)

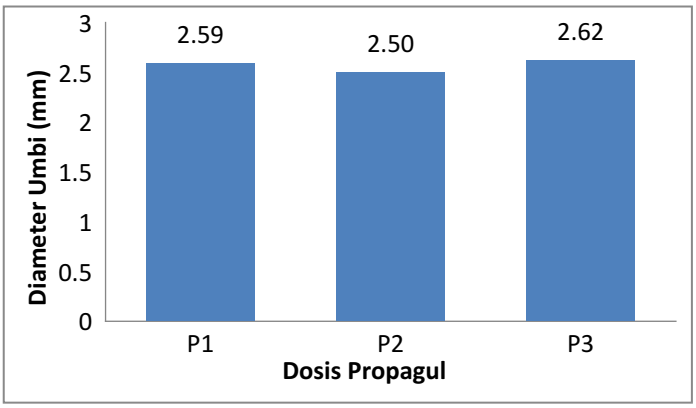
Umbi merupakan hasil asimilat tanaman yang disimpan di bawah tanah. Umbi merupakan salah satu organ tumbuhan yang termodifikasi dari dari organ lain pada tumbuhan yang berfungi sebagai tempat menyimpan zat tertentu. Bagian umbi yang dapat dimodifikasi seperti daun, batang, dan akar. Bentuk modifikasi yang terjadi adalah pembesaran ukuran dengan perubahan ukuran yang sangat jelas terlihat. Umbi biasanya membentuk anatomi di permukaan tanah maupun di dalam tanah.

Analisi sidik ragam terhadap diameter umbi bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya. Adapun hasil rerata diameter umbi berdasarkan jenis propagul, dosis propagul dan kombinasi perlakuan propagul dan dosis propagul VAM sebagi berikut:



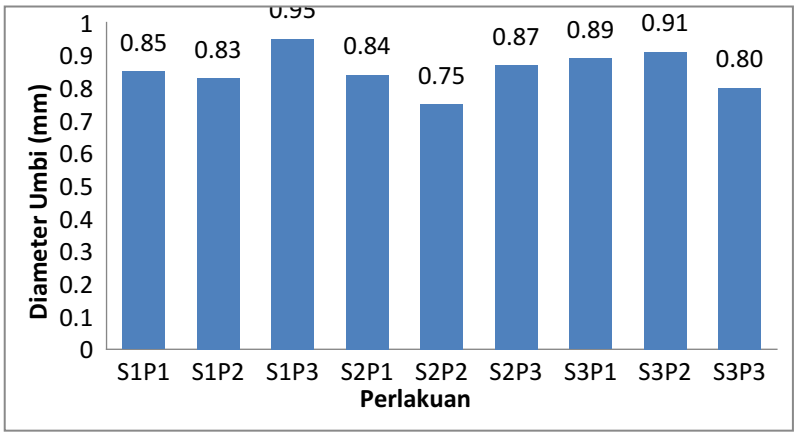
Gambar 17.Rata-Rata Diameter Umbi Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul VAM (S1:Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak dan S3: Propagul Akar Segar Jagung)

Berdasarkan Gambar 17 menunjukkan bahwa perlakuan jenis propagul terbaik untuk parameter diameter umbi yaitu bentuk sediaan serbuk VAM. Hal ini disebabkan oleh bentuk sediaan serbuk VAM lebih cepat beradabtasi dengan akar tanaman bawang dayak sehingga membantu menyerap unsur hara yang ada dalam tanah. VAM membantu akar tanaman mencari unsur hara dengan bantuan hifa sehingga banyak nutrisis yang disalurkan akar tanaman ke umbi bawang dayak sehingga menambah ukuran umbi bawang dayak. Dalam hubungan simbiosisnya dengan tanaman, mikoriza menyediakan air dan nutrisi khususnya P bagi tanaman (Bertini & Azevedo, 2022). Unsur P bergerak dari tanah melalui akar ke umbi membantu pembelahan serta pembesaran sel yang pada akhirnya akan mempengaruhi ukuran dan bobot umbi bawang merah.



