

SKRIPSI

**PEMANFAATAN *AZOTOBACTER* DAN MIKORIZA ARBUSKULAR PADA
PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN BIDARA (*Ziziphus mauritiana*)**

NURLAILA BASRI

G011 17 559



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI

**PEMANFAATAN *AZOTOBACTER* DAN MIKORIZA ARBUSKULAR PADA
PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN BIDARA (*Ziziphus mauritiana*)**

Disusun dan diajukan oleh

NURLAILA BASRI

G011 17 1559



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

**PEMANFAATAN *AZOTOBACTER* DAN MIKORIZA ARBUSKULAR
PADA PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN BIDARA (*Ziziphus mauritiana*)**

NURLAILA BASRI

G011 17 1559

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

Pada

Departemen Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

Makassar, 13 Agustus 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Ir. Feranita Haring, MP.
NIP. 19591220 198601 2 002

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc.
NIP. 19541220 198303 1 001

Mengetahui

Ketua Departemen Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN *AZOTOBACTER* DAN MIKORIZA ARBUSKULAR
PADA PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN BIDARA (*Ziziphus mauritiana*)**

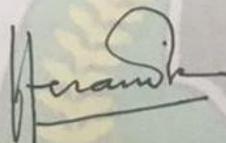
Disusun dan Diajukan oleh

**NURLAILA BASRI
G011 17 1559**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 13 Agustus 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

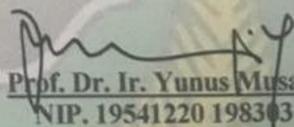
Menyetujui,

Pembimbing Utama



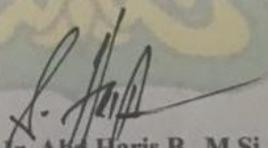
Dr. Ir. Feranita Haring, MP.
NIP. 19591220 198601 2 002

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc.
NIP. 19541220 198303 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurlaila Basri

Nim : G011171559

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Pemanfaatan *Azotobacter* dan Mikoriza Arbuskular pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*)”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Agustus 2021



Nurlaila Basri

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan *Azotobacter* dan Mikoriza Arbuskular pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*)” yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana di Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang dibuat baik disengaja maupun tidak disengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang bersifat membangun bagi diri penulis.

Akhir kata semoga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan masyarakat luas. Amin.

Makassar, 13 Agustus 2021

Nurlaila Basri

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis tidak lepas dari dorongan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, Muh. Basri dan Irmayanti yang tidak pernah lelah dan selalu sabar menjadi pendamping setia, memberi nasihat paling baik, menjadi sepasang insan yang penuh doa disetiap langkah yang penulis ambil, untuk banyak pengorbanan dan juga kasih sayang. Terima kasih karena telah menjadi alasan penulis untuk bertahan dan tetap kuat hingga penulis dapat mencapai jenjang ini.
2. Dosen pembimbing, Dr. Ir. Feranita Haring, MP. dan Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc. yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberi masukan dan motivasi kepada penulis selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir.
3. Dosen penguji, Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr, P.hD., Dr. Ir. Katriani Mantja, MP., dan Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP. yang telah ikhlas meluangkan waktu dan memberi ilmu pengetahuan, saran dan kritiknya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, dan Nurfaida, SP., M.Si. selaku Pembimbing Akademik beserta seluruh dosen dan staff pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.

