



**KOMBINASI *Trichoderma harzianum* DAN PUPUK MIKORIZA UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT MOLER PADA TANAMAN
BAWANG MERAH**

SKRIPSI

Oleh:

Dwi Lutfia Qurratul Aini

131510501223

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**KOMBINASI *Trichoderma harzianum* DAN PUPUK MIKORIZA UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT MOLER PADA TANAMAN
BAWANG MERAH**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

Dwi Lutfia Qurratul Aini

131510501223

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Taslima dan Almarhum Bapak Humaidi, terima kasih atas segala dukungan, kasih sayang, pengorbanan serta doa yang tak pernah berhenti dipanjatkan sampai saat ini yang belum bisa terbalas oleh apapun;
2. Kakakku Ika Wahyu Hidayah, terima kasih atas bantuan dan dukungannya yang telah diberikan selama ini;
3. Seluruh bapak/ibu guru yang telah mendidik dan membimbing sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi dengan penuh kesabaran dan ketekunan.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

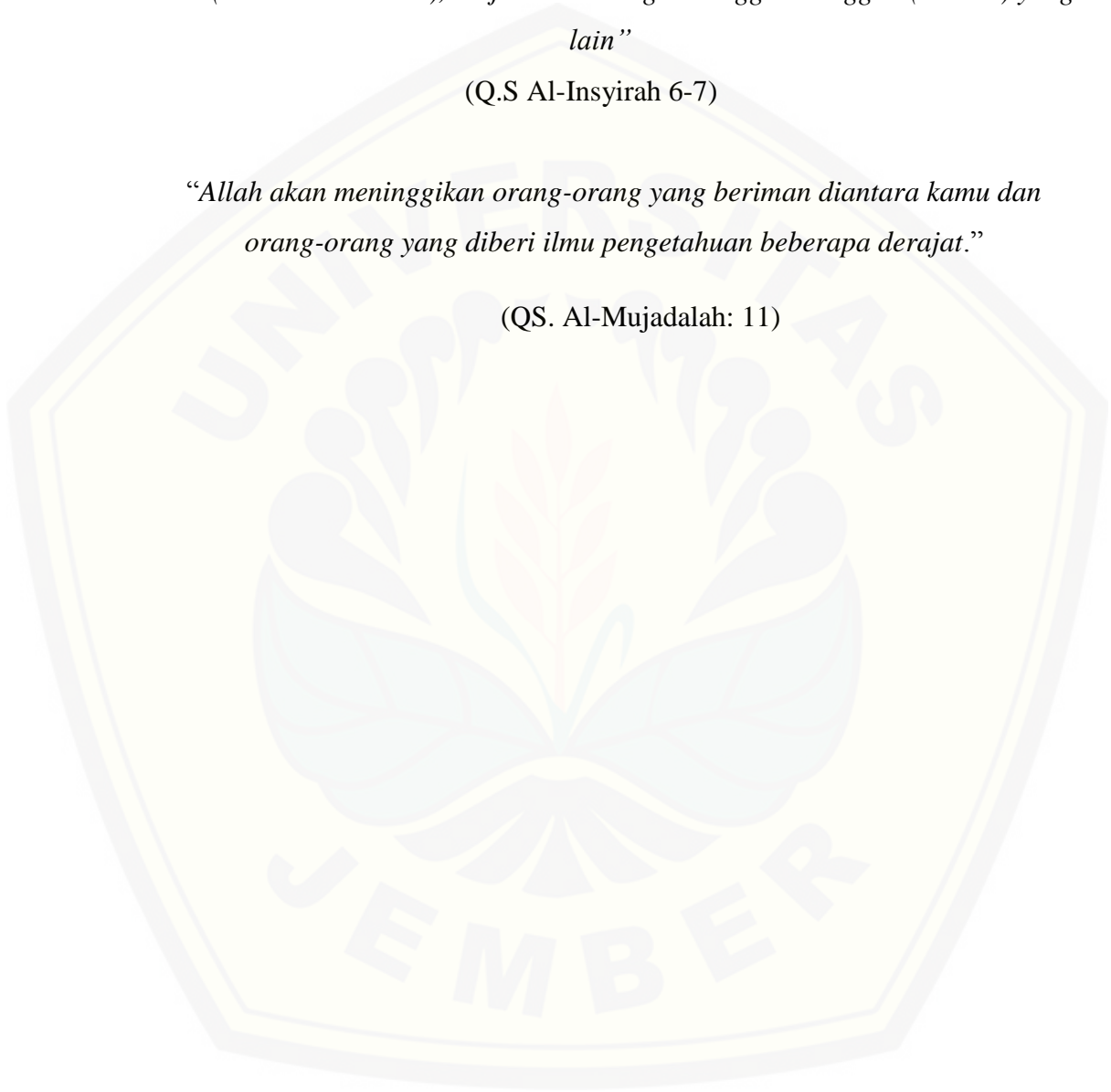
MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