Gambar 18.Rata-Rata Diameter Umbi Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Dosis Propagul VAM (P1: 0 gram, P2: 2,5 gram dan P3: 5 gram)

Berdasarkan Gambar 18 menunjukkan bahwa dosis propagul VAM terbaik pada perlakuan dosis 5 gram dibandingkan dengan dosis 0 gram (P1) dan 2,5 gram (P3). Hal ini disebabkan oleh pemberian dosis VAM yang tinggi mampu meningkatkan diameter umbi bawang dayak dengan terpenuhinya unsur hara P yang digunakan bawang dalam proses perkembangan umbi. Peningkatan bobot tanaman dapat dilihat secara sederhana pada diameter umbi. Hal ini sejalan dengan Hal ini sesuai dengan Nasution et al., (2013) yang menyatakan bahwa pemberian mikoriza memberikan pengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan dan komponen hasil tanaman dibandingkan tanpa mikoriza. Hal ini dikarenakan pemberian N dan K sebayak 2 kali lebih banyak pada berperan dalam meningkatkan tinggi tanaman dan bobot umbi hal ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya (Marato et al., 2021; Prasetyo et al., 2020).



Gambar 19.Rata-Rata Diameter Umbi Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentu Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

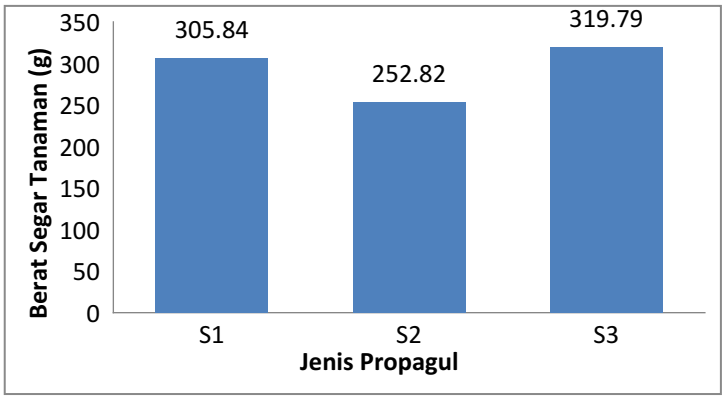
Berdasarkan Gambar 19 menunjukkan bahwa perlakuan bentuk sediaan serbuk VAM dengan dosis 5 gram menunjukkan hasil terbaik untuk parameter diameter umbi tanaman bawang dayak. Hal ini disebabkan oleh bentuk sediaan serbuk lebih cepat berasosiasi dengan akar tanaman sehingga mudah diserap oleh akar bawang dayak. Jumlah akar yang semakin banyak sehingga penyerapan unsur hara P meningkat. Peningkatan penyerapan unsur hara P oleh akar tanaman digunakan untuk proses perkembangan umbi bawang dayak.

mikoriza akan mensintesis enzim fosfatase yang dapat mengkatalis proses hidrolisis fosfat kompleks yang tidak tersedia menjadi tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman (Musfal, 2010). Unsur P merangsang metabolisme tanaman pada pembentukan buah. Disamping itu ketersediaan P akan membantu dalam penyerapan unsur hara K sehingga berpengaruh pada peningkatan kualitas buah. Unsur K membantu transfer fotosintat dari daun ke akar. Fotosintat menyediakan energi untuk pertumbuhan akar dan perkembangan ukuran buah, sehingga meningkatkan bobot buah tomat (Cahyani et al., 2020).

5.8 Rata-rata Berat Segar Tanaman Bawang Dayak

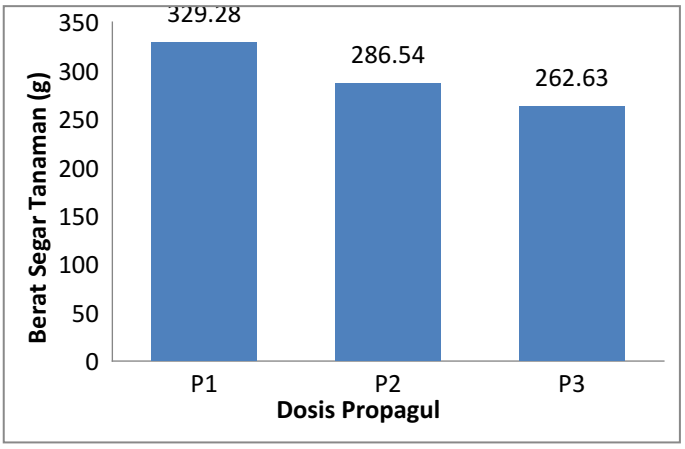
Berat segar tanaman menunjukkan berat total yang diperoleh dari aktifitas metabolisme selama pertumbuhannya yaitu terdiri dari total fotosintat yang dihasilkan dan serapan air dalam tanaman. Pengamatan berat kering tanaman bertujuan untuk mengukur biomassa yang dihasilkan oleh suatu tanaman. Biomassa adalah jumlah bahan organik yang diproduksi oleh organisme (tumbuhan) per satuan unit area pada suatu saat. Biomassa biasa dinyatakan dalam ukuran berat, seperti berat kering dalam satuan gram, atau dalam kalori, oleh karena kandungan air yang berbeda setiap tumbuhan, maka biomassa diukur berdasarkan berat kering.

