

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH
(*Allium ascalonicum* L.) YANG DIAPLIKASI DENGAN
Trichoderma asperellum DAN Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)**

Disusun dan diajukan oleh

**SYAHRIL A.
G111 16 341**



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

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH
(*Allium ascalonicum* L.) YANG DIAPLIKASI DENGAN
Trichoderma asperellum DAN Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)**

Disusun dan diajukan oleh

**SYAHRIL A.
G111 16 341**



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

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH
(*Allium ascalonicum* L.) YANG DIAPLIKASI DENGAN
Trichoderma asperellum DAN Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

Disusun dan diajukan oleh

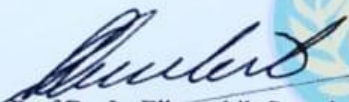
SYAHRIL. A
G111 16 341


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Juli 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :


Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP
NIP : 19560318 198503 1 001


Abdul Mollah, SP. M.Si.
NIP. 19740615 200604 1 001

Ketua Departemen Budidaya Pertanian,


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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH
(*Allium ascalonicum* L.) YANG DIAPLIKASI DENGAN
Trichoderma asperellum DAN Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)**

Disusun dan diajukan oleh

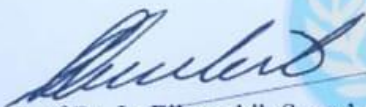
**SYAHRIL. A
G111 16 341**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Juli 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping




Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP
NIP : 19560318 198503 1 001



Abdul Mollah, SP. M.Si.
NIP. 19740615 200604 1 001

Ketua Program Studi,




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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahril. A
NIM : G11116341
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) yang Diaplikasi dengan *Trichoderma asperellum* dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

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, 8 Juli 2021

Yang menyatakan



Syahril. A

ABSTRAK

SYAHRIL A., (G111 16 341) Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) yang Diaplikasi dengan *Trichoderma asperellum* dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). Dibimbing oleh **ELKAWAKIB SYAM'UN** dan **ABDUL MOLLAH**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis *Trichoderma asperellum* dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2020, dilaksanakan dengan tiga tahap, tahap pertama adalah perbanyakan *Trichoderma asperellum* di Laboratorium Biofertilizer dan Jamur Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Tahap kedua adalah tahap lapangan yang dilakukan di Kebun Percobaan (*Exfarm*), Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Adapun tahap ketiga yaitu pengamatan infeksi akar di Laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan faktorial 2 faktor menggunakan Rancangan Acak Kelompok sebagai rancangan lingkungannya. Percobaan terdiri atas 2 faktor, faktor pertama *T. asperellum* yang terdiri dari tiga taraf, yaitu 0 g per tanaman; 5 g per tanaman; 7,5 g per tanaman sedangkan faktor kedua adalah CMA terdiri dari tiga taraf, yaitu 0 g per tanaman; 4 g per tanaman; 8 g per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara *T. asperellum* dan CMA memberikan hasil terbaik pada kombinasi perlakuan *T. Asperellum* 7,5 g dan CMA 8 g per tanaman pada pengamatan jumlah daun yaitu 18,33 helai dan kombinasi perlakuan *T. asperellum* 7,5 g dan CMA 4 g per tanaman pada pengamatan infeksi akar yaitu 96,11%, sedangkan perlakuan *T. asperellum* tidak memperlihatkan pertumbuhan dan produksi terbaik pada bawang merah. Perlakuan CMA dengan dosis 8 g per tanaman memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan bawang merah pada parameter volume akar yaitu 4,39 ml.

Kata kunci : Bawang merah, *Trichoderma asperellum*, CMA

ABSTRACT

SYAHRIL A., (G111 16 341) *Growth and Production of Shallots (*Allium Ascalonicum L.*) Applied with *Trichoderma asperellum* and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF).* Under the guidance of **ELKAWAKIB SYAM'UN** and **ABDUL MOLLAH**.