5. Kepala Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH) Wilayah II Ir. Djoko Irianto M.Sc, Manager Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH) Wilayah II Nasrullah Hamzah, dan Mandor Perkebunan pada Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH) Wilayah II Arman Az Tambi, dan seluruh staff dan karyawan yang telah membantu penulis dalam menyediakan bibit tanaman Bidara dan memberikan masukan-masukan bagi penulis dalam kelancaran penelitian.
6. Kepada Astina Tambung, S.Si yang telah mengarahkan dan membantu penulis di laboratorium, Darwis yang telah membantu penulis di lahan.
7. Kepada kakak-kakak sepupu Indah Yanti, Wawan, Sri Ayu Ningsih, Nurjannah, Ishak, Nursyamsi, Andi, Taufik dan Citra yang selalu menasihati dan menyayangi penulis.
8. Kepada saudariku Sasmita Darmawan, Reski Wulandari dan Widya Astuti yang selalu memberi semangat dan nasihat.
9. Kepada sahabat-sahabatku A. Asri Mulyani PM, Hikmah Maqfirah, Mariza, Nilam Sedayu S, Nurda'wa, Reski Ida Suryadi dan Wastita Rahmi yang telah bersama dalam suka duka.
10. Kepada saudara-saudariku Asmayanti, Kiki Atmi, Khusnul Khatima, Wulan Syahril, Nurfadhillah Ayu Eka Alyati A, Yusdarni, Nurhayati, Nur Rahmadani, Hasriani Nur Ainun Hasbi, Nursafitra Mashud, Remi Widana Putri, Asty Dwijayarti Maulana, A. Munifa, Anita, Sarmila, Reynaldi Laurenze, Rudirga Hadi Saputra, Fadjrin Emir Mahmud, Uzair Mohammad Syahputra, Fatonah Muryadi Hafid, Reno Renaldi, Jamaluddin, Awaluddin, Raja Lantera, Yuzdiansah, M. Ilham Alqadri, Nur Qadri, Jusril Mahendra J. Juni, Ahmad Nur Fajar, Rama Prasetya D,

Arief Sandika, Putra Tri Sarwan, Hilmy Mahdi. Terima kasih bantuan, semangat dan kontribusi selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai.

11. Kepada teman-teman Agroteknologi 2017, BPT FMA Periode 2018/2019, BE HIMAGRO Faperta Unhas Periode 2020/2021, Kaliptra 2017, Bioteknologi 2017, dan BPT FMA Periode 2020/2021 yang telah bersama penulis selama ini.
12. Seluruh pihak yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis hingga penyusunan tugas akhir.

ABSTRAK

NURLAILA BASRI, (G011171559), Pemanfaatan *Azotobacter* dan Mikoriza Arbuskular pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*). Dibimbing oleh **FERANITA HARING** dan **YUNUS MUSA**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh *Azotobacter* dan Mikoriza Arbuskular terhadap pertumbuhan bibit tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana*). Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2020 sampai Mei 2021 di *Teaching Farm*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan faktorial 2 faktor dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungannya. Percobaan terdiri atas 2 faktor, faktor pertama yaitu *Azotobacter* yang terdiri atas 4 taraf yaitu tanpa *Azotobacter*; 15 ml *Azotobacter*; 30 ml *Azotobacter*; 45 ml *Azotobacter*. Faktor kedua yaitu Mikoriza Arbuskular (MA) yang terdiri atas 4 taraf yaitu tanpa MA; 5 g MA per polybag; 10 g MA per polybag; 15 g MA per polybag. Hasil menunjukkan interaksi *Azotobacter* 15 ml per polybag dan MA 15 g per polybag memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST (25,71 cm) dan 28 HST (29,12 cm). Konsentrasi *Azotobacter* 30 ml per polybag memberikan hasil terbaik terhadap analisis jaringan N (1,71%) dan P (0,22%). Dosis 15 g MA per polybag memberikan hasil terbaik terhadap volume akar (8,23 ml), panjang akar (60,57 cm) dan persentase infeksi (72,50%).

Kata kunci: Tanaman bidara, *azotobacter*, mikoriza arbuskular.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	5
1.3 Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Bidara (<i>Ziziphus mauritiana</i>)	7
2.2 Pupuk Hayati	9
2.3 <i>Azotobacter</i>	10
2.4 Mikoriza Arbuskular	12
BAB III METODOLOGI	15
3.1 Tempat dan Waktu	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil	21
4.2 Pembahasan	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	23
2.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	23
3.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	24
4.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	25
5.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	25
6.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	26
7.	Rata-rata volume akar (ml) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	32
8.	Rata-rata panjang akar (cm) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	34

Lampiran

1a.	Tinggi tanaman bidara (cm) umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	53
1b.	Sidik ragam tinggi tanaman bidara umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	53
1c.	Tinggi tanaman bidara (cm) umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	54
1d.	Sidik ragam tinggi tanaman bidara umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	54
1e.	Tinggi tanaman bidara (cm) umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	55