Analisi sidik ragam terhadap berat segar tanaman bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya. Adapun rerata berat segar tanaman berdasarkan jenis propagul, dosis propagul dan kombinasi perlakuan sebagai berikut:



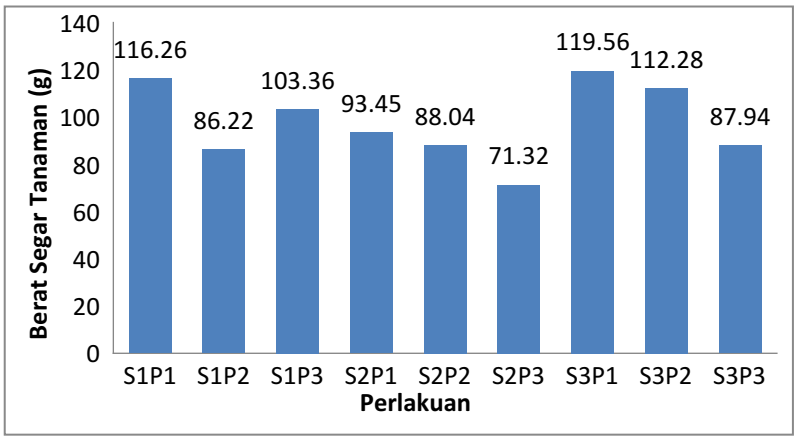
Gambar 20.Rata-Rata Berat Segar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Jenis Propagul VAM (S1:Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak dan S3: Propagul Akar Segar Jagung)

Berdasarkan Gambar 20 menunjukkan bahwa perlakuan propagul akar segar jagung (S3) lebih baik dibandingkan dengan propagul akar segar bawang dayak (S2) dan bentuk sediaan serbuk VAM (S1). Hal ini disebabkan oleh pada perlakuan propagul akar segar jagung memiliki tinggi tanaman yang baik, jumlah daun dan diameter umbi yang banyak walaunpun memiliki rata-rata yang tidak jauh berbeda dari perlakuan lainnya. Tanaman yang memiliki tinggi tanaman yang baik, jumlah daun yang banyak serta diameter umbi yang baik sehingga berat segar tanaman meningkat pada perlakuan propagul akar segar jagung.



Gambar 21.Rata-Rata Berat Segar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Dosis Propagul VAM (P1: 0 gram, P2: 2,5 gram dan P3: 5 gram)

Berdasarkan Gambar 21 menunjukkan bahwa rerata berat segar tanaman berdasarkan dosis propagul VAM terbaik pada perlakuan dosis propagul 0 gram (P1) dibandingkan dengan perlakuan dosis propagul 2,5 gram (P2) dan 5 gram (P3).



Gambar 22.Rata-Rata Berat Segar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentu Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

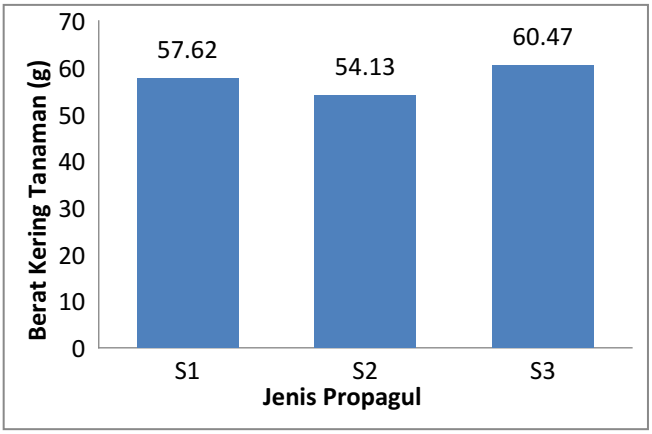
Berdasarkan Gambar 22 menunjukkan bahwa perlakuan propagul akar segar jagung dengan dosis 0 gram (S3P1) menunjukkan hasil terbaik untuk parameter berat segar tanaman. Hal ini disebabkan oleh media tanam yang digunakan pada penelitian ini mengandung posfat (P) yang tinggi. Tingginya kandungan posfat dalam tanah menghambat pertumbuhan dan perkembangan VAM sehingga VAM tidak berkembang pada dosis 2,5 gram dan 5 gram. Hasil penelitian Noertjahyani (2008), menunjukkan bahwa kadar P yang tinggi merupakan kondisi yang tidak optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan mikoriza. Menurut Prihastuti (2007) dalam Faiza (2013), Ketersediaan unsur hara adalah faktor lain yang juga sangat memengaruhi jenis mikoriza yang mendominasi tanah tercemar minyak bumi, salah satunya adalah unsur P.