This study aimed to determine the best dose of *Trichoderma asperellum* and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on the growth and production of shallots. The research was carried out from August to November 2020, carried out in three stages, the first stage was the propagation of *Trichoderma asperellum* at the Biofertilizer and Food Fungus Laboratory, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. The second stage is the field stage which is carried out at the Experimental Garden (Exfarm), Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. The third stage is observing root infection at the Microbiology Laboratory of the Makassar Environmental and Forestry Research and Development Center. The research was carried out in the form of a 2-factor factorial experiment using a Randomized Block Design as the environmental design. The experiment consisted of 2 factors, the first factor was *T. asperellum* which consisted of three levels, namely 0 g per plant; 5 g per plant; 7.5 g per plant while the second factor was AMF consisting of three levels, namely 0 g per plant; 4 g per plant; 8 g per plant. The results showed that the interaction between *T. asperellum* and CMA gave the best results in the combination treatment of *T. asperellum* 7.5 g and AMF 8 g per plant on the observation of the number of leaves, namely 18.33 strands and the combination treatment of *T. asperellum* 7.5 g. and AMF 4 g per plant on the observation of root infection was 96.11%, while the *T. asperellum* treatment did not show the best growth and production in shallots. AMF treatment with a dose of 8 g per plant gave the best results on the growth of shallots at the root volume parameter of 4.39 ml.

Keywords : Onion, *Trichoderma asperellum*, AMF

KATA PENGANTAR

Astagfirullah wa atubu ilaih. Alhamdulillahilladzi bini'matihi tatimmush shalihat. Segala puji bagi Allah, dengan kenikmatan dari-Nya menjadi sempurna semua amal kebaikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) yang Diaplikasi dengan *Trichoderma asperellum* dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)”**. Penelitian digunakan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin. Penulis momohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam tulisan ini, semoga Allah mengampuni penulis atas segala kelalaian dan menjadikan tulisan ini bermanfaat bagi orang lain. Dengan banyaknya kekurangan dalam tulisan ini, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang dapat menyempurnakan tulisan ini.

Jazaakumullahu Khairan Katsiran.

Makassar, 8 Juli 2021

Syahril A.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahilladzi bini'matihi tatimmush shalihat. Segala puji dan syukur kepada Allah *subhanahuwata'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, petunjuk, nikmat kesehatan dan kesempatan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Salawat dan salam kepada junjungan Nabi Allah Muhammad *shallallahu'alaihi wa sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya dan orang-orang yang senantiasa istiqomah dengan sunnah-sunah beliau hingga akhir zaman kelak, *in syaa Allah*.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kedua orang tua penulis (Bapak Samsu Alam dan Ibu Anggi) yang selalu mendukung keputusan yang kami ambil selama itu baik dan tidak pernah memberikan tuntutan yang menyulitkan kami dalam perkuliahan ataupun urusan lain, namun senantiasa percaya dengan apa yang kami pilih dan putuskan. Juga kepada dosen pembimbing yaitu Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP., dan Bapak Abdul Molla, SP. M.Si., yang telah meluangkan waktu dan bersabar dalam memberikan arahan, ide, bimbingan, motivasi, dan saran selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang juga senantiasa membantu dalam menyelesaikan tulisan ini:

