

# Pengaruh Waktu Inokulasi Mikoriza Arbuskular pada Campuran Media Tanam AMB-07 dan Pasir Pantai terhadap Pertumbuhan dan Karbohidrat Padi (*Oryza sativa L.*) var. Inpari 13

N. M. Mustaqimah<sup>1</sup>, S. Nurhatika<sup>1</sup>, dan A. Muhibudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

<sup>2</sup>Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang  
e-mail: nurhatika@bio.its.ac.id

**Abstrak**—Tanaman padi merupakan komoditas utama pangan masyarakat di Indonesia. Produksi tanaman padi dengan kadar karbohidrat rendah perlu dilakukan dengan memanfaatkan lahan marjinal seperti pasir pantai. Penggunaan pasir pantai sebagai media budidaya tanaman dapat dikombinasikan dengan pemberian pupuk mikoriza dan bahan organik. Inokulasi pupuk mikoriza terhadap media pasir pantai dan bahan organik dapat dilakukan pada waktu yang berbeda. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu inokulasi mikoriza pada campuran media tanam AMB-07 dan pasir pantai terhadap pertumbuhan dan karbohidrat tanaman padi (*Oryza sativa L.*) var Inpari 13. Perlakuan waktu inokulasi mikoriza yang dilakukan terdiri dari waktu inokulasi hari semai ke-10, 15, 20, 25, dan 30. Uji kadar karbohidrat tanaman padi dilakukan dengan metode kolorimetri (fenol-asam sulfat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan waktu inokulasi mikoriza hari ke-10 memiliki tinggi tanaman tertinggi yaitu 93,64 cm, jumlah malai tertinggi yaitu 12 malai, dan kadar karbohidrat terendah yaitu 23764 ppm. Perlakuan K3 atau dengan penambahan pupuk kimia menunjukkan hasil jumlah anakan tertinggi yaitu 11 anakan dan berat kering tanaman tertinggi yaitu 27,48 gram.

**Kata Kunci**—AMB-07, Karbohidrat, Mikoriza, Pasir Pantai.

## I. PENDAHULUAN

TANAMAN padi (*Oryza sativa L.*) merupakan komoditas utama pangan masyarakat Indonesia [1]. Padi sebagai sumber karbohidrat memiliki kandungan 85-95 % pati, 2-2,5 % pentosan dan 0,6-1,1 % gula [2]. Padi varietas inpari 13 merupakan padi varietas unggul dengan indeks glikemik rendah sebesar 45 dan kadar amilosa sebesar 22,40%. Padi ini sangat genjah yaitu umur tanam 99-103 hari, tahan terhadap hama dan penyakit serta memiliki hasil panen tinggi. Saat ini produksi padi varietas inpari 13 belum banyak dilakukan dan masih tergolong rendah [3].

Adanya orientasi pembangunan [1] dan alih fungsi lahan [4] mempersempit lahan pertanian dan menghambat peningkatan produksi padi. Pemanfaatan lahan marjinal seperti pasir pantai dapat difungsikan sebagai media budidaya tanaman. Pasir pantai memiliki tekstur pasir [5], didominasi oleh fraksi pasir (91 %) yang memiliki pori makro lebih besar sehingga kemampuan mengikat, menyediakan air dan hara rendah. Pasir pantai sangat bersifat salin, infiltrasi dan evaporasi tinggi, kemampuan memegang air, kesuburan dan KTK rendah [6]. Pertumbuhan padi pada pasir pantai dapat menghasilkan gabah dalam jumlah sedikit akibat kurangnya kandungan air [7].

Upaya untuk memperbaiki karakteristik pasir pantai diantaranya yaitu dengan pemilihan varietas, penyiraman teratur, penggunaan bahan pembenah tanah (peramelan) atau

media tanam, metode penanaman yang baik dan pemberian pupuk hayati ataupun pupuk organik [8]. Kebanyakan petani padi menggunakan pupuk anorganik dalam pengolahan pasir pantai dan membantu pertumbuhan tanaman di pasir pantai. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus akan memperburuk sifat pasir pantai dan mengganggu pertumbuhan tanaman padi [9]. Pupuk hayati dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengolahan pasir pantai sehingga dapat menjadi media tanam yang produktif. Pupuk hayati tersebut adalah pupuk AMB-07 yang berasal dari bahan organik berupa limbah buah tomat, rimpang jahe, akar rumput gajah dan EM4. Kandungan bahan organik dan mikroorganisme dari pupuk AMB-07 mampu memperbaiki kehidupan mikroorganisme dalam pasir pantai, memperbaiki tata air, udara dan struktur pasir pantai, serta meningkatkan efisiensi pemupukan [10].

Selain itu digunakan penambahan pupuk hayati Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada pasir pantai untuk meningkatkan dan memperbaiki siklus nutrisi tanaman pada pasir pantai melalui jaringan hifa yang terbentuk sehingga pertumbuhan tanaman padi juga semakin meningkat [11]. FMA yang diaplikasikan pada pasir pantai akan membantu penyerapan unsur hara makro dan mikro serta meningkatkan toleransi tanaman padi terhadap kondisi lahan kritis (salin dan kekeringan) [12]. Efektifitas FMA pada pasir pantai dan media AMB-07 terhadap produktivitas tanaman padi dipengaruhi oleh waktu inokulasi mikoriza. Waktu pengaplikasian FMA yang berbeda akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, khususnya pada lahan pasir pantai [13][14]. Pemberian pupuk mikoriza lebih awal pada tanaman paprika memberikan hasil buah yang lebih tinggi dibandingkan waktu pemberian yang lebih lama [15].

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu inokulasi mikoriza pada campuran media AMB-07 dan pasir pantai sehingga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa L.*) var Inpari 13.

## II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Desember 2018 hingga April 2018 di Green House Urban Farming Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan di Laboratorium Biosains dan Rekayasa Tumbuhan Departemen Biologi, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada penelitian ini dibuat paket media tanam AMB-07 yang berasal dari limbah buah tomat, rimpang jahe dan akar rumput gajah. Perbandingan rasio berat bahan secara berurutan yaitu 2:1:1 atau sebanyak 500 gram: 250 gram: 250

gram. Bahan-bahan tersebut kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender. Selanjutnya disiapkan cairan EM4, dilarutkan sebanyak 4 ml dalam 1 liter air dan dicampurkan dengan bahan-bahan yang telah dihancurkan. Campuran bahan diaduk secara merata dan dimasukkan ke dalam drum, setelah itu ditutup dan dibiarkan selama 5 hari. Kelembaban dan suhu serta sirkulasi udara pada proses pengomposan harus dijaga dengan menyemprotkan sedikit air seminggu sekali sambil diaduk. Pengadukan secara merata bertujuan untuk meratakan proses pengomposan.