1f. Sidik ragam tinggi tanaman bidara umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	55
1g. Tinggi tanaman bidara (cm) umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	56
1h. Sidik ragam tinggi tanaman bidara umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	56
1i. Tinggi tanaman bidara (cm) umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	57
1j. Sidik ragam tinggi tanaman bidara umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	57
1k. Tinggi tanaman bidara (cm) umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	58
1l. Sidik ragam tinggi tanaman bidara umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	58
2a. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	59
2b. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman bidara umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	59
2c. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA setelah transformasi	60
2d. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	61
2e. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman bidara umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	61
2f. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA setelah transformasi	62
2g. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	63
2h. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman bidara umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	63

2i. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA setelah transformasi	64
2j. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	65
2k. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman bidara umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	65
2l. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA setelah transformasi	66
2m. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	67
2n. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman bidara umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	67
2o. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA setelah transformasi	68
2p. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	69
2q. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman bidara umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	69
2r. Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA setelah transformasi	70
3a. Rata-rata volume akar (ml) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	71
3b. Sidik ragam rata-rata volume akar tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	71
4a. Rata-rata panjang akar (cm) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	72
4b. Sidik ragam rata-rata panjang akar tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	72
5a. Rata-rata analisis hasil jaringan N tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	73

5b. Rata-rata analisis hasil jaringan P tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	73
6. Persentase infeksi MA (%) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	74
7. Hasil analisis kimia tanah sebelum penelitian	75
8. Hasil analisis kimia tanah setelah penelitian	76
9. Hasil analisis jaringan N dan P pada daun tanaman Bidara	77

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman bidara (cm) umur 14 HST-84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	22
2.	Rata-rata jumlah daun (helai) umur 14 HST-84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	27
3.	Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 14 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	
4.	Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 28 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	
5.	Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 42 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	
6.	Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 56 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	
7.	Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 70 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	
8.	Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman bidara umur 84 HST pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	
9.	Rata-rata volume akar (ml) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	28
10.	Rata-rata panjang akar (cm) tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA.....	30
11.	Hasil analisis jaringan N tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	31
12.	Hasil analisis jaringan P tanaman bidara pada perlakuan <i>Azotobacter</i> dan MA	32
13.	Rata-rata persentase infeksi MA (%) pada akar tanaman Bidara	33

Lampiran

1.	Denah penelitian di lapangan.....	46
2.	Tata letak pertanaman tanaman Bidara di lapangan	47
3.	Sampel tanaman Bidara perlakuan tertinggi dan terendah pada parameter tinggi dan jumlah daun	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan tropika Indonesia memiliki keanekaragaman spesies tumbuhan yang tinggi dan berpotensi sebagai sumber obat. Sekitar \pm 3.000 spesies tumbuhan merupakan tumbuhan penghasil bahan berkhasiat obat. Salah satu tumbuhan Indonesia yang potensial dikembangkan sebagai bahan obat alam adalah tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana*) (Syafii, 2016).

Tanaman bidara merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai obat herbal. Tanaman Bidara mengandung zat yang berguna untuk obat malaria, diabetes, darah tinggi, kurang darah, gangguan pencernaan, cacar air, kurang nafsu makan, dan penguat lambung (Plastina dkk, 2012).

Bagian tanaman bidara yang paling sering digunakan untuk pengobatan yaitu daunnya karena memiliki beberapa kandungan yang berpotensi sebagai obat. Kusriani (2015) telah melaporkan bahwa daun bidara memiliki aktivitas antioksidan yang merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi memutus reaksi berantai dari radikal bebas yang terdapat dalam tubuh. Selain itu juga mengandung 30% gula, 2.5% protein, dan 12.8% karbohidrat. Tanaman bidara juga kaya akan vitamin C, vitamin A, beta karoten, dan lemak.

Kelestarian tanaman bidara di alam semakin terancam. Hal ini disebabkan karena permintaan tanaman bidara untuk berbagai keperluan baik yang bersifat subsisten dan komersil relatif tinggi. Seperti ketersediaan Bidara semakin menurun karena adanya kegiatan konversi hutan dan degradasi hutan. Selain itu, permintaan kayu bidara untuk

berbagai keperluan relatif tinggi sementara kegiatan budidaya di masyarakat masih terbatas (Setiawan, 2012)

Pertumbuhan tanaman bidara yang baik didukung dengan keberhasilan budidaya dengan menghasilkan bibit yang bermutu sehingga mampu beradaptasi dan tumbuh dengan baik. Salah satu permasalahan dalam pembibitan tanaman bidara adalah daunnya yang mengering dan gugur sehingga sangat penting untuk mengoptimalkan mutu bibit. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu bibit adalah pemberian pupuk.