1. Dosen penguji Ibu Dr.Ir Novaty Eny Dunga, M.P., Ibu Dr. Ir. Fachirah Ulfa, MP., Bapak Dr. Ir. Amirullah Dachlan, MP., serta Staf Fakultas Pertanian yang telah ikhlas meluangkan waktu dan memberi ilmu pengetahuan, kritik dan sarannya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S. yang telah memfasilitasi tempat penelitian dan banyak memberikan ilmunya selama pengerjaan penelitian.
3. Bapak Hendra Wijaya dan Ibu Diyah yang menjadi pembimbing lapangan yang setia memberikan arahan dan masukan bahkan membersamai langsung di lapangan mulai dari perencanaan penelitian hingga selesainya penelitian dan pengolahan data.
4. Teman-teman yang sudah membantu secara langsung di lapangan. Rian Irawan yang menjadi *partner* setia dari awal hingga akhir penelitian, Risal yang selalu siap membantu. teman-teman Pengurus LDF Surau Firdaus, LDK MPM Unhas dan senior-senior yang selalu menjadi *reminder* dan penyemangat.
5. Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar, terkhusus kak Sri yang mendampingi dan membimbing penulis dalam pelaksanaan pengamatan persentase infeksi akar.
6. Kepada segenap pihak-pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak berjasa, memberi dukungan dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan dan doa yang telah diberikan dicatat sebagai amal ibadah di sisi Allah *subhanahuwata'ala*. Semoga skripsi sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Aamiin.

Syahril A.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis.....	3
1.3 Tujuan dan Kegunaan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.).....	4
2.2 Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).....	4
2.3 <i>Trichoderma asperellum</i>	5
BAB III METODE.....	7
3.1 Waktu dan Tempat.....	7
3.2 Alat dan Bahan.....	7
3.3 Rancangan Penelitian.....	7
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	8
3.5 Parameter Pengamatan.....	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
4.1 Hasil.....	11
4.2 Pembahasan.....	18
BAB V KESIMPULAN.....	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 3 MST.....	12
2.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 4 MST.....	13
3.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 5 MST.....	13
4.	Rata-rata volume akar (ml) per tanaman bawang merah.....	15
5.	Rata-rata persentase infeksi akar (%) per tanaman bawang merah.....	17

Lampiran

1a.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah 2 MST.....	30
1b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 2 MST.....	30
1c.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah 3 MST.....	31
1d.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 3 MST.....	31
1e.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah 4 MST.....	32
1f.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 4 MST.....	32
1g.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah 5 MST.....	33
1h.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 5 MST.....	33
1i.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah 6 MST.....	34
1j.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 6 MST.....	34
2a.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 2 MST.....	35
2b.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 2 MST.....	35
2c.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 3 MST.....	36
2d.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 3 MST.....	36
2e.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 4 MST.....	37
2f.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 4 MST.....	37
2g.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 5 MST.....	38
2h.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 5 MST.....	38
2i.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 6 MST.....	39
2j.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 6 MST.....	39
3a.	Rata-rata jumlah umbi (buah) per tanaman bawang merah.....	40
3b.	Sidik ragam rata-rata jumlah umbi per tanaman bawang merah.....	40
4a.	Rata-rata panjang akar (cm) per tanaman bawang merah.....	41
4b.	Sidik ragam rata-rata panjang akar per tanaman bawang merah.....	41
5a.	Rata-rata volume akar (ml) per tanaman bawang merah.....	42
5b.	Sidik ragam rata-rata volume akar per tanaman bawang merah.....	42
6a.	Rata-rata diameter umbi (mm) per tanaman bawang merah.....	43
6b.	Sidik ragam rata-rata diameter umbi per tanaman bawang merah.....	43
7a.	Berat umbi basah (g) per petak bawang merah.....	44
7b.	Sidik ragam berat umbi basah per petak bawang merah.....	44
8a.	Berat umbi kering (g) per petak bawang merah.....	45
8b.	Sidik ragam berat umbi kering per petak bawang merah.....	45
9a.	Rata-rata persentase infeksi akar (%) bawang merah.....	46
9b.	Rata-rata persentase infeksi akar (%) bawang merah $\sqrt{x + 0,5}$	46
9c.	Sidik ragam rata-rata persentase infeksi akar bawang merah.....	47
9d.	Sidik ragam rata-rata persentase infeksi akar bawang merah $\sqrt{x + 0,5}$	47