Analisis sifat fisik dan kimia media tanam pasir pantai dengan parameter unsur hara N, P, K, pH, kadar air, rasio C/N, KTK, dan kandungan organik tanah [16].

Benih padi (*Oryza sativa* L. var Inpari 13) diperoleh dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi [3]. Persiapan benih yaitu benih direndam selama 24 jam. Benih yang dipilih untuk penyemaian adalah benih yang tenggelam (benih bernas). Penyemaian dilakukan di dalam pot trey ukuran 72 lubang tanam (54 x 28 x 4,2 cm) untuk mempermudah penanaman [17]. Pada pot trey diisi media tanam berupa tanah dan pupuk organik dengan perbandingan 2 : 1. Setelah itu, media disiram sampai mencapai kondisi macak-macak. Setelah berkecambah dan berumur 10 hari, semai dapat dipindah tanam ke polybag.

Media tanam yang telah disterilisasi dimasukkan ke dalam polybag 10 kg dengan komposisi perbandingan media tanam berupa pasir putih: media AMB-07: kompos daun di pasaran yaitu 5:2:3 atau sebanyak 5 kg: 2 kg: 3kg. Penanaman bibit dilakukan dengan mengisi campuran media tanam AMB-07 dan pasir pantai, kemudian ditambahkan kompos daun, lalu bibit ditanam sebanyak 2 bibit setiap polybag dan dilapisi kembali dengan sedikit media tanam. Dosis pupuk mikoriza yang diberikan adalah 10 gr/polybag dengan kerapatan spora yang telah diuji yaitu 20 spora/gram. Penanaman dilakukan setelah umur bibit 10 hari setelah semai yaitu bibit masih berdaun 2 helai sehingga waktu inokulasi mikoriza dilakukan pada umur semai hari ke-10, 15, 20, 25, dan 30 [18]. Inokulasi mikoriza dilakukan dengan cara menaburkan pupuk mikoriza pada media tanam dan dipendamkan. Adapun perlakuan kontrol yang dilakukan yaitu dengan pemberian pasir pantai sebagai kontrol 1, pasir pantai + AMB-07 sebagai kontrol 2, dan pasir pantai + AMB-07 + pupuk kimia (NPK) sebagai kontrol 3. Pupuk kimia pada kontrol diberikan sebanyak 1 sendok/polybag. Selanjutnya dilakukan penyiraman secukupnya setiap hari untuk menjaga ketersediaan air tanaman padi.

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan mulai umur 11 hari setelah tanam hingga umur 109 hari setelah tanam. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali [18]. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga pangkal pertumbuhan daun yang paling muda. Tinggi batas terbawah pertumbuhan sampai batas terakhir pertumbuhan yaitu daun terakhir yang tumbuh [19].

Jumlah anakan tanaman padi dihitung mulai umur 10 hari setelah tanam. Anakan dihitung dengan cara menghitung jumlah anakan tanaman padi yang tumbuh dari batang padi dan dilakukan 1 minggu sekali sampai umur 109 hari setelah tanam. Jumlah anakan tanaman padi produktif dihitung berdasarkan jumlah anakan tanaman padi yang menghasilkan malai dan bulir padi. Perhitungan dilakukan satu minggu sebelum panen, dengan satuan pengukuran dalam batang [20].

Infeksi akar dapat dilihat melalui proses pewarnaan akar [21] yaitu akar tanaman padi dicuci dengan air sampai bersih,

kemudian direndam dalam larutan KOH 10% selama 24 jam, sampai akar berwarna putih atau kuning bening. Akar dibilas dengan air bersih agar KOH-nya hilang. Kemudian direndam dalam larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5% selama dua hari. Akar dibilas kembali dengan air bersih agar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-nya hilang. Selanjutnya Akar direndam dengan larutan trypan blue 0,05%, sampai akar berwarna biru. Pengamatan akar dilakukan dengan memotong akar sepanjang 1 cm yang telah direndam dengan larutan trypan blue, kemudian sebanyak 10 potong akar ditata dan diletakkan di atas preparat serta ditutup dengan cover glass. Jumlah preparat pada tiap sampel sebanyak lima preparat. Infeksi akar dapat diketahui dengan adanya hifa, miselia, vesikula, arbuskula, maupun spora. Persentase akar terinfeksi ditentukan berdasarkan kriteria [22] yang dimodifikasi sebagai berikut:

$$\% \text{ Infeksi Akar} = \frac{\text{Jumlah akar yang terinfeksi mikoriza}}{\text{jumlah akar yang diamati}} \times 100 \%$$

Pemanenan dilakukan pada saat padi masak dengan kriteria tanaman yaitu bulir-bulir padi dan daun bendera sudah menguning, daun telah kering, tangkai menunduk karena mengandung bulir-bulir padi atau gabah yang bertambah berat, bulir padi bila ditekan terasa keras dan berisi [23].

Berat kering tanaman didapat dengan cara memotong batang tanaman padi tepat di atas permukaan tanah dalam polybag. Berangkasan tanaman yang sudah dipotong, bersama daun yang sudah layu dikumpulkan kecuali gabah, dimasukkan ke dalam kantong kertas yang telah disiapkan sebelumnya. Kantong kertas kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 70°C selama 48 jam dan selanjutnya berangkasan tanaman yang telah kering, ditimbang dengan alat timbang yang kepekaan 3 digit sehingga diperoleh berat kering tanaman (gram/polybag). Untuk menentukan berat kering dari akar dan batang, tanaman dipanen setelah 6 minggu [24].

Larutan glukosa stok dibuat dengan melarutkan 5 mg glukosa dalam 100 ml aquades. Konsentrasi larutan glukosa yang dibuat dalam penelitian ini adalah 5000, 15.000, 20.000, 25.000, 30.000, 35.000 ppm. Untuk menentukan kurva standar glukosa, 2 ml masing-masing larutan standar diambil dan dituangkan ke dalam tabung reaksi yang terpisah. Kemudian ditambahkan 0,4 ml fenol 5 % dan 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96%. Campuran disimpan selama 10 menit pada suhu ruang kemudian ditempatkan dalam waterbath pada suhu 25 ° C selama 20 menit. Larutan blanko dibuat dengan mengganti glukosa menjadi aquades sebanyak 2 ml, kemudian dilakukan perlakuan yang sama seperti sebelumnya. Selanjutnya dilakukan analisis absorbansi larutan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm [25].

Kadar karbohidrat total dihitung dengan cara menghaluskan sampel beras menjasi 3 gr tepung beras dari perwakilan perlakuan dihidrolisis dengan 30 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 % pada suhu 25°C selama 20 menit. Hasil hidrolisis disaring dan dikumpulkan sebanyak 2 ml. Kemudian ditambahkan 0,4 ml fenol 5% dan 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Campuran diinkubasi dalam tabung reaksi selama 10 menit pada suhu kamar dan ditempatkan dalam waterbath pada suhu 25 °C selama 20 menit untuk pengembangan warna. Konsentrasi karbohidrat total ditentukan menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 540 nm. Absorbansi glukosa dan kuantifikasi dibuat dari kurva kalibrasi menggunakan glukosa sebagai standar. Kemudian dilakukan perhitungan dengan persamaan linear regresi yang diperoleh dari kurva standar glukosa [25].