5.9 Rata-rata Berat Kering Tanaman Bawang Dayak

Berat kering akar tergantung pada tinggi rendahnya penyerapan unsur hara yang dapat diserap oleh akar selama proses pertumbuhan. Kemampuan menyerap air dipengaruhi oleh daya serap akar, kemampuan mentranslokasi unsur hara dari

akar ke daun dan kemampuan memperluas sistem perakaran. Besarnya air yang dapat diserap akar tergantung pada kadar air tanah dan laju transpirasi.

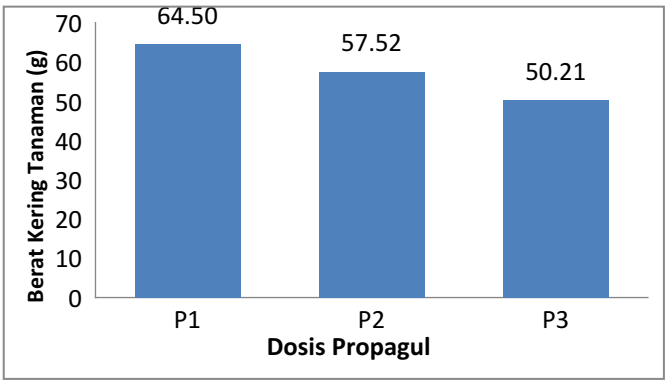
Analisi sidik ragam terhadap berat kering tanaman bawang dayak menunjukkan bahwa propagul VAM dan dosis propagul menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata, baik secara secara tunggal maupun keduanya. Adapun rerata berat kering tanaman berdasarkan jenis propagul, dosis propagul dan kombinasi perlakuan sebagai berikut:



Gambar 23.Rata-Rata Berat Kering Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Jenis Propagul VAM (S1:Bentuk Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak dan S3: Propagul Akar Segar Jagung)

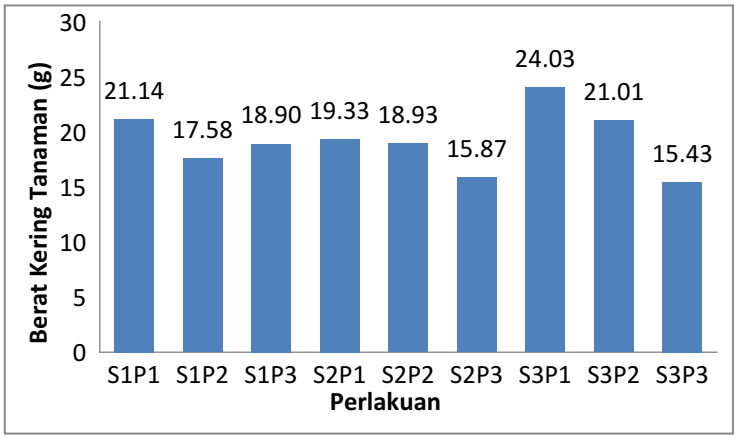
Berdasarkan Gambar 23 menunjukkan bahwa perlakuan propagul akar segar jagung (S3) menunjukkan hasil terbaik terhadap berat kering tanaman dibandingkan dengan perlakuan bentuk sedian serbuk (S1) dan propagul akar segar bawang dayak (S2). Hal ini disebabkan oleh tingginya nilai berat segar tanaman pada perlakuan propagul akar segar jagung sehingga mempengaruhi berat kering tanaman bawang dayak. Hasil berat kering dan berat segar yang tinggi memperlihatkan hasil dari proses fotosintesis yang baik. Semakin tinggi berat kering dan berat segar memperlihatkan bahwa reaksi metabolisme semakin

baik karena tanaman memiliki daun yang kokoh sehingga proses fotosintesis berjalan lancar. Sudantha, Fauzi dan Suwardji (2016) mengatakan bahwa aplikasi mikoriza dapat meningkatkan bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, bobot umbi segar tanaman, dan bobot umbi kering tanaman. Hal ini berarti pemberian mikoriza mampu meningkatkan hasil tanaman bawang merah.