10a. Produksi (ton/ha) bawang merah.....	48
10b. Sidik ragam produksi bawang merah	48
11. Hasil Analisis Kimia Tanah di Lokasi Penelitian	49
12. Deskripsi Bawang Merah Varietas Super Philips	50
13. Pembuatan Media PDA	51
14. Perbanyak cendawan <i>Trichoderma asperellum</i>	52
15. Hasil Analisis Tingkat Salinitas Air Irigasi/Penyiraman	53

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah 2-6 MST.....	11
2.	Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah 2-6 MST.....	12
3.	Rata-rata jumlah umbi (buah) bawang merah.....	14
4.	Rata-rata panjang akar (cm) bawang merah.....	14
5.	Rata-rata diameter umbi (mm) bawang merah.....	15
6.	Berat umbi basah (g) bawang merah per petak.....	16
7.	Berat umbi kering (g) per petak bawang merah.....	16
8.	Produksi (ton/ha) tanaman bawang merah per hektar.....	18

Lampiran

1.	Denah penelitian di lapangan.....	28
2.	Tata letak pengambilan sampel dalam petak.....	29
3.	Kondisi penelitian di lapangan.....	54
4.	Pasca panen.....	55
5.	Perbanyakkan <i>Trichoderma asperellum</i>	56
6.	Pengamatan infeksi akar bawang.....	57

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang tergolong sayuran rempah. Sayuran rempah ini banyak dibutuhkan terutama sebagai pelengkap bumbu masakan untuk menambah cita rasa dan kenikmatan masakan. Selain sebagai bumbu masak, bawang merah dapat juga digunakan sebagai obat tradisional yang banyak bermanfaat untuk kesehatan.

Bawang merah termasuk komoditas yang pengusahaannya memberikan prospek yang cerah karena menjadi salah satu kebutuhan dasar rumah tangga. Produksi dan pengusahaan bawang merah perlu ditingkatkan mengingat permintaan konsumen dari waktu ke waktu terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan daya belinya. Menurut data Statistik Konsumsi Pangan (2018) konsumsi perkapita bawang merah pada tahun 2018 sebesar 2,758 kg/kapita/tahun dengan rata-rata pertumbuhan dari tahun 2014-2018 sebesar 2,88%. Dengan asumsi angka konsumsi tahun 2018 tersebut, maka dengan jumlah penduduk Indonesia tahun 2020 sebesar 271,34 juta jiwa dibutuhkan penyediaan bawang merah sebesar 748.355,72 ton/tahun. Selain itu, bawang merah termasuk salah satu komoditas strategis pertanian yang tertuang dalam Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024 yang produksinya akan terus diupayakan karena bernilai ekonomi cukup tinggi dan dapat menjaga ketahanan pangan (stabilitas harga) agar tidak terjadi inflasi.

Perkembangan produksi bawang merah mengalami peningkatan sejak tahun 2011 hingga tahun 2017. Kecuali produksi pada tahun 2015 mengalami penurunan sebesar 0,39 persen dibandingkan tahun 2014 yaitu sebesar 1,23 juta ton. Perkembangan produksi bawang merah tahun 2017 dibandingkan tahun 2016 meningkat sebesar 1,61 persen yaitu sebesar 1,47 juta ton (BPS, 2017). Adapun produksi Bawang merah tahun 2019 mencapai 1,5 juta ton (Rencana Strategi Kementerian Pertanian, 2020).

Perkembangan produksi bawang merah yang terus mambaik mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri sekaligus mendorong ekspor bawang merah ke luar negeri. Ekspor bawang merah Indonesia ke luar negeri pada tahun 2017 mencapai 6.588.605 kg. Jumlah tersebut merupakan peningkatan yang sangat pesat ($\pm 800\%$) dibandingkan ekspor bawang merah pada tahun 2016 yaitu sebesar 735.688 kg (BPS, 2018).