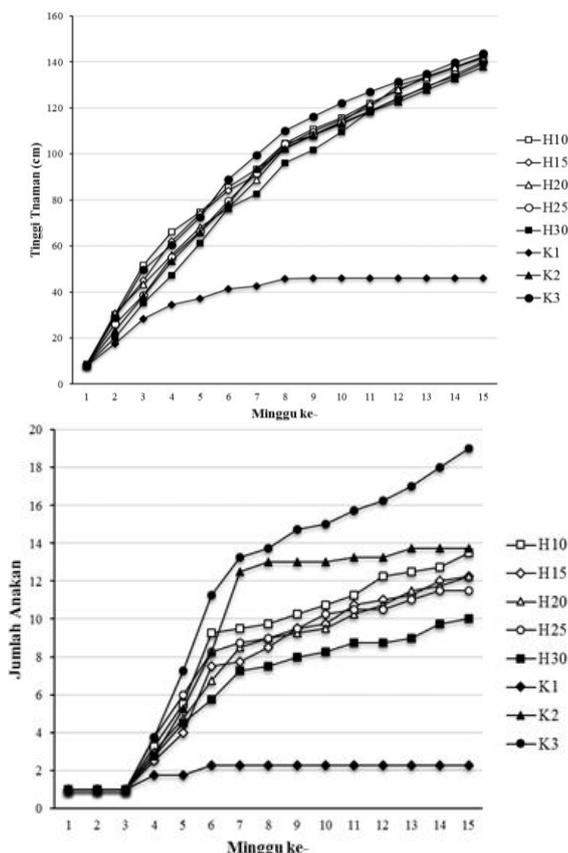
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu waktu inokulasi mikoriza. Pemberian waktu inokulasi pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var Inpari 13 dilakukan pada umur semai hari ke-10, 15, 20, 25, 30. Selain itu terdapat perlakuan K1, K2, dan K3. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Dengan demikian, jumlah unit percobaan seluruhnya adalah  $8 \times 4 = 32$ . Analisis data menggunakan ANOVA One Way (Analysis of Variance) dan dilanjutkan Uji Tukey (BNJ) pada taraf 95 %.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Tinggi dan Jumlah Anakan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var Inpari 13

Pengamatan tinggi dan jumlah anakan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dilakukan setelah tanaman dipindahkan ke dalam polybag dan ditambahkan inokulum mikoriza sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan selama 15 minggu. Tinggi tanaman meningkat sejak minggu ke-1 hingga minggu ke-15. Peningkatan signifikan terjadi pada minggu ke-1 hingga minggu ke-2, sedangkan pada minggu ke-2 hingga minggu ke-15 tidak terjadi peningkatan tinggi tanamanyang drastis.

Pada pengamatan jumlah anakan tanaman padi, Gambar A menunjukkan adanya peningkatan jumlah anakan tanaman sejak minggu ke-3 hingga minggu ke-15. Peningkatan terbesar terjadi pada minggu ke-4 hingga minggu ke-6, sedangkan pada minggu ke-6 hingga minggu ke-15 tidak terjadi peningkatan yang drastis. Hasil pengamatan respon tinggi dan jumlah anakan tanaman *Oryza sativa* L. var. Inpari 13 terhadap waktu inokulasi mikoriza ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengamatan Tinggi dan Jumlah Anakan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dengan waktu inokulasi mikoriza yang berbeda.

Tabel 1 merupakan hasil pengamatan tinggi dan jumlah anakan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 pada campuran media tanam AMB-07 dan pasir pantai yang dianalisis menggunakan uji ANOVA One Way dan dilanjutkan dengan uji Tukey.

Tabel 1. Tinggi dan Jumlah Anakan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 sampai dengan umur 15 minggu.

Perlakuan	Minggu ke-15	
	Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan
H <sub>10</sub>	142.25 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
H <sub>15</sub>	142.23 <sup>ab</sup>	12 <sup>ab</sup>
H <sub>20</sub>	141.95 <sup>ab</sup>	12 <sup>ab</sup>
H <sub>25</sub>	140.05 <sup>ab</sup>	12 <sup>b</sup>
H <sub>30</sub>	139.40 <sup>b</sup>	10 <sup>ab</sup>
K <sub>1</sub>	45.925 <sup>c</sup>	4 <sup>b</sup>
K <sub>2</sub>	137.93 <sup>ab</sup>	12 <sup>b</sup>
K <sub>3</sub>	143.85 <sup>ab</sup>	14 <sup>b</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh beda nyata pada uji lanjutan Tukey pada taraf signifikan 95 %.

Hasil analisis statistik pengamatan tinggi tanaman menggunakan uji ANOVA *One way* (Lampiran 9) diperoleh nilai signifikan 0,000 ( $< 0,05$ ) yang bermakna tolak H<sub>0</sub> atau terdapat pengaruh waktu inokulasi mikoriza terhadap tinggi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 sehingga dilakukan uji lanjutan Tukey. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dengan perlakuan waktu inokulasi mikoriza pada hari ke-10 (93,64 cm), 15 (91,73) 20 (90,67 cm, 25 (89,29 cm), 30 (85,60 cm) dan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza atau K2 (88,27) berbeda tidak nyata. Perlakuan K3 atau dengan penambahan pupuk kimia (95,65 cm) memiliki nilai tinggi tanaman tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu inokulasi hari ke-10 (93,64 cm). Sedangkan perlakuan K1 (media pasir pantai) memiliki nilai tinggi tanaman terendah (38,47 cm) dan berbeda nyata dengan semua perlakuan waktu inokulasi mikoriza, K2 dan K3.

Hasil analisis statistik pengamatan jumlah anakan menggunakan uji ANOVA *Oneway* (Lampiran 10) diperoleh nilai signifikan 0,003 ( $< 0,05$ ) maka tolak H<sub>0</sub> atau terdapat pengaruh waktu inokulasi mikoriza terhadap jumlah anakan tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dan dilanjutkan uji Tukey. Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa jumlah anakan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dengan perlakuan waktu inokulasi mikoriza pada hari ke-10 (8), 25 (8) 15 (7), 20 (7), 30 (6) berbeda tidak nyata. Perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dengan penambahan pupuk kimia atau K3 (11) memiliki jumlah anakan tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan K2 (9) dan perlakuan waktu inokulasi hari ke-10 (8). Sedangkan perlakuan K1 (media pasir pantai) memiliki jumlah anakan terendah yaitu 2 dan berbeda nyata dengan semua perlakuan waktu inokulasi mikoriza, K2 dan K3. Menurut [23] tanaman padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 merupakan padi varietas unggul baru yang memiliki jumlah anakan 17 anakan per rumpun. Inokulasi mikoriza akan meningkatkan hasil jumlah anakan tanaman padi var. inpari 13.