(Q.S Al-Insyirah 6-7)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

(QS. Al-Mujadalah: 11)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwi Lutfia Qurratul Aini

NIM : 131510501223

menyatakan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Kombinasi *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Mikoriza untuk Mengendalikan Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan jiplakkan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Januari 2018

Yang menyatakan

Dwi Lutfia Qurratul Aini

NIM 131510501223

SKRIPSI

**KOMBINASI *Trichoderma harzianum* DAN PUPUK MIKORIZA UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT MOLER PADA TANAMAN
BAWANG MERAH**

Oleh

**Dwi Lutfia Qurratul Aini
NIM. 131510501223**

Pembimbing:

**Dosen Pembimbing Utama : Ir. Abdul Majid, MP.
NIP. 196709061992031004**

**Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Sigit Prastowo, MP.
NIP. 196508011990021001**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Kombinasi *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Mikoriza untuk Mengendalikan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 15 Januari 2018

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. Abdul Majid, MP
NIP. 196709061992031004

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Sigit Prastowo, MP.
NIP. 196508011990021001

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP.
NIP. 196111101988021001

Dosen Penguji II,

Prof. Ir. Wiwiek Sri W., MS., Ph.D.
NIP. 195212171980032001

**Mengesahkan,
Dekan,**

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Kombinasi *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Mikoriza untuk Mengendalikan Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah; Dwi Lutfia Qurratul Aini; 131510501223; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Salah satu penyakit penting pada tanaman bawang merah yaitu penyakit moler yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Penyakit ini menyebabkan penurunan hasil sebesar 10-40%. Pengendalian yang umum dilakukan yaitu dengan menggunakan pengendalian kimiawi, namun beberapa jenis fungisida kimiawi sudah tidak efektif mengendalikan *F. oxysporum*. Usaha yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit moler yang lebih ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan pengendalian hayati. Pengendalian hayati banyak dilakukan dengan menggunakan *Trichoderma harzianum* dan pupuk Mikoriza. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi *T. harzianum* dan dosis pupuk Mikoriza yang sesuai untuk mengendalikan penyakit moler.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi *T. harzianum* (A) yang terdiri dari empat taraf 0 konidia/mL, 10^6 konidia/mL, 10^7 konidia/mL, dan 10^8 konidia/mL dan faktor kedua adalah dosis pupuk Mikoriza (B) yang terdiri dari tiga taraf yaitu 0 gram/tanaman, 5 gram/tanaman, 10 gram/tanaman sehingga memperoleh 12 perlakuan. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali dan memperoleh 36 satuan percobaan masing-masing satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman sehingga terdapat 360 sampel tanaman. Variabel pengamatan meliputi masa inkubasi, insidensi penyakit, dan keparahan penyakit. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi *T. harzianum* 10^8 konidia/mL dan dosis pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman memiliki masa inkubasi yang cenderung lebih lama yaitu 8-17 hari setelah inokulasi. Kombinasi perlakuan konsentrasi *T. harzianum* 10^8 konidia/mL dan dosis pupuk

Mikoriza 10 gram/tanaman memiliki insidensi penyakit yang cenderung kecil sebesar 26,67%, sedangkan pada variabel keparahan penyakit perlakuan terbaik yaitu pada kombinasi perlakuan konsentrasi *T. harzianum* 10^8 konidia/mL dan dosis pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman sebesar 13,33%.