Sebagai upaya mendukung ketersediaan dalam negeri dan ekspor bawang merah secara berkelanjutan, perlu dilakukan penerapan teknologi atau cara budidaya yang baik (*good agricultural practice*) dan berkelanjutan pula dengan memperhatikan teknik budidaya yang dapat menjaga keberlanjutan produksi. Menurut Murniningtyas (2016), keberlanjutan secara ekologi perlu tetap dijaga dengan tidak menggunakan sumber daya alam (SDA) secara berlebihan serta tidak menghasilkan limbah yang mengganggu kelangsungan keberadaan SDA dan fungsi lingkungan hidup.

Salah satu permasalahan dalam budidaya bawang merah adalah penggunaan input produksi yang tinggi dan beresiko terhadap kelangsungan ekosistem dan menurunkan kualitas lingkungan hidup. Faktor produksi yang banyak digunakan dalam budidaya tanaman bawang merah adalah pupuk kimia karena lebih mudah dalam pengaplikasian dan secara signifikan memberikan pengaruh terhadap peningkatan produksi tanaman. Akibatnya, selain

mengakibatkan pencemaran lingkungan, pemberian pupuk kimia sintetis secara terus menerus juga dapat mengakibatkan produktivitas lahan menurun. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus akan merusak kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah yang akhirnya akan menurunkan produktivitas lahan pertanian. Tanaman tidak dapat sepenuhnya menyerap 100% pupuk kimia sintetis sehingga menghasilkan residu pada tanah dan menyebabkan tanah mengeras karena unsur hara yang tersisa dapat mengikat tanah seperti lem atau semen. Selain itu, penggunaan pupuk sintetis secara terus menerus juga meningkatkan keasaman tanah sehingga populasi organisme penyubur tanah menjadi berkurang dan mati.

Salah satu teknologi budidaya bawang merah yang dapat digunakan untuk mengurangi input eksternal yang tidak ramah lingkungan adalah penggunaan mikroorganisme yang berfungsi sebagai pupuk hayati untuk membantu menyediakan unsur hara dan memacu pertumbuhan tanaman yaitu Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). Pupuk hayati CMA merupakan agens bioteknologi dan bioprotektor yang ramah lingkungan serta mendukung konsep pertanian berkelanjutan. CMA merupakan simbiosis obligat yang memerlukan fotosintat dari tanaman inang untuk pertumbuhan hifanya. Hifa yang menembus tanaman inang membantu mendekatkan unsur hara dari zona *rizosfer* tanaman inang sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman inang lebih cepat (Parulian *et al.* 1999 dalam Sumiati dan Gunawan, 2006).

Menurut Ansyar *et al.* (2017) pemberian mikoriza 10 g/tanaman dan pupuk kascing nyata meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah. Adapun pengaplikasian mikoriza 2,5 g per tanaman dan pupuk NPK 15-15-15 2,5 g per tanaman juga meningkatkan bobot segar umbi bawang merah (Sumiati, 2006).

Selain Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA), mikroba menguntungkan lainnya yang banyak digunakan untuk membantu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman adalah *Trichoderma* spp. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* yang berada di *rhizosfer* mampu merangsang pertumbuhan dan pertahanan tanaman (Harman *et al.*, 2004 dalam Katriani 2013). Menurut Valentine (2017) pengaplikasian *Trichoderma* sp 15 g per tanaman terbukti dapat mendukung pertumbuhan tanaman seperti meningkatkan panjang akar tanaman, bobot buah, dan bobot kering benih melon hibrida.