Menurut [8] tinggi tanaman padi dibagi menjadi tiga kelompok yaitu tinggi tanaman pendek ( $<115$  cm), sedang (115-125 cm), dan tinggi ( $>125$  cm). Tanaman padi var. Inpari 13 termasuk tanaman dengan tinggi tanaman pendek [23]. Jumlah anakan maksimum tanaman padi dicapai umur 50-60 HST, kemudian anakan yang terbentuk setelah mencapai batas maksimum akan berkurang atau tetap karena

pertumbuhannya yang lemah bahkan mati [26]. Selain itu, kondisi lingkungan yang baik juga akan mempengaruhi peningkatan jumlah anakan. Jumlah anakan meningkat seiring dengan penambahan umur tanaman.

Perlakuan inokulasi mikoriza pada hari ke-10 setelah semai memberikan pengaruh tinggi dan jumlah anakan tanaman tertinggi. Hal tersebut dikarenakan semakin awal pupuk mikoriza diberikan ke tanaman maka akan lebih meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena mikoriza memiliki waktu yang lebih banyak untuk membentuk hifa sehingga membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara [27]. Sesuai dengan penelitian [28] menyatakan bahwa waktu yang paling efektif untuk inokulasi mikoriza pada tanaman stroberi yaitu pada 0 HST dan saat 4 MST, namun tidak terdapat signifikansi. Menurut penelitian [29] menyimpulkan bahwa inokulasi pada 0 HST terhadap tanaman stroberi lebih praktis karena inokulum yang diperlukan lebih rendah dan menghasilkan tanaman yang lebih tinggi.

Akar yang bermikoriza mempunyai bidang penyerapan unsur hara P dan Ca yang lebih luas. Unsur P berperan dalam proses metabolisme dan pertumbuhan tanaman seperti pembelahan sel dan pemanjangan sel [30] sehingga dapat mempengaruhi tinggi tanaman. Pada perlakuan waktu inokulasi mikoriza hari ke-15, 20, 25 dan 30 tinggi tanaman tidak berbeda nyata. Tanaman padi dengan perlakuan K3 (penambahan pupuk NPK) memiliki hasil tinggi dan jumlah anakan tanaman tertinggi. Hal ini dapat disebabkan karena pada perlakuan tersebut ketersediaan unsur hara N, P dan K telah terpenuhi sehingga tanaman padi dapat tumbuh optimal. Sedangkan pada perlakuan K1 (media pasir pantai) memiliki tinggi tanaman terendah. Berdasarkan analisis pasir pantai (Lampiran 8) menunjukkan bahwa tidak adanya kandungan hara C/N dan bahan organik serta hara P yang cukup sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan [31] bahwa tidak lengkapnya unsur hara makro dan mikro dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga perlu dilakukan pemupukan yang sesuai.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan waktu inokulasi mikoriza dengan perlakuan K2 dan K3. Hal tersebut diduga karena adanya penggunaan paket media AMB-07 dengan kandungan unsur hara yang cukup bagi pertumbuhan tanaman padi var. Inpari 13. Media AMB-07 yang terdiri dari limbah buah tomat dan rimpang jahe yang masing-masing memiliki kandungan unsur P sebesar 27 mg dan 34 mg [32] menyatakan bahwa, salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan awal tanaman adalah kecukupan unsur hara di dalam tanah. Pada awal fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi, kebutuhan unsur hara masih sedikit [33], dalam hal ini paket media AMB-07 berperan menyediakan unsur hara berupa N, P, K bagi tanaman padi.

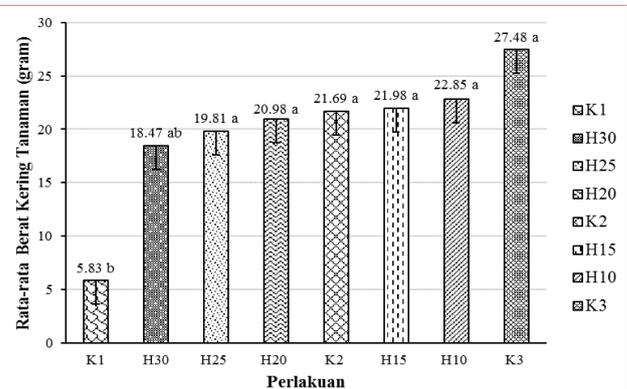
Inokulasi FMA genus *Glomus* sp. yang dilakukan dalam penelitian ini mampu mempengaruhi penyerapan unsur P pada media AMB-07 dan pasir pantai untuk ditranslokasikan ke akar tanaman padi sehingga menjadikan pertumbuhan tinggi tanaman lebih cepat [34]. FMA mampu menekan hilangnya nutrisi pada pasir pantai dengan memperbesar zona intersepsi nutrisi dan mencegah hilangnya nutrisi akibat proses pencucian oleh air [26]. Isolat FMA mempunyai jaringan hifa yang lebih halus dari bulu-bulu akar sehingga memungkinkan hifa dapat masuk ke pori-pori pasir pantai yang kecil (mikro), sehingga hifa dapat menyerap air pada kondisi kadar air yang sangat rendah [35]. FMA juga

berperan dalam menstimulus pembentukan hormon-hormon pertumbuhan tanaman, seperti sitokinin dan auksin yang berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga menyebabkan peningkatan tinggi tanaman padi [36].

Menurut [36] pembentukan anakan padi dipengaruhi oleh peningkatan penyerapan unsur N dalam tanah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian [37] bahwa perlakuan inokulasi mikoriza menghasilkan peningkatan kandungan nitrogen dan kalium yang signifikan sedangkan kandungan fosfor tidak dipengaruhi secara signifikan. Budidaya tanaman padi di tanah pasir dapat tetap optimal apabila diberi kandungan unsur hara tetap terjaga. Salah satunya dengan penggunaan mikoriza dan media tanam AMB-07. Media AMB-07 terdiri dari bahan organik mampu menyediakan unsur hara berupa N, P, K bagi tanaman padi. AMB-07 diduga memberikan pengaruh antar anakan padi sehingga pertumbuhan tanaman tetap optimal.

### B. Berat Kering Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var Inpari 13

Pengukuran berat kering tanaman dilakukan pada organ akar dan batang, tanaman setelah dipanen. Hasil pengamatan respon berat kering tanaman *Oryza sativa* L. var Inpari 13 terhadap waktu inokulasi mikoriza ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Berat Kering tanaman *Oryza sativa* L. var. Inpari 13 dengan waktu inokulasi mikoriza yang berbeda.