Pemberian pupuk yang mengandung bahan kimia semakin tidak ekonomis dan harga pupuk anorganik semakin mahal bahkan kadang sulit didapatkan. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu adanya pupuk alternatif yang mampu meningkatkan mutu bibit tanaman Bidara secara spesifik yang berkelanjutan, salah satunya adalah pupuk hayati (Antralina, 2015).

Pupuk hayati adalah substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati berperan dalam mempengaruhi ketersediaan unsur hara makro dan mikro, efisiensi hara, kinerja sistem enzim, meningkatkan metabolisme, pertumbuhan dan hasil tanaman. *Azotobacter* digunakan sebagai pupuk hayati yang memiliki mekanisme lengkap sebagai mikroba potensial yaitu menyediakan nitrogen, fitohormon dan antifungi. *Azotobacter* meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi nitrogen, produksi fitohormon serta eksopolisakarida. Eksopolisakarida untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan dan resistensi terhadap antimikroba. *Azotobacter* juga berperan sebagai pelindung tanaman dari pathogen karena menghasilkan anti fungi (Hindersah, 2018).

Penggunaan *Azotobacter* merupakan salah satu upaya mencapai tujuan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan,. *Azotobacter* sebagai penyusun biofertilizer dimana merupakan pupuk biologis yang terbuat dari inokulum mikroba pemfiksasi nitrogen dan prospeknya sangat tinggi karena lebih ramah lingkungan. Selain itu juga berpotensi mengurangi kebutuhan pupuk N sintetis, meningkatkan produksi dan pendapatan usahatani dengan masukan yang lebih murah sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk kimiawi berkelanjutan yang dapat merusak karakteristik alami tanah, air tanah, dan memberikan polusi udara. (Gunawan dan Kartina, 2012).

Tanaman bidara toleran terhadap suhu ekstrim, namun keadaan lingkungan yang tidak mendukung dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena ketersediaan air juga sangat penting untuk mempertahankan kelembaban tanah agar tidak terjadi kekeringan. Mikoriza merupakan salah satu cara yang dipakai untuk mengatasi masalah ini karena mikoriza berpotensi memfasilitasi penyediaan berbagai unsur hara bagi tanaman (Hadianur, 2017). Salah satu mikoriza yang digunakan sebagai fasilitator penyerapan hara yaitu mikoriza arbuskular. Mikoriza arbuskular yang menginfeksi akar tanaman akan memproduksi jaringan hifa yang tumbuh dan akan menembus lapisan sub soil sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam menyerap air dan hara (Prayudianingsih dan Sari, 2016).

Disamping sebagai fasilitator penyerapan hara, mikoriza juga berpotensi sebagai pengendali hayati (*bioprotektor*). Pada umumnya tanaman yang mengandung mikoriza mengalami kerusakan lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman tidak mengandung mikoriza dan serangan penyakit berkurang atau perkembangan patogen terhambat. Mikoriza Asbuskular dapat menurunkan serangan penyakit terhadap tanaman.

Banyaknya manfaat dari MA menjadi alasan dalam penggunaannya sebagai pupuk hayati karena juga merupakan tipe mikoriza yang sebarannya paling luas dan berasosiasi dengan hampir semua tanaman. Selain itu bersifat ramah lingkungan dan dapat mensubstitusi penggunaan pupuk organik untuk memacu pertumbuhan bibit.

Pertumbuhan tanaman dan serapan hara P sangat berkurang dengan tidak adanya jamur mikoriza arbuskular dan penambahan NPK menyebabkan berkurangnya kolonisasi. Kolonisasi simbiosis akar jamur mikoriza arbuskula berperan penting dalam penangkapan nutrisi fosfor dari tanah (Hadianur, 2017). Selain pelarut fosfat terdapat *Azotobacter* yang memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi penggunaan N tersedia dalam tanah. Bakteri tersebut menggunakan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein dimana protein tersebut akan mengalami proses mineralisasi dalam tanah setelah bakteri mengalami kematian, dengan demikian bakteri berkontribusi terhadap ketersediaan nitrogen untuk tanaman (Pamungkas, 2017).