Gambar 24.Rata-Rata Berat Kering Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*)Pada Berbagai Dosis Propagul VAM (P1: 0 gram, S2: 2,5 gram dan P3: 5 gram)

Berdasarkan gambar 24 menunjukan bahwa perlakuan dosis propagul VAM 0 gram (P1) memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan dosis 2,5 gram (P2) dan dosis 5 gram (P3).



Gambar 25.Rata-Rata Berat Kering Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) Pada Berbagai Jenis Propagul dan Dosis Propagul VAM (S1: Bentu Sediaan Serbuk, S2: Propagul Akar Segar Bawang Dayak, S3: Propagul Akar Segar Jagung & P1: 0 gram, P2: 2.5 gram dan P3: 5 gram).

Berdasarkan Gambar 24 menunjukkan bahwa perlakuan propagul akar segar jagung dengan dosis 0 gram (S3P1) memberikan hasil terbaik untuk berat kering tanaman bawang dayak. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan dimana VAM mampu berkembang pada musim kemarau dimana saat penelitian kondisi lingkungan mengalami musim hujan sehingga pada dosis 2,5 gram dan 5 gram kepadatan spora VAM menjadi menurun dan tidak memberikan pengaruh yang baik terhadap tanaman inang. Menurut Silva et al. (2014), jumlah spora lebih banyak ditemukan pada saat musim kemarau dibandingkan pada saat musim hujan. Pada musim kemarau sebagai bentuk adaptasi mikoriza akan membentuk spora sedangkan pada saat musim hujan spora akan berkecambah yang menyebabkan kepadatan spora menjadi berkurang (Prayudyaningsih dan Nursyamsi 2015). Populasi mikoriza akan lebih tinggi pada kondisi yang kurang menguntungkan, yaitu ketika tanaman mengalami tekanan akibat kekurangan air atau unsur hara. Faktor lingkungan seperti kelembaban tanah dan kesuburan tanah berpengaruh dalam proses pembentukan spora mikoriza.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman bawang dayak yaitu perlakuan propagul akar segar jagung yang telah terinfeksi VAM memberikan pengaruh yang baik terhadap parameter tinggi tanaman, volume akar, kandungan P pada jaringan tanaman, berat segar tanaman dan berat kering tanaman. Propagul akar bawang memberikan pengaruh yang baik terhadap jumlah daun dan total klorofil. Dosis propagul yang terbaik yaitu 5 gram yang memberikan hasil terbaik untuk klorofil dan diameter umbi. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa propagul akar segar jagung dapat digunakan sebagai sumber propagul untuk mempermudah masyarakat mengamplikasikan VAM untuk pertumbuhan dan produksi tanaman.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan meningkatkan dosis propagul VAM untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Bagi peneliti VAM selanjutnya yang tertarik dengan VAM kira dapat melanjutkan kekurangan dari penelitian ini agar ilmu tentang VAM bisa terus berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

Ansiga, R. E., Rumambi, A., Kaligis, D. A., Mansur, I., & Kaunang, W. 2017. Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rizosfir Hijauan Pakan. ZOOTEC. 37(1): 167-178.

Adawiah, W., Dharmawan, A. H., & Sunito, S. (2022). EKOMODERNITAS ISLAM: Kepemimpinan, Mobilisasi Dan Gerakan Lingkungan Hidup Di Dua Pesantren Di Jawa Barat. Jurnal Sosiologi Agama, 16(2), 197-218.

Armaini, Joko dan Murniati. 2017. Pengaruh kompos TKKS dengan Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L) pada Medium Gambut. Jurnal Faperta vol. 4(2).

Arifin, Achmad Jauhar, P. Budi, and Syahrul Kurniawan. "Keragaman jenis dan populasi Mikoriza arbuskula dalam berbagai kelompok umur Pinus tumpangsari kopi di Ub Forest." *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 8.1 (2020): 9-17.

Bilgrami, K.S. Dan Verma, R.N. 1978. Physiology of Fungi. Delhi : Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

Barzanal, G., R. Arocal, J. Pazl and R. Lozano. 2012. Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis Increases Relative Apoplastic Water Flow In Roots Of The Host Plant Under Both Well-Watered And Drought Stress Conditions. Ann Bot 109 : 1009 - 10.