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh beda nyata pada uji lanjutan Tukey pada taraf signifikansi 95 %.

Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA Oneway (Lampiran 11) diperoleh nilai signifikan 0,001 ( $< 0,05$ ) maka tolak  $H_0$  atau terdapat pengaruh waktu inokulasi mikoriza terhadap berat kering tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dan dilanjutkan uji Tukey. Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan waktu inokulasi mikoriza hari ke-10 (22,85 gram), 15 (21,98 gram), 20 (20,98 gram), 25 (19,81 gram), dan K2 (21,69 gram) berbeda tidak nyata. Sedangkan perlakuan K1 atau media pasir pantai dan tanpa inokulasi mikoriza memiliki berat kering terendah (5,83 gram) dan berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Tanaman padi dengan perlakuan K3 memiliki berat kering tertinggi. Hal tersebut diduga karena pemberian pupuk kimia yang mampu mendukung pertumbuhan tanaman padi sehingga berat kering padi optimal. Sedangkan perlakuan K1 memiliki berat kering terendah. Hal tersebut diduga karena minimnya unsur hara dalam pasir pantai sehingga menurunkan berat kering padi [38]. Tanaman padi dengan perlakuan inokulasi mikoriza hari ke-10 memperlihatkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan perlakuan waktu inokulasi yang lain.

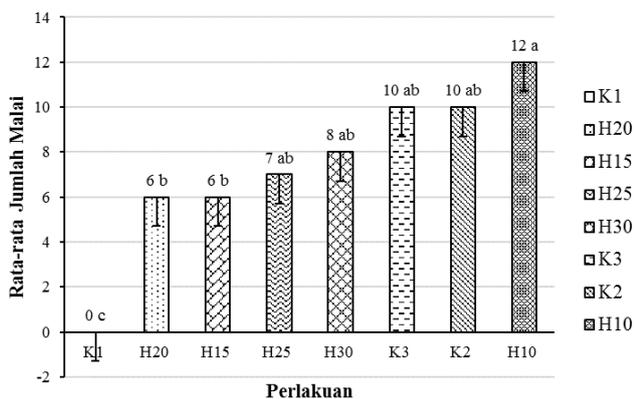
Mikoriza yang diberikan pada tanaman umur 0 HST

memberikan hasil berat kering yang lebih tinggi dibandingkan saat umur tanaman 4 MST [39]. Hal tersebut dikarenakan penyerapan unsur hara yang relative lebih lama sehingga mampu meningkatkan berat kering padi 2 kali lipat [40]. Waktu inokulasi mikoriza pada saat pindah tanam dapat meningkatkan berat kering tanaman kenikir jika dibandingkan dengan waktu inokulasi saat pembenihan [41]. Mikoriza mampu meningkatkan penyerapan air dan unsur hara tanaman padi, sehingga pertumbuhan dan perkembangan organ vegetative seperti batang, daun, dan akar juga akan meningkat. Peningkatan berat kering tanaman dipengaruhi oleh pertumbuhan vegetative tanaman itu sendiri. Tanaman yang terinfeksi mikoriza akan membuat volume dan panjang akar semakin luas, sehingga berat kering akar akan semakin bertambah.

Menurut [42], berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap. Semakin berat bobot kering tanaman, maka pertumbuhan tanaman tersebut semakin baik dan unsur hara serta air yang terserap tanaman juga semakin banyak. Semakin tingginya serapan air dan unsur hara pada tanaman menyebabkan proses metabolisme dan fotosintesis semakin baik, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Banyaknya serapan air dan unsur hara akan menjamin lebih baiknya proses metabolisme tanaman seperti proses transportasi dan alokasi fotosintat. Peningkatan metabolisme dan fotosintesis tanaman ini akan diiringi pula dengan peningkatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti tinggi tanaman dan berat kering tanaman.

**C. Jumlah Malai Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var Inpari 13**

Perhitungan jumlah malai tanaman dilakukan pada umur 99 hari setelah tanam. Hasil pengamatan respon jumlah malai tanaman *Oryza sativa* L. var. Inpari 13 terhadap waktu inokulasi mikoriza ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Jumlah Malai tanaman *Oryza sativa* L. var. Inpari 13 dengan waktu inokulasi mikoriza yang berbeda. Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh beda nyata pada uji lanjutan Tukey pada taraf signifikan 95 %.

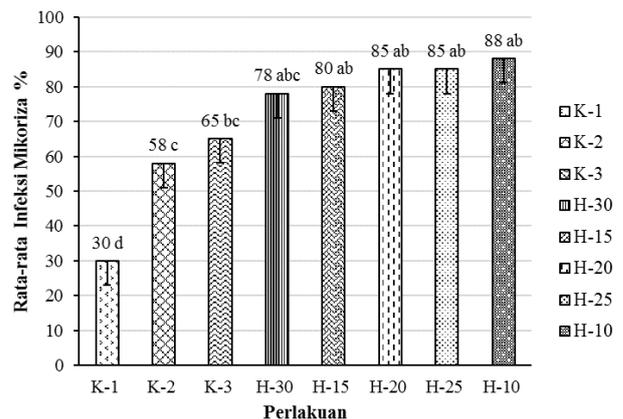
Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA Oneway (Lampiran 12) diperoleh nilai signifikan 0,000 (< 0,05) maka tolak H0 atau terdapat pengaruh waktu inokulasi mikoriza terhadap jumlah malai tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dan dilanjutkan uji Tukey. Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan waktu inokulasi mikoriza hari ke-10 (12) memiliki jumlah malai tertinggi. 25 (7), 30 (8), K 2 (10), dan K 3 (10) berbeda tidak nyata. Begitupun pada perlakuan hari ke-20 (6) dan 15 (6) juga berbeda tidak nyata. Sedangkan perlakuan K1 atau media pasir pantai dan tanpa

inokulasi mikoriza tidak memiliki jumlah malai. Pemberian mikoriza dengan waktu inokulasi yang berbeda tidak memberikan perbedaan jumlah malai yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza.

Menurut Badan Litbang Pertanian menyatakan bahwa penggunaan var.ietas unggul berperan penting dalam peningkatan kuantitas dan kualitas produksi padi. Dalam penelitian ini menggunakan tanaman padi var.ietas inpari 13 yang merupakan var.ietas unggul. Padi var.ietas inpari 13 yang ditanam di tanah normal akan menghasilkan jumlah malai sebanyak 17 malai. Jumlah malai per tanaman juga dipengaruhi oleh ketersediaan air yang cukup pada fase pembungaan [40].

**D. Presentase Infeksi Mikoriza Padi (*Oryza sativa* L.) var Inpari 13**

Pengamatan infeksi mikoriza tanaman dilakukan dari pangkal batang hingga titik teringgi daun pada hari ke 11 setelah tanam. Hasil pengamatan respon infeksi mikoriza pada tanaman *Oryza sativa* L. var. Inpari 13 terhadap waktu inokulasi mikoriza ditampilkan pada Gambar 4.