Aplikasi *Azotobacter* dan MA dimaksudkan untuk mengurangi masalah dalam pertumbuhan tanaman Bidara seperti daun Bidara yang akan mulai gugur seiring dengan pertumbuhan pohon yang mulai merambat. Selain itu, adanya pengaruh api dan kekeringan pada pertumbuhan Bidara. Tanaman Bidara yang mengalami kebakaran akan memberikan respon pertumbuhan daun yang berbeda-beda pada kelas pertumbuhan yang berbeda (Kurniawan, 2019).

Aplikasi pupuk hayati seperti *Azotobacter* dan mikoriza Arbuskular dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Parapasan (2014), menyatakan bahwa pemberian mikoriza 5 g, 10 g, dan 15 g per tanaman menjadi dosis yang paling sering digunakan. Sedangkan menurut

Ambarsari (2015), penggunaan bakteri *Azotobacter* yang optimal jika pengenceran yang diberikan 10^{-6} . Anisa (2019) juga menambahkan bahwa pemberian *Azotobacter* sebagai PGPR (*plant growth promoting agents*) yang paling sering digunakan yaitu 15 ml, 30 ml dan 45 ml per tanaman.

Aplikasi MA berdasarkan hasil penelitian Maulidi (2011) menunjukkan dosis 10 g/polybag menghasilkan infeksi akar yang terbaik sehingga turut berpengaruh terhadap penyerapan hara P dan unsur hara lainnya seperti Mg, Ca, k dan S serta penyerapan air, unsur hara mikro seperti Cu dan Zn. Penelitian yang dilakukan oleh Rachmadhani (2018) menunjukkan bahwa pemberian *Azotobacter* dengan hasil pengenceran 10 ml dan 20 ml mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya pada jumlah daun. *Azotobacter* yang mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh berupa hormon auksin yang dapat meningkatkan perpanjangan dan pembelahan sel sehingga berpengaruh terhadap organ vegetatif tanaman seperti jumlah daun. Secara umum, meningkatnya dosis pemberian MA maupun *azotobacter* akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bidara.

Melihat potensi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan *Azotobacter* dan Mikoriza Arbuskular pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*)”.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh *Azotobacter*, Mikoriza Arbuskular dan interaksinya pada pertumbuhan bibit tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana*) yang memberikan pengaruh terbaik.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi masyarakat tentang pengaruh pemberian *Azotobacter* dan mikoriza arbuskular pada tanaman bidara serta sebagai informasi pembandingan tentang penelitian-penelitian selanjutnya.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara *Azotobacter* dan Mikoriza Arbuskular yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman bidara.
2. Terdapat salah satu konsentrasi *Azotobacter* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman bidara.
3. Terdapat salah satu dosis Mikoriza Arbuskular yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman bidara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*)

Bidara merupakan tumbuhan semak atau pohon kecil, berduri, *evergreen* yang tingginya bisa mencapai 15 m, dengan diameter batang bisa mencapai 40 cm atau lebih, tajuknya lebar, duri tumbuh dari stipula dan cabangnya umumnya mendatar. Kulit batang abu-abu gelap atau hitam. Daun tunggal dan berselang-seling, memiliki panjang 4-6 cm dan lebar 2,5-4,5 cm. buah berbiji satu, bulat sampai bulat telur, ukuran kira-kira 6x4 cm, kulit buah halus atau asar, mengkilap, berwarna kekuningan sampai kemerahan atau kehitaman, daging buah putih, renyah, agak asam hingga manis (Rameshkumar & Eswaran, 2013).

Bidara tumbuh di Jawa dan Bali pada ketinggian dibawah 400 meter dari permukaan laut. Sementara di Pulau Timor khususnya, jenis ini sering disebut dengan kom atau Bidara. Bidara merupakan salah satu tanaman yang biasa digunakan oleh masyarakat di Pulau Timor untuk memperbaiki kualitas lahan atau setidaknya untuk mempertahankan produktivitasnya (Djogo *et al.*, 2007).