Bertini, S. C. B., & Azevedo, L. C. B. (2022). Soil microbe contributions in the regulation of the global carbon cycle. In Microbiome Under Changing Climate: Implications and Solutions (pp. 69–84). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0- 323-90571-8.00003-1

Dewi, N. 2012. Untung Segunung Bertanam Aneka Bawang Merah. Pustaka Baru Press.Yogyakarta.

Derantika, Clarista, and Ellis Nihayati. "Pengaruh pemberian air dan dosis nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman Pegagan (Centella asiatica L. Urb)." *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science* 3.2 (2019): 78-84.

FNCA Biofertilizer Project Group. 2006. Biofertilizer Manual. Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA). Japan Atomic Industrial Forum, Tokyo.

Fatimah K S. 2014. Bawang dayak di kenal secara umum. http:// bawangsabrang. blogspot.com/2014/06/bawang-dayak-dikenal-secara-umum-di.html.Diakses pada 05 Oktober 2018.

Farida, R. dan Chozin, M.A. 2015. Pengaruh cendawan mikoriza arbuskular (CMA) dan dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan

produksi jagung manis (Zea mays L.) Buletin Agrohorti 3(3):323-329, doi:10.29244/agrob.v3i3.15808.

Faiza R, Rahayu YS, Yulani. 2013. Identifikasi Spora Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskula (MVA) pada Tanah Tercemar Minyak Bumi di Bojonegoro. Lentera Bio 2(1): 7-11.

Gough, E.C., K.J. Owen., R.S. Zwart., & J.P. Thompson. (2021). Arbuscular mycorrhizal fungi acted synergistically with Bradyrhizobium sp. to improve nodulation, nitrogen fixation, plant growth and seed yield of mung bean (Vigna radiata) but increased the population density of the root-lesion nematode Pratylenchus thornei. Journal of Plant and Soil, 465(1), 431–452. DOI : https://doi.org/10.1007/s11104-021-05007-7

Haerunnisa. 2018. Efek Ekstrak Umbi Bawang Dayak (Eleutherine americana (Aubl. Merr.) Terhadap Kadar Kreatinin dan Ureum Tikus Yang Diinduksi Meloksikam Dosis Toksik. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makasaar.

Hartanti, I., Hapsoh, H., & Yoseva, S. (2014). Pengaruh Pemberian pupuk hayati VAM dan rock phosphate terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (Zea mays saccharata Sturt) (Doctoral dissertation, Riau University).

Hidayat,N, Padaga,M.C dan Suhartini.2006.Mikrobiologiindustri. Andi:Yogyakarta. Hal:15-24.

Heseltine, C. W. 1982. Investigation Of Tempeh, An Indonesian Food Develop. Indus. Microbial. 4.

Insanu, M., Kusmardiyani, S., Hartati, R. 2014. Recent Studies on Phytochemicals and Pharmacological Effects of Eleutherine americana Merr. Procedia Chemistry Vol. 13(2014). Pp. 221–228.

Kuswandi, P. C. dan L. Sugiyarto. 2015. Aplikasi mikoriza pada media tanam dua varietas tomat untukpeningkatan produktivitas tanaman sayur pada kondisi cekaman kekeringan. J Sains Dasar, 4(1) :17 – 22.

Laude, S. dan Y. Tambing. (2010). Pertumbuhan dan Hasil Bawang Daun (Allium fistulosum L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam. Jurnal Agroland, 17(2), 144 148.

Liana., Patadungan, Y.S.,dan Widjajanto, D. 2018. Identifikasi Morfologi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Berbagai Jenis Tanaman Hortikultura Di Lahan Pertanian Desa Nupabomba. Jurnal Agrotekbis. 6 (5):677-686.

Masrikail, M. Z., Patadungan, Y.S., dan Isrun. 2019. Analisis Kepadatan dan Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Beberapa Tanaman Perkebunan di Desa Bakubakulu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. Jurnal Agrotekbis. 7 (1):1-9.

Mandjarara, K., Pata'dungan, Y.S., dan Thaha, R.A. 2019. Karakterisasi Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Industri Di Lahan Pertanian Desa Tindoli. Jurnal Agrotekbis. 7 (1):37-43

Marwani, E., Suryatmana, P., Kerana, I. W., Puspanikan.D.L, Setiawati, M. R., & Manurung, R. (2013). Peran Mikoriza Vesikular Arbuskular dalam Penyerpan Nutrien, Pertumbuhan dan Kadar Minyak Jarak (Jatropha curcas L.). Bionatura Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik, 15(1), 1–7.