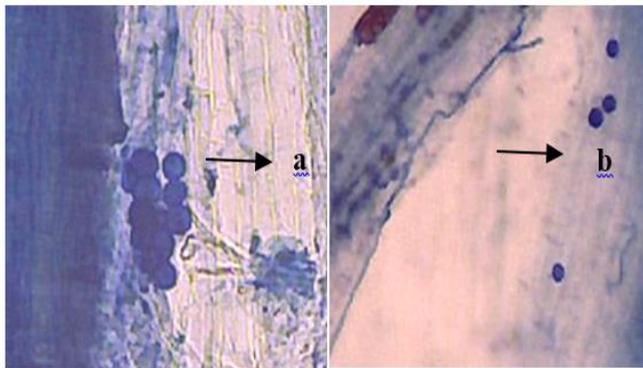
Gambar 4. Grafik Infeksi Mikoriza tanaman *Oryza sativa* L. dengan waktu inokulasi mikoriza yang berbeda. Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh beda nyata pada uji lanjutan Tukey pada taraf signifikan 95 %.

Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA Oneway diperoleh nilai signifikan 0,000 (< 0,05) maka tolak H0 atau terdapat pengaruh waktu inokulasi mikoriza terhadap infeksi mikoriza pada tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) var. Inpari 13 dan dilanjutkan uji Tukey. Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan waktu inokulasi mikoriza hari ke-10 memiliki nilai presentase terbesar yaitu 88 % dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan waktu inokulasi hari ke-30 (78%) 25 (85%), 20 (85%), 15 (80%) berbeda tidak nyata. 30 (8), K 2 (10), dan K 3 (10) berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata dengan semua perlakuan K. Pada perlakuan K 3 (65%) dan K 2 (58%) keduanya memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Sedangkan pada perlakuan K 1 atau media pasir pantai dan tanpa inokulasi mikoriza memiliki presentase terkecil yaitu 30% dan berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian infeksi akar pada perlakuan waktu inokulasi hari ke-10 memiliki presentase infeksi mikoriza tertinggi dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan [43], bahwa karakteristik mikoriza yang menentukan keefektifannya adalah kemampuan untuk menginfeksi akar secara cepat agar mikoriza sudah terbentuk ketika umur tanaman masih relatif muda. Oleh sebab itu, mikoriza yang diinokulasikan lebih awal pada tanaman padi dapat menginfeksi akar sejak awal

pertumbuhan akar sehingga spora yang berkembang semakin banyak. Dengan pemberian inokulan mikoriza ke dalam tanah maka akan semakin banyak akar-akar yang terinfeksi. Selanjutnya pada perlakuan waktu inokulasi yang berbeda tidak memberikan hasil yang berbeda nyata pula. Pada perlakuan tanpa inokulan K 1, 2 dan 3 juga terlihat adanya infeksi akar. Hal ini diduga karena pada tanah tanaman K mengandung mikoriza secara alami.

Berikut ini merupakan hasil pengamatan infeksi mikoriza pada akar tanaman padi (*Oryza sativa L.*) var. Inpari 13 yang ditampilkan pada Gambar E



Gambar 5. Infeksi Mikoriza pada akar tanaman *Oryza sativa L.* var. Inpari 13  
Keterangan: a. Vesikel b. Hifa

Menurut kategori yang digunakan pada Institute of Mychorriza Research and Development [22], tingkat kolonisasi akar tebagi menjadi beberapa kategori yaitu kategori sangat rendah (<5%), rendah (6-25%), ssedang (26-50%), tinggi (51-75%) dan sangat tinggi (>75%). Presentase kolonisasi pada perlakuan waktu inokulasi hari ke-10, 15, 20, 25, 30 tergolong sangat tinggi, sedangkan perlakuan K 2 dan 3 tergolong tinggi dan perlakuan K 1 tergolong sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman *Oryza sativa L.* var. Inpari 13 mampu berasosiasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) *Glomus sp.* Tanaman terinfeksi mikoriza apabila terdapat struktur berupa hifa, vesikel atau arbuscular pada akar [23].

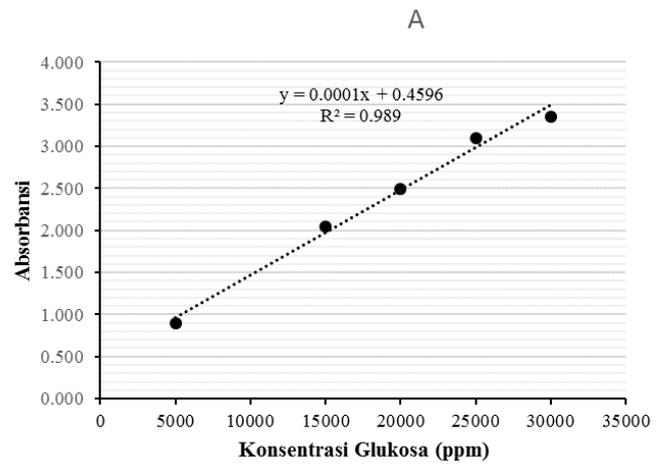
Perkembangan dan pertumbuhan mikoriza dipengaruhi oleh berbagai kondisi. Kondisi tersebut mungkin karena populasi mikoriza dipengaruhi oleh faktor lain seperti pemupukan, tanah, praktek tanam, pemberian air dan kondisi lingkungan. Perkembangan dan pertumbuhan mikoriza akan lebih cepat bila memperhatikan cara bercocok tanam, jumlah spora yang diberikan dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya [37]. Beberapa faktor tersebut seperti kondisi fisik, kimia, ketersediaan air, suhu, Ph, dan penggunaan pupuk atau pestisida.

**E. Karbohidrat Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) var Inpari 13**

Pengukuran kadar karbohidrat tanaman dilakukan dengan membuat kurva standar glukosa. Perhitungan kurva standar akan dicocokkan dengan hasil uji karbohidrat dari bulir tanaman padi *Oryza sativa L.* var. Inpari 13. Kurva standar glukosa ditampilkan pada Gambar 6.

Berdasarkan hasil perhitungan kurva standar glukosa didapatkan persamaan  $y = 0,0001x + 0,4596$  yang akan digunakn untuk menghitung kadar karbohidrat.

Hasil pengamatan respon kadar karbohidrat tanaman *Oryza sativa L.* var. Inpari 13 terhadap waktu inokulasi mikoriza ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 6. Kurva Standar Glukosa.