Pengaplikasian kombinasi CMA dan *Trichoderma asperellum* dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman karena CMA dapat memperluas serapan hara tanaman dan *Trichoderma asperellum* dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui proses dekomposisi bahan organik sehingga dapat diserap oleh tanaman. Valentine (2017) menyatakan bahwa interaksi antara *Trichoderma* sp dan CMA mampu meningkatkan panjang akar tanaman, bobot buah, dan bobot kering benih melon. Mikoriza dan *Trichoderma* sp. dapat menaikkan luas permukaan pengisapan sistem perakaran. Hifa dari mikoriza dapat menghasilkan enzim fosfatase dan asam-asam organik yang akan mempercepat ketersediaan unsur P dan *Trichoderma* sp. memudahkan pertumbuhan organ tanaman dan meningkatkan aktivitas biologis mikroorganisme tanah yang menguntungkan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan guna mempelajari dan mengetahui pertumbuhan dan produksi bawang merah yang diaplikasikan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan *Trichoderma asperellum*.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Terdapat interaksi antara perlakuan *Trichoderma asperellum* dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.
2. Terdapat satu atau lebih perlakuan *Trichoderma asperellum* yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.
3. Terdapat satu atau lebih perlakuan CMA yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mengetahui pengaruh aplikasi *Trichoderma asperellum* dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

Kegunaan dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi dalam ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pertanian dan sebagai referensi tentang pengaruh aplikasi *Trichoderma asperellum* dan CMA terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah serta sebagai literatur pembandingan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang Merah

Bawang merah merupakan tanaman rendah yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15 – 50 cm, membentuk rumpun dan termasuk tanaman semusim. Perakarannya berupa akar serabut yang tidak panjang dan tidak terlalu dalam tertanam dalam tanah (Wibowo, 2001). Daun bawang merah bertangkai relatif pendek, berbentuk bulat mirip pipa, berlubang, memiliki panjang 15-40 cm, dan meruncing pada bagian ujung. Daun berwarna hijau tua atau hijau muda. Setelah tua, daun menguning, tidak lagi setegak daun yang masih muda dan akhirnya mengering dimulai dari bagian ujung tanaman. Daun pada bawang merah ini berfungsi untuk fotosintesis dan respirasi sehingga secara langsung kesehatan daun sangat berpengaruh terhadap kesehatan tanaman (Annisava dan Solfan, 2014).

Bagian pangkal umbi membentuk cakram yang merupakan batang pokok yang tidak sempurna (rudimenter). Dari bagian bawah cakram tumbuh akar-akar serabut. Di bagian atas cakram terdapat mata tunas yang dapat menjadi tanaman baru. Tunas ini dinamakan tunas lateral, yang akan membentuk cakram baru dan kemudian dapat membentuk umbi lapis kembali (Estu *et al.*, 2007). Bunga bawang merah merupakan bunga sempurna, memiliki benang sari dan kepala putik. Tiap kuntum bunga terdiri atas enam daun bunga yang berwarna putih, enam benang sari yang berwarna hijau kekuning-kuningan, dan sebuah putik (Annisava dan Solfan 2014). Buah berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2-3 butir. Bentuk biji pipih, sewaktu masih muda berwarna bening atau putih, tetapi setelah tua menjadi hitam. Biji-biji berwarna merah dapat dipergunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif. Umbi bawang merah merupakan umbi lapis. Jumlah umbi per rumpun bervariasi antara empat sampai delapan umbi bahkan dapat mencapai 35 umbi (Rabinowitch dan Currah, 2002).

Budidaya bawang merah diusahakan secara musiman, umumnya pada musim kemarau yaitu pada bulan April – Oktober (Rachman *et al.*, 2004). Bawang merah dapat ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu pada ketinggian 0-1000 m di atas permukaan laut (dpl). Ketinggian suatu daerah berkaitan erat dengan kecenderungan tingginya curah hujan dan kelembabab udara, serta rendahnya intensitas cahaya matahari (minimal 70% penyinaran), lama penyinaran yang optimal berkisar antara 11-16 jam /hari tergantung varietasnya, dan kelembabab optimum 50-70%. Bawang merah secara umum memerlukan curah hujan sekitar 1.000-1.500 mm per tahun dan suhu sekitar 25-32 °C (Yuliani, 2017).