Untuk memaksimalkan produksi tanaman Bidara, selain lingkungan yang sesuai, pembudidaya juga harus mengetahui teknologi budidaya tanaman Bidara yang tepat, sehingga dapat berproduksi maksimal, yaitu menghasilkan buah yang banyak dengan kualitas yang baik. Dalam melakukan budidaya tanaman bidara ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu menggunakan bibit sehat, menggunakan pupuk NPK, memiliki peralatan budidaya yang memadai agar kegiatan budidaya tidak terganggu, dan melakukan budidaya yang ramah lingkungan (Andayani, 2020).

Lahan ideal untuk budidaya tanaman bidara adalah lahan dengan ketinggian 0.5 - 1500 mdpl. Tanaman bidara tumbuh baik pada lahan kering maupun lahan sawah irigasi, juga tumbuh baik pada tekstur tanah gambut dan tanah dengan kadar air tinggi dengan drainase baik. Bidara tidak spesifik tentang pH tanah tapi perlu ditanam di bawah sinar matahari penuh. Bidara mentolerir kekeringan tapi tetap membutuhkan air biasa untuk membantu produksi buah. Bidara sebagai pensuplai nitrogen sebelum musim tanam juga membantu produksi buah. Masalah penyakit yang menyerang tanaman bidara biasanya ulat kupu-kupu yang memakan daun (Nazwirman, 2020).

Bibit tanaman dapat dihasilkan dari grafting atau dibudidayakan mulai dari biji. Sebelum bibit ditanam, bibit diberikan beberapa perlakuan yaitu melakukan penjemuran bibit dibawah sinar matahari langsung selama beberapa jam kemudian memberikan pencahayaan kembali. Bibit tanaman yang tidak layu pada siang hari menandakan bibit sudah mampu beradaptasi dengan lingkungan dan siap dipindah tanam ke lapangan. Perlakuan ini dilakukan selama 7-10 hari (Andayani, 2020).

Penanaman yang baik dilakukan pada akhir musim hujan dan dilakukan pada sore hari. Penanaman yang dilakukan pada pagi hari akan mengalami transpirasi yang tinggi pada tanaman akibat sinar matahari yang terik terutama saat siang, hal ini diperparah dengan peningkatan suhu tanah dan air sehingga tanaman menjadi mudah stress dan akibatnya pertumbuhan tanaman bisa terganggu. Penanaman dilakukan pada sore hari (mulai dari jam 4 sore), sinar matahari sudah mulai meredup sehingga sangat sedikit terjadi penguapan, saat menjelang sore sampai pagi terjadi penurunan suhu tanah dan air sehingga didalam tanah menjadi sejuk. Kondisi ini dapat meminimalkan tingkat stress tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan normal (Andayani, 2020).

2.2 Pupuk Hayati

Pupuk hayati adalah inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Salah satu pupuk hayati yang beredar di pasaran adalah *Extragen* dengan inokulan berbahan aktif mikroorganisme, diantaranya *Pseudomonas* sp., *Azospirillum*, *Bacillus magaterium* sp., *Actinomycetes*, *Azotobacter*, *Lactobacillus*, dan *yeast*. Selain itu, *Extragen* juga mengandung substansi asam humus, dan zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, giberelin, dan sitokinin (Antralina, 2015).

Penambahan pupuk hayati atau biofertilizer dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga mampu meningkatkan populasi bakteri tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pengoptimalan tanah sebagai suatu kekuatan biologis memerlukan beberapa pemahaman tentang kondisi yang sesuai untuk berbagai organisme tanah serta berbagai mikroorganisme menguntungkan dalam tanah seperti penggunaan pupuk *Azotobacter* sebagai pupuk hayati.

Populasi mikroba di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu macam zat hara, nutrisi, pH, dan suhu. Sebagian besar mikroba tanah memiliki peranan yang menguntungkan bagi pertanian, antara lain berperan dalam mendegradasi limbah-limbah organik pertanian, mendaur ulang hara tanaman, fiksasi biologis nitrogen dari udara, pelarutan fosfat, merangsang pertumbuhan tanaman, biokontrol patogen tanaman, membantu penyerapan unsur hara tanaman, dan membentuk simbiosis menguntungkan (Budiyanto, 2004).