Tabel 2.  
Kadar Karbohidrat pada Bulir Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) var. Inpari 13

Perlakuan	Absorbansi 540 nm (y)	Kadar Karbohidrat (x)
H <sub>10</sub>	2.836	23764
H <sub>15</sub>	2.845	23854
H <sub>20</sub>	2.901	24414
H <sub>25</sub>	2.86	24004
H <sub>30</sub>	3.073	26134
K <sub>2</sub>	3.109	26494
K <sub>3</sub>	3.130	26704

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tanaman padi varietas inpari 13 dengan perlakuan waktu inokulasi yang berbeda memiliki hasil yang berbeda pula. Perlakuan waktu inokulasi hari ke-10 (23764) menunjukkan kadar karbohidrat terendah. Selanjutnya kadar karbohidrat pada perlakuan waktu inokulasi hari ke-15 (23854), hari ke-20 (24414), hari ke-25 (24004), hari ke-30 (26134), K2 (26494). Sedangkan perlakuan K3 (26704) memiliki kadar karbohidrat tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin awal waktu inokulasi mikoriza yang diberikan diduga memberikan hasil kadar karbohidrat yang rendah. Perlakuan K3 memiliki kadar karbohidrat tertinggi. Hal tersebut diduga karena adanya penambahan pupuk kimia pada tanaman padi.

Perbedaan hasil pada padi dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam mentranslokasikan asimilat selama pengisian biji dan mengakumulasi bahan kering sebelum heading [41]. Seiring bertambahnya pertumbuhan tanaman berpacu dengan waktu, maka kolonisasi akar juga semakin meningkat, terutama pada saat fase pembungaan. Pada fase ini mikoriza efektif menyerap hara P. Setelah fase pembungaan akan terjadi tingkat penurunan infeksi dan efektifitas mikoriza, karena tanaman padi cenderung mengalokasikan karbohidrat untuk proses pengisian biji, sehingga suplai bagi mikoriza juga berkurang. Jaringan hifa mikoriza mengkonsumsi banyak hasil fotosintat seperti karbohidrat [41].

Menurut penelitian [42], waktu inokulasi tidak meningkatkan kandungan nutrisi tanaman. Waktu inokulasi mikoriza akan mempengaruhi biomassa tanaman namun menurunkan konsentrasi nutrisi tanaman secara signifikan. Jika kandungan nutrisi meningkat, hal itu disebabkan adanya kenaikan konsentrasi nitrogen atau fosfor. [37] juga menambahkan kadar flavonoid tanaman menunjukkan peningkatan lebih tinggi pada waktu inokulasi 65 HSS dibandingkan waktu inokulasi 0 HSS. Hal tersebut dikarenakan mikoriza dapat menstimulasi akumulasi flavonol

untuk menegakkan simbiosis dan sebagai konsekuensi dari stres biotik [43].

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan waktu inokulasi mikoriza pada campuran media tanam AMB-07 dan pasir pantai berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Perlakuan waktu inokulasi mikoriza yang menunjukkan hasil terbaik yaitu hari ke-10 dimana memiliki tinggi tanaman tertinggi sebesar 93,64 cm dan jumlah malai tertinggi sebesar 12 malai. Perlakuan K3 atau dengan penambahan pupuk kimia menunjukkan hasil jumlah anakan tertinggi yaitu 11 anakan dan berat kering tanaman tertinggi yaitu 27,48 gram. Sedangkan waktu inokulasi mikoriza pada campuran media tanam AMB-07 dan pasir pantai berpengaruh terhadap kadar karbohidrat tanaman padi var. Inpari 13 dimana pada inokulasi hari ke-10 menunjukkan kadar karbohidrat terendah sebesar 23764 ppm.