2.2 Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) merupakan salah satu kelompok cendawan yang hidup di dalam tanah, termasuk golongan endomikoriza yang mempunyai struktur hifa yang disebut arbuskula. Arbuskula berperan sebagai tempat kontak dan transfer hara mineral antara cendawan dan tanaman inangnya pada jaringan korteks akar. Mikoriza terbentuk karena adanya simbiosis mutualisme antara cendawan atau fungi dengan sistem perakaran tumbuhan dan keduanya saling memberikan keuntungan (Hidayat, 2003). Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), mikoriza memiliki hifa yang berpotensi meningkatkan luas permukaan serapan akar hingga 80% sehingga akar tanaman lebih optimal dalam mengabsorpsi air dan unsur hara.

Mekanisme hubungan antara CMA dengan akar tanaman diawali dengan spora CMA berkecambah dan menginfeksi akar tanaman, kemudian di dalam jaringan akar CMA ini tumbuh dan berkembang membentuk hifa-hifa yang panjang dan bercabang. Jaringan hifa ini memiliki jangkauan yang jauh lebih luas daripada jangkauan akar tanaman itu sendiri. Hifa CMA yang jangkauannya lebih luas ini selanjutnya berperan sebagai akar tanaman dalam menyerap air dan hara dari dalam tanah (Syah *et al.*, 2007). Fungi mikoriza menembus epidermis akar melalui tekanan mekanis dan aktivitas enzim, yang selanjutnya tumbuh menuju korteks (Pujianto, 2001). Pearson *et al.* (2006) menyatakan bahwa untuk terjadinya simbiosis terlebih dahulu muncul signal dari akar tanaman, sehingga menyebabkan CMA mulai melakukan penetrasi ke akar tanaman tersebut. Menurut Kung'u (2008), peningkatan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman akan meningkatkan bobot segar akar, hal ini disebabkan tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza dapat mentranslokasikan karbon ke dalam akar lebih tinggi dibanding dengan tanaman yang tidak bermikoriza.

Mikoriza dapat membantu penyerapan unsur hara P. Disamping itu, aktivitas mikoriza dapat memproduksi asam-asam organik maupun enzim fosfatase yang dapat mengubah unsur P yang berada di zona labil sehingga dapat diserap oleh akar tanaman (Charisma *et al.*, 2012). Menurut Subiksa (2002), mikoriza dapat meningkatkan absorpsi hara dalam tanah, mikoriza dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kelembaban yang ekstrim serta dapat meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auxin sehingga pertumbuhan tinggi tanaman dapat maksimal. Hifa eksternal CMA dapat membantu penyerapan air dan unsur-unsur hara yang digunakan dalam proses metabolisme di dalam tubuh tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman (Utomo, 2009).

Tanaman yang bermikoriza memiliki kemampuan mengambil P dan nutrisi lain seperti N, K dan Mg pada zona penipisan nutrisi di sekitar akar tanaman dan akar yang terinfeksi mikoriza memiliki hifa-hifa akar yang tumbuh lebih panjang dibanding tanpa mikoriza sehingga menyebabkan produksi tanaman semakin bertambah (Hartoyo *et al.*, 2011). Selain untuk membantu penyerapan unsur hara, CMA juga berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu membuat tanah menjadi gembur (Faiza *et al.*, 2013).

Menurut Ginting (2018) pengaplikasian mikoriza dapat meningkatkan biomassa dan jumlah daun tanaman sawi. Selanjutnya Ansyar *et al.* (2017) menyatakan bahwa pemberian mikoriza 10 g/tanaman dan pupuk kascing nyata meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah. Adapun pengaplikasian mikoriza 2,5 g per tanaman dan pupuk NPK 15-15-15 2,5 g per tanaman juga meningkatkan bobot segar umbi bawang merah (Sumiati, 2006).