Megawati, K., Budi, SW., Mansur, I. 2018. Uji Efektivitas Inokulum Fungi Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan Bibit Jati (Tectona glandis Linn.F). Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. 9 (3):587-595.

Mediastari, A. A. P. A. (2021). Pengembangan tanaman obat organik solusi pemulihan ekonomi Bali di desa wisata Mas Ubud. Indonesian Journal of Educational Development (IJED), 2(1), 19-27.

Muas, I., Jumjunidang., Hendri.,Emilda, D., dan Fatria, D. 2019. Efek Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Pisang Ketan.Jurnal Hortikultura.29 (1).

Muis, A., Indradewa, D., & Widada, J. (2013). Pengaruh Inokulasi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) pada Berbagai Interval Penyiraman. Vegetalika, 2(2), 7-20.

Naufal, N., Ufra., Jasmida, U. dan Mulyadi. 2018. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Beberapa Jenis Pohon Di Kawasan Hutan Primer Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar.Prosiding Seminar Nasional Biotik. ISBN.978-602-60401-9-0.

Nainggolan, E. V., Bertham, Y. H., & Sudjatmiko, S. (2020). Pengaruh pemberian pupuk hayati mikoriza dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (Vigna sinensis L.) di ultisol. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia, 22(1), 58-63.

Nusantara AD, Bertham YH, Mansur I. 2012. Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula. Bogor: SEAMEO BIOTROP.

Puspadewi R., Adirestuti P., dan Menawati, R., 2013, Khasiat Umbi Bawang Dayak (Eleutherine palmifolia (L.) Merr) Sebagai Herbal Antimikroba Kulit, Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi, 1 (1), 31-37.

Prasasti, O. H., & Purwani, K. I. (2013). Pengaruh Mikoriza Glomus fasciculatum terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman Kacang Tanah yang terinfeksi patogen Sclerotium rolfsii. Jurnal Sains dan Seni ITS, 2(2), E74-E78.

Prayitno, B., Mukti, B. H., & Lagiono. (2018). Optimasi Potensi Bawang Dayak (Eleutherine Sp.) Sebagai Bahan Obat Alternatif. Jurnal Pendidikan Hayati, 4(3), 149–158.

Purba, P.R.O., Rahmawati, N., Kardhinata, E.H., dan Sahar, A. 2014. Efektivitas Beberapa Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan Tanaman Karet (Hevea brassiliensis) di Pembibitan. Jurnal Agroekoteknologi. 2 (2):919932.

Puspadewi R, Adirestuti P dan Menawati R. Khasiat Umbi Bawang Dayak (Eleutherinepalmifolia (L.,) Merr.) Sebagai Herbal Antimikroba. Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi. 2013; 1(1) : 31-37.

Prihastuti, Sudaryono, Handayanto E. 2010. Keanekaragaman jenis Mikoriza vesicular arbuskular dan potensinya dalam pengelolaan kesuburan lahan ultisol. Di dalam: Prihastuti, Sudaryono, Handayanto, editor. Seminar Nasional Biologi. [24-25 Sept 2010, Yogyakarta]. Yogyakarta (ID): Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.

Ruhnayat, A. (2011). Kebutuhan Unsur Hara Beberapa Tanaman Obat Berimpang dan Responnya Terhadap Pemberian Pupuk Organik, Pupuk Bio dan Pupuk Alam. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat: Bogor.

Ramadhani, D. S. (2019). Pengaruh Jarak Tanam dan Pembumbunan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Dayak (Eleutherine palmifolia) (Doctoral dissertation, Sekolah TInggi Pertanian Kutai Timur).

Rachman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Bogor. Depdikbud Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pau Pangan Dan Gizi Ipb.

Rusmiati. 2012. Efek Antioksidan Ekstrak Bulbus Bawang Dayak (Eleutherine palmifolia) pada Gambaran Histopalogis Paru-paru Tikus yang Dipapar Asap Rokok. Bioscientiae. Jakarta.

Setiadi, Y. 2003. Arbuscular mycorrhizal inokulum production. Program dan Abstrak Seminar dan Pameran: Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. 16 September 2003. Bandung. pp 10.

Setiadi Y. 1989. Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan. Bogor (ID): Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB.

Syapsan, S., Yustina, Y., Yenti, S. R., Taufik, H., Afrianto, A., & Rimayanti, N. (2018). Pengembangan Sumberdaya Manusia Berbasis Potensi Desa Menuju Desa Mandiri Sejahtera Di Kampung Jayapura Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak.