Berdasarkan penelitian ini dapat diajukan saran berupa analisis kandungan hara pada media AMB-07 dan cara pengaplikasian yang tepat sehingga dapat diperoleh data yang signifikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Siswanti and R. V. Agustin, "Respons Fisiologis Padi (*Oryza Sativa* L.) 'Segreng' Dan 'Menthik Wangi' Terhadap Aplikasi Pupuk Organik Cair Dan Dekomposer," *Biogenesis*, vol. 2, no. 2, pp. 89–93, 2014.
- [2] Juliano, "The chemical basis rice grain quality," in *Proceeding of Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality*, 1979.
- [3] Balai Besar Padi, "Inpari 13 Padi Sangat Genjah Dan Tahan Wereng Cokelat," *Sinar Tani Agroinovasi*, pp. 15–16, 2011.
- [4] Sumarsono, S. Anwar, Budianto, and W. Widjayanto, "Penampilan Morfologi dan Produksi Bahan Kering Hijauan Rumput Gajah dan Kolonjono di Lahan Pantai yang Dipupuk dengan Pupuk Organik dan Dua Level Pupuk Urea," Semarang, 2006.
- [5] A. Hadi, Roni, and R. Budiasih, "Variabilitas dan Heritabilitas Karakter Penting beberapa Genotip Padi Sawah pada Cekaman Salinitas Tinggi," *PASPALUM*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [6] Rajiman, Y. Prapto, S. Endang, and H. Eko, "Pengaruh Pembenah Tanah Terhadap Sifat isika Tanah dan Hasil Bawang Merah pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo," *Agrin*, vol. 12, no. 1, 2008.
- [7] A. Al-Omran, A. Falatah, A. Sheta, and A. Al-Harbi, "Clay Deposits for Water Management of Sandy Soils," *Arid. Res. Manag.*, vol. 1, pp. 171–183, 2004.
- [8] H. Siregar, *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Jakarta: Sastra Hudaya, 1987.
- [9] K. Redfern, N. Azzu, and S. Binamira, "Rice in Southeast Asia: Facing Risk and Vulnerabilities to Respond to Climate Change," in *Building Resilience for Adaptation to Climate Change in the Agriculture Sector Conf*, 2012, pp. 295–314.
- [10] A. Triyono, Purwanto, and Budiyo, "Efisiensi Penggunaan Pupuk N untuk Mengurangi Kehilangan Nitrat pada Lahan Pertanian," in *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 2013.
- [11] N. F. Widayat and E. Setyowati, "Analisis Produksi Padi Organik Di Kabupaten Sragen Tahun 2008," *J. Ekon. Pembang.*, vol. 10, no. 2, pp. 267–288, 2009.
- [12] Suprihatno *et al.*, "Deskripsi Varietas Padi," Subang, 2010.
- [13] H. Walia, C. Wilson, P. Condamine, X. Liu, A. Ismail, and L. Zeng, "Comparative Transcriptional Profiling of Two Contrasting Rice Genotypes Under Salinity Stress During The Vegetative Stage," *Plant Phys*, vol. 139, pp. 822–835, 2005.
- [14] M. Jamil, D. Lee, K. Jung, M. Ashraf, S. Lee, and E. Rha, "Effect of Salt Stress on Germination and Early Seedling Growth of Four Vegetables Species," *J. Cent. Eur. Agric*, vol. 7, pp. 273–282, 2006.
- [15] Sugiyono and S. Samiyarsih, "Respon beberapa varietas padi terhadap stress garam," *Biosfera*, vol. 22, no. 2, pp. 6–75, 2005.
- [16] B. Girme, M. A. Hussein, A. G. Alemayehu, and A. Kebede, *Evaluation of Salt Tolerance, Cooking and Nutritional Quality of Rice*. Lambert Academic Publishing, 2017.
- [17] C. N. K. M. Dwi, S. Nurhatika, and A. Muhibuddin, "Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenus Pada Tanah Aluvial Di Kabupaten Pamekasan Madura," *J. Sains Dan Seni Pomits*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [18] A. Paat, D. P. J. M. Sumampow, Kojoh, and D. A., "Respons Pertumbuhan Dan Produksi Padi Sawah Metode Sri (System Of Rice Intensification) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Dan Anorganik," 2015.
- [19] S. Eka, E. Nelson, and Yefriwati, "Uji Isolat Fma Indigenus Terhadap Pertumbuhan Dan Infeksi Akar Tanaman Padi Metode Sri," in *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 2016, pp. 71–75.
- [20] F. Gholizadeh and S. Navabpour, "Effect of Salinity on Morphological and Physiological Characteristics in Correlation to Selection of Salt Tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.)," *Int. J. Agric. Res.*, vol. 6, pp. 780–788, 2011.
- [21] C. Yang, L. Yang, Y. Yang, and Z. Ouyang, "Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and alternately flooded paddy soils," *Agri Water Manag*, vol. 70, pp. 67–81, 2004.
- [22] M. Brundrett and et al, "Working With Mycorrhizas In Forestry And Agriculture," 1996.
- [23] J. Gu, Z. Zhou, Z. Li, Y. Chen, Z. Wang, and H. Zhang, "Rice (*Oryza sativa* L.) with Reduced Chlorophyll Content Exhibit Higher Photosynthetic Rate and Efficiency, Improved Canopy Light Distribution, and Greater Yields Than Normally Pigmented," *Plants F. Crop Res*, 2017.
- [24] Hadianur Hadianur, Syafruddin Syafruddin, and Elly Kesumawati, "Pengaruh Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill)," *J. Agrista*, vol. 20, no. 3, 2016.
- [25] A. Hambali and I. Lubis, "Evaluasi Produktivitas Beberapa Varietas Padi," *Bul. Agrohorti*, vol. 3, no. 2, p. 137, May 2015.
- [26] Z. Kara, D. Arslan, M. Güler, and Ş. Güler, "Inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and application of micronized calcite to olive plant: Effects on some biochemical constituents of olive fruit and oil," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 185, pp. 219–227, Mar. 2015.
- [27] A. A. Albalasmeh, A. A. Berhe, and T. A. Ghezzehei, "A new method for rapid determination of carbohydrate and total carbon concentrations using UV spectrophotometry," *Carbohydr. Polym.*, vol. 97, no. 2, pp. 253–261, Sep. 2013.
- [28] F. R. H. Sitohang, L. A. M. Siregar, and L. A. P. Putri, "Evaluasi pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada beberapa jarak tanam yang berbeda," *J. Online Agroekoteknologi*, vol. 2, no. 2, Mar. 2014.
- [29] Y. Parapasan and A. R. Gusta, "Waktu dan Cara Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Kopi," *J. Penelit. Pertan. Terap.*, vol. 14, no. 3, Jul. 2017.
- [30] J. Dhanik, N. Arya, and V. Nand, "A Review on Zingiber officinale," *J. Pharmacogn. Phytochem.*, vol. 6, no. 3, pp. 174–184, May 2017.
- [31] M. S. Upendra, R. Dris, and B. Singh, "Mineral nutrition of tomato," USA, 2003.
- [32] S. Wuryani, "Kajian kualitas gizi beras dan organoleptik serta daya tahan nasi hasil pengembangan budidaya padi konvensional menuju padi organik di Kabupaten Sragen," *Agrivet*, vol. 19, no. 1, pp. 46–51, Jun. 2015.
- [33] B. Mosse, "Vesicular – Arbuscular Mycorrhiza Research for Tropical Agric," Manila, 1981.
- [34] M. Z. Solaiman and H. Hirata, "Effects of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi in paddy fields on rice growth and N, P, K nutrition under different water regimes," *Soil Sci. Plant Nutr.*, vol. 41, no. 3, pp. 505–514, Sep. 1995.
- [35] A. A. H. Abdel Latef and H. Chaoping, "Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition, antioxidant enzymes activity and fruit yield of tomato grown under salinity stress," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 127, no. 3, pp. 228–233, Jan. 2011.
- [36] S. Bhattacharjee and G. D. Sharma, "The Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Associated with Three Cultivars of Rice (*Oryza sativa* L.)," *Indian J. Microbiol.*, vol. 51, no. 3, pp. 377–83, Jul. 2011.
- [37] M. Z. Solaiman and H. Hirata, "Effect of arbuscular mycorrhizal fungi inoculation of rice seedlings at the nursery stage upon performance in the paddy field and greenhouse," *Plant Soil*, vol. 191, no. 1, pp. 1–12, 1997.
- [38] T. Nakagawa and H. Imaizumi-Anraku, "Rice arbuscular

- mycorrhiza as a tool to study the molecular mechanisms of fungal symbiosis and a potential target to increase productivity.," *Rice (N. Y)*., vol. 8, no. 1, p. 32, Dec. 2015.
- [39] K. Omer, "Evaluation of Starch and Sugar Content of Different Rice Samples and Study their Physical Properties." .
- [40] C. Schultz, S. Subronto, A. Latif, Moawad, and P. Vlek, "Mikoriza Vesikuler Arbuskuler (MVA) Dalam Meningkatkan Penyesuaian Diri Planlet Kelapa Sawit Terhadap Kondisi Lingkungan Tumbuh Alami," *J. Penelit. Kelapa Sawit*, vol. 7, pp. 145–156, 1999.
- [41] H. Widiastuti, E. Guhardja, N. Soekarno, L. K. Darusman, D. H. Goenadi, and S. Smith, "Optimasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskula *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada bibit kelapa sawit di tanah masam Optimizing arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis *Acaulospora tuberculata* and *Gigaspora margarita* with oil palm seedling in acid soil)," *E-Journal Menara Perkeb.*, vol. 70, no. 2, Mar. 2016.
- [42] W. Ranjini and K. Tripathi, "Biology of *Oryza sativa* L. (Rice). Departement of Biotechnology Ministry of Science Technology and Ministry of Environment and Forest Growth," India, 2011.
- [43] C. Okaraonye and J. Ikewuchi, "Nutritional and antinutritional components of *Pennisetum purpureum* Schumach," *Pakistan J. Nutr.*, vol. 8, no. 1, pp. 32–34, 2009.