Penggunaan Mikoriza Arbuskular sebagai pupuk hayati menjadi salah satu upaya yang dilakukan untuk mengembangkan pertanian berbasis ekologi yang berkelanjutan agar dapat mengembalikan kualitas atau kesehatan tanah secara ramah lingkungan serta tidak merusak tanah. Kemampuan MA mengkolonisasi akar tanaman dapat meningkatkan serapan P dari tanah untuk ditranslokasikan ke akar tanaman. Menurut hasil penelitian Jamilah *et al.* (2016) bahwa pemberian MA dengan dosis 15 g/tanaman efektif meningkatkan kolonisasi MA yaitu 46,24%.

2.3 *Azotobacter*

Bakteri adalah organisme prokariotik bersel tunggal dengan jumlah kelompok paling banyak dan dijumpai di tiap ekosistem terestrial. Ukuran bakteri lebih kecil daripada aktinomisetes dan cendawan, tapi bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam dan memegang peranan penting dalam pembentukan tanah, dekomposisi bahan organik, remediasi tanah-tanah tercemar, transformasi unsur hara, berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman (Antralina, 2015).

Bakteri menyediakan nutrisi tanaman melalui pemecahan bahan organik, mengubah N udara ke dalam bentuk tersedia. Isolat yang unggul diperlukan sebagai bahan inokulasi karena keberhasilan bakteri tergantung pada kemampuan isolat yang diintroduksi untuk bertahan hidup dan berkembangbiak di tanah secara cepat. Bakteri yang biasa digunakan adalah bakteri *Azotobacter* (Ristiati *et al.*, 2008).

Azotobacter mampu mengikat nitrogen dari udara, baik secara simbiosis (*root-nodulating bacteria*) maupun nonsimbiosis (*free-living nitrogen-fixing rhizobacteria*). Bakteri jenis ini banyak ditemukan hampir di tiap *niche* ekologi tanah. Bakteri ini biasanya berasosiasi dengan tanaman, sistem perairan, dan sedimen. Pemanfaatan

bakteri ini baik yang diaplikasikan melalui tanah maupun disemprotkan pada tanaman mampu meningkatkan efisiensi pemupukan N (Antralina, 2015).

Ketersediaan unsur N dalam tanah merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman Bidara. Udara mengandung sekitar 78% N, tetapi tanaman tidak dapat menggunakan secara langsung karena berbentuk gas N₂ yang “*innert*”, sehingga pupuk N selalu ditambahkan sebagai input produksi tanaman. Sejak tahun 1800-an diketahui terdapat sekelompok bakteri tanah baik yang bersimbiosis ataupun hidup bebas yang mempunyai kemampuan memfiksasi N dari udara.. Bakteri tersebut hidup bebas pada daerah perakaran dan jaringan tanaman. Bakteri *Azotobacter* disebut bakteri *diazotrof* yang mampu menggunakan N udara sebagai sumber N untuk pertumbuhannya. Peranan bakteri dalam memfiksasi nitrogen udara besar pengaruhnya terhadap nilai ekonomi tanah pertanian. Penggunaan bakteri ini berpotensi mengurangi kebutuhan N sintetis, meningkatkan produksi dan pendapatan usaha tani dengan masukan yang lebih murah (Ristiati *et al.*, 2008).

Azotobacter adalah spesies rizobakteri yang telah dikenal sebagai agen biologis yang mengkonversi dinitrogen ke amonium melalui reduksi elektron dan protonasi gas dinitrogen. Unsur hara yang membatasi produktivitas tanaman adalah nitrogen sehingga pupuk nitrogen selalu ditambahkan sebagai input dalam produksi tanaman. Untuk menghindari penurunan kesehatan tanaman akibat adanya input bahan kimia, diperlukan input biologis berupa rizobakteri. Salah satu inokulan bakteri yang penting untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah, dan peningkatan hasil adalah *Azotobacter* (Hendarsih dan Simarmata, 2004).

Azotobacter adalah bakteri heterotrof yang memerlukan bahan organik sebagai sumber karbon dan energi. Populasi tingginya kandungan bahan organik di dalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikroba tanah yang juga akan meningkatkan kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhannya. *Azotobacter* akan dapat bekerja secara optimal apabila kondisi nitrogen di dalam tanah rendah. Kondisi N total yang rendah menginduksi penambatan nitrogen oleh *Azotobacter*. Namun, kontribusi bakteri pemfiksasi N terhadap ketersediaan nitrogen tanah belum signifikan. Hal tersebut disebabkan kondisi fisik dan kimia taling yang tidak optimal untuk fiksasi nitrogen meskipun sudah diberi bahan organik, pupuk anorganik NPK dan pH yang telah ditingkatkan (Indriani, 2017).