Sheteiwy, M.S., D.F.I. Ali., Y.C. Xiong., M. Brestic., M. Skalicky., Y.A. Hamoud., Z. Ulhassan., H. Shaghaleh., H. AbdElgawad., M. Farooq., & A.

Sharma. (2021). Physiological and biochemical responses of soybean plants inoculated with Arbuscular mycorrhizal fungi and Bradyrhizobium under drought stress. Journal of BMC Plant Biology, 21(1), 1–21. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-021-02949-z

Suriawiria, U. 2005. Mikrobiologi Dasar. Papas Sinar Sinanti, Jakarta.

Stanbury, P.F., and Whitaker, A., 1984, Principles of Fermentation Technology, 5 -9, Pergamon Press, New York.

Sagar, A., P. Rathore., P.W. Ramteke., W. Ramakrishna., M.S. Reddy., & L. Pecoraro. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria, arbuscular mycorrhizal fungi and their synergistic interactions to counteract the negative effects of saline soil on agriculture: key macromolecules and mechanisms. Journal of Microorganisms, 9 (7), 1–19. DOI: https://doi.org/10.3390/microorganisms9071491

Sasli, I. dan A. Ruliansyah. 2012. Pemanfaatan Mikoriza Arbuskula Spesifik Lokasi untuk Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Jagung di Lahan Gambut Tropis. Agrovigor 5 (2) September 2012.

Sharon, N., Anam, S., dan Yuliet. 2013. formulasi krim antioksidan ekstrak etanol bawang hutan (Eleutherine palmifolia L. Merr). Jurnal of Natural Science, 2(3), 111-122.

Siahaan, S., Hutapea,M., dan Hasibuan,R. 2013. Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonasi Pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi. Jurnal Teknik Kimia Usu. Vol. 2 No. 1.

Sieverding, E. 1991. Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. GTZ GmbH. Germany. pp.371.

Syamsiyah, F., dan Yuliani.2019. Kepadatan Spora dan Status Infeksi Mikoriza Vesikula Arbuskula di Rizosfer Tembakau (Nicotiana tabacum L.)Varietas Lokal Jawa Timur Pada Lahan Cekaman Kekeringan. Jurnal Biologi. ISSN. 2252-3979.

Simanungkalit, R.D.M., D. A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbeng Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Subba Rao, N.S. 1982. Biofertilizer in Agriculture. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.

Sumiati, E., & Gunawan, O. (2007). Aplikasi pupuk hayati mikoriza untuk meningkatkan efisiensi serapan unsur hara NPK serta pengaruhnya terhadap hasil dan kualitas umi bawang merah. Jurnal Hortikultura, 17(1), 34–42.

Sudantha, I. M., M. T. Fauzi, dan Suwardji (2016). Uji Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Dosis Bioaktivator (mengandung Jamur Trichoderma spp.) Dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Bawang Merah (Allium Ascalonicum L.). Prosiding Seminar Nasional 2016 Fakultas Pertanian Universitas Mataram-NTB. 700 – 707.

Silva IR, Mello CMA, Neto RAF, Silva DKA, Melo AL, Oehl F, Maia LC. 2014. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi along an enviromental gradient in the Brazilian semiarid. Applied Soil Ecology 84: 166-175.doi:10.1016/j.apsoil.2014.07.008.

Utami, Prapti, Lina Mardiana, and Tim Penulis PS. *Umbi Ajaib: Tumpas Penyakit*. Penebar Swadaya Grup, 2013.

Wang, F., L. Zhang., J. Zhou., Z. Rengel., T.S. George., & G. Feng. (2022). Exploring the secrets of hyphosphere of arbuscular mycorrhizal fungi: processes and ecological functions. Journal of Plant and Soil, 1(1), 1–22. DOI: https://doi.org/10.1007/s11104-022-05621-z.

Yunilas, Lili Warly, Yetti Marlida, And Irsan Riyanto. 2013. Potency of Indigenous Bacteria From Palm Oil Waste In Degrads Lignocellulose As A Source Of Inoculum Fermented to Hight Fibre Freed. Pakistan Journal of Nutrition. Vol. 12, No. 9: 851 - 853.

Yunilas, Lili Warly, Yetti Marlida, And Irsan Riyanto. 2014. Quality Improvement of Oil Palm Waste-Based Feed Product Through Indigenous Microbial Fermentation to Reach Sustainable Agriculture. International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology. Vol. 4 (2014) No. 4: 78 - 81.

Yusuf, H. 2009. Pengaruh Naungan dan Tekstur Tanah terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Sabrang (Eleutherine americana Merr.). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.