2.3 *Trichoderma asperellum*

Trichoderma spp. merupakan jamur antagonis yang sangat penting untuk pengendalian hayati. Mekanisme pengendalian *Trichoderma* spp. yang bersifat spesifik target, mengkoloni *rhizosfer* dengan cepat dan melindungi akar dari serangan jamur patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman (Purwantisari dan Hastuti, 2009). *Trichoderma* spp. merupakan jamur yang hidup bebas yang banyak terdapat di dalam tanah dan sistem akar dan diketahui dapat melarutkan fosfat dan unsur hara mikro (Saravanakumar *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa agens hayati seperti *Trichoderma* juga dapat berfungsi sebagai dekomposer. Jamur *Trichoderma* berperan sebagai dekomposer dalam proses pengomposan untuk mengurai bahan organik seperti selulosa menjadi senyawa glukosa. *Trichoderma* spp. sebagai dekomposer membantu mendegradasi bahan organik sehingga lebih tersedianya hara bagi pertumbuhan tanaman (Viterbo *et al.*, 2007). Keunggulan lain dari *Trichoderma* yaitu dapat digunakan sebagai biofungisida yang ramah lingkungan (Soesanto, 2004).

Trichoderma sp. mampu memproduksi asam organik seperti *glicinic*, *citric* atau asam *fumaric* yang menurunkan pH tanah, dan solubilisasi fosfat, *mikro nutrient* dan kation mineral seperti besi, mangan, dan magnesium, yang bermanfaat untuk metabolisme tanaman (Saba *et al.*, 2012), serta metabolit yang meningkatkan pertumbuhan tanaman (Carvajal, 2009).

Salah satu spesies *Trichoderma* yang biasa digunakan adalah *Trichoderma asperellum*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* yang berada di *rhizospher* mampu merangsang pertumbuhan dan pertahanan tanaman (Harman *et al.*, 2004 dalam Yanti 2016). *Trichoderma* dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar, produktivitas tanaman, resistensi terhadap stres abiotik serta penyerapan dan pemanfaatan nutrisi (Harman *et al.*, 2004).

Berdasarkan cara reproduksi dan struktur tubuhnya *T. asperellum* termasuk dalam kingdom fungi divisi Deuteromycetes dengan konidiofor tegak tidak menyolok mata dan kecil, bentuknya globus, subglobus dan sedikit kerucut, bercabang banyak dan teratur (berpasangan), dan dapat membentuk kladiospora (Samuels *et al.*, 1999). *Trichoderma asperellum* mampu berkembang secara endofit pada jaringan akar sehingga juga dapat dikembangkan sebagai agensia pengendali hayati cendawan patogen tular tanah (Bayley *et al.*, 2008). *T. asperellum* menghasilkan tiga tipe propagul yang dapat digunakan sebagai bahan formula, yaitu hifa, kladiospora dan konidia. *T. asperellum* mempunyai daya antagonis yang tinggi dan dapat menghasilkan racun (*trichotoxin*), sehingga dapat menghambat dan mematikan cendawan patogen (Chutrakul dan Peberdy, 2005).

T. asperellum dapat tumbuh pada pH antara 5.5-7.5. Suhu optimum untuk pertumbuhan *T. asperellum* adalah 25-30 °C, dengan suhu maksimum 35 °C. Konidia *Trichoderma* spp. optimum pada kelembaban 30% di dalam tanah (Singh *et al.*, 2014). Selain itu *T. asperellum* dapat merangsang ketahanan, pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang mengakibatkan peningkatan produksi tanaman (Naher *et al.*, 2014 dalam Jawak, 2016).

Menurut Valentine (2017) pengaplikasian *Trichoderma* sp 15 g per tanaman terbukti dapat mendukung pertumbuhan tanaman seperti meningkatkan panjang akar tanaman, bobot buah, dan bobot kering benih melon hibrida. Sejalan dengan hal tersebut, Ismail (2020) menjelaskan bahwa pengaplikasian kombinasi *Trichoderma asperellum*, mulsa dan kompos bahan tanaman memberikan peningkatan produksi bawang merah lokal palu sebesar 125% terhadap kontrol.