Perlakuan *Azotobacter* bermanfaat pada tanaman berkayu pada lahan kering. *Azotobacter* juga digunakan sebagai bioinoculant menguntungkan untuk tanaman herbal *Withania somnifera*. Hasil penelitian Toago (2017) menunjukkan bahwa pemberian *Azotobacter* 15 ml berpengaruh pada pertumbuhan tanaman cabai dengan adanya pertambahan tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, panjang akar dan volume akar.

2.4 Mikoriza Arbuskular

Salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan bibit yaitu dengan cara meningkatkan kemampuan bibit dalam mengambil air dan unsur hara dari dalam tanah yang merupakan peranan dari akar. Mikoriza Arbuskular (MA) merupakan simbiosis obligat yang hidup secara simbiosis mutualisme dengan perakaran tanaman dan tumbuh diantara sel-sel korteks akar. MA memiliki kemampuan bersimbiosis hampir dengan 90% tanaman (Smith dan Read, 2008).

Prinsip kerja MA adalah menginfeksi sistem perakaran dari tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam penyerapan unsur hara (Prayudianingsih dan Sari, 2016).

Keuntungan dari keberadaan MA selain dapat meningkatkan serapan fosfat dan unsur hara lainnya juga dapat menyerap ion-ion esensial yang secara normal berdifusi secara lambat ke permukaan akar, tetapi dibutuhkan dalam jumlah besar oleh tanaman seperti kalium dan nitrat. Manfaat mikoriza ini akan secara nyata terlihat jika kondisi tanahnya miskin hara atau kering, sedangkan pada kondisi tanah yang subur, peran mikoriza ini tidak terlalu terlihat (Lakitan, 2012).

Hifa eksternal MA pada akar tanaman dapat memperluas bidang serapan akar yang tumbuh dan berkembang melalui bulu akar (Talanca, 2010). Menurut Novriani dan Madjid (2009), salah satu indikator MA dapat dikatakan efisien penggunaannya apabila mampu bersaing dengan mikroorganisme lain untuk menginfeksi dan mengabsorpsi nutrisi ke akar tanaman dan mampu mentransfer nutrisi tersebut ke tanaman.

Mikoriza Arbuskular juga berperan dalam menstimulus sintesis zat pengatur tumbuh tanaman, seperti sitokinin dan auksin. Sitokinin dan auksin ini berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga menyebabkan peningkatan tinggi tanaman. Pertumbuhan akar yang baik akibat inokulasi mikoriza arbuskular dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk melalui tinggi tanaman kopi, diameter batang, dan jumlah daun. Tanaman yang diberi mikoriza arbuskular memiliki perakaran yang lebih baik, karena hifa yang berada di luar akar membantu penyerapan unsur hara terutama unsur P dan air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan (Talanca, 2010).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Parapasan (2014) menyatakan bahwa pada perlakuan aplikasi ganda (diberikan saat dedaer biji dan pindah tanam bibit) infeksi akarnya tinggi diduga akibat hifa yang melakukan penetrasi ke dalam akar lebih banyak, sehingga semakin meningkatkan pertumbuhan hifa di dalam jaringan sel akar, selanjutnya akan memperbanyak hifa eksternal yang berfungsi untuk memperbesar bidang serapan air dan unsur hara.

Banyaknya MA yang diberikan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya infeksi persentase infeksi MA pada akar tanaman. Musfal (2010) melaporkan bahwa infeksi MA pada akar tanaman dipengaruhi oleh dosis yang diberikan. Infeksi MA meningkat sejalan dengan bertambahnya dosis MA hingga 15 g per tanaman. Hal yang sama terlihat pada pemberian 100% pupuk NPK dimana infeksi akar meningkat pada pemberian MA sampai 20 g per tanaman. Pemberian 50% pupuk NPK ditambah 5 g MA memberikan persentase infeksi akar yang sama dengan 100% pupuk NPK ditambah 15 g MA.