SUMMARY

The Combination of *Trichoderma harzianum* and Mycorrhizal Fertilizer to Control Moler Disease on Onion; Dwi Lutfia Qurratul Aini; 131510501223; Agrotechnology Department; Agriculture Faculty; Jember University.

One of the most important diseases in onion plants is the moler disease caused by *Fusarium oxysporum*. This disease causes a yield reduction of 10-40%. Control is commonly done by using chemical control, but some types of chemical fungicides are not effectively controlled *F. oxysporum*. Efforts made to control the disease more environmentally friendly moler is by using biological control. Biological control is mostly done by using *Trichoderma harzianum* and Mycorrhizal fertilizer. This study aims to determine the appropriate concentration of *T. harzianum* and dose of Mycorrhizal fertilizer to control moler disease.

The research method used Factorial Completely Randomed Design (RAL) which consists of two factors. The first factor was the concentration of *T. harzianum* (A) consisting of four levels: 0 conidia/mL, 10^6 conidia/mL, 10^7 conidia/ mL and 10^8 conidia/mL and the second factor was the dose of Mycorrhizal fertilizer (B) fertilizer consisting of three levels : 0 gram/plant, 5 gram/plant, 10 gram/plant so get 12 treatment. The treatment was repeated 3 times and obtained 36 experimental units each experiment group consisting of 10 plants so that there are 360 plant samples. Observation variables included incubation period, disease incidence, and disease severity. The data obtained were analyzed using Duncan Multiple Range Test (DMRT) with 95% confidence level.

The results showed that , the combination dose of Mycorrhizal fertilizer 10 gram/plant and concentration of *T. harzianum* 10^8 had an incubation period which tended to be longer 8-17 days after inoculation. The combination dose of Mycorrhizal fertilizer 10 gram/plant and concentration of *T. harzianum* 10^8 had a small incidence of disease of 26.67%, whereas in the best disease severity variables, the combination dose of Mycorrhizal fertilizer 10 gram/plant and concentration of *T. harzianum* 10^8 conidia/mL 13,33%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Kombinasi *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Mikoriza untuk Mengendalikan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah”. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Keberhasilan selama penyusunan karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Abdul Majid, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan karya tulis ini;
3. Ir. Sigit Prastowo, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang membantu mengarahkan, memotivasi dan mendukung penulisan karya tulis ini;
4. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran serta bimbingannya sampai penulis menyelesaikan karya tulis ini;
5. Ir. Mochammad Wildan Jadmiko, MS., Ph.D. selaku Dosen Penguji II memotivasi, memberikan kritik dan saran serta bimbingannya sampai penulis menyelesaikan karya tulis ini;
6. Ibu Taslima, Almarhum Bapak Humaidi, Kakak Ika Wahyu Hidayah serta keluarga yang telah memberikan dorongan, motivasi serta do'a demi terselesaikannya karya tulis ini;
7. Keluarga besar E'Agroteknologi, yang telah memberikan pengalaman dan semangat dalam pengerjaan karya tulis;
8. Teman-teman Kos 24, yang telah memberikan semangat dan bantuan untuk menyelesaikan karya tulis ini;
9. Semua teman-teman Agroteknologi 2013;

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang memberikan semangat bagi penulis selama studi sampai penulisan skripsi.

Penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga diharapkan adanya kritik dan saran untuk perbaikan selanjutnya. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama bagi dunia pertanian.

Jember, 15 Januari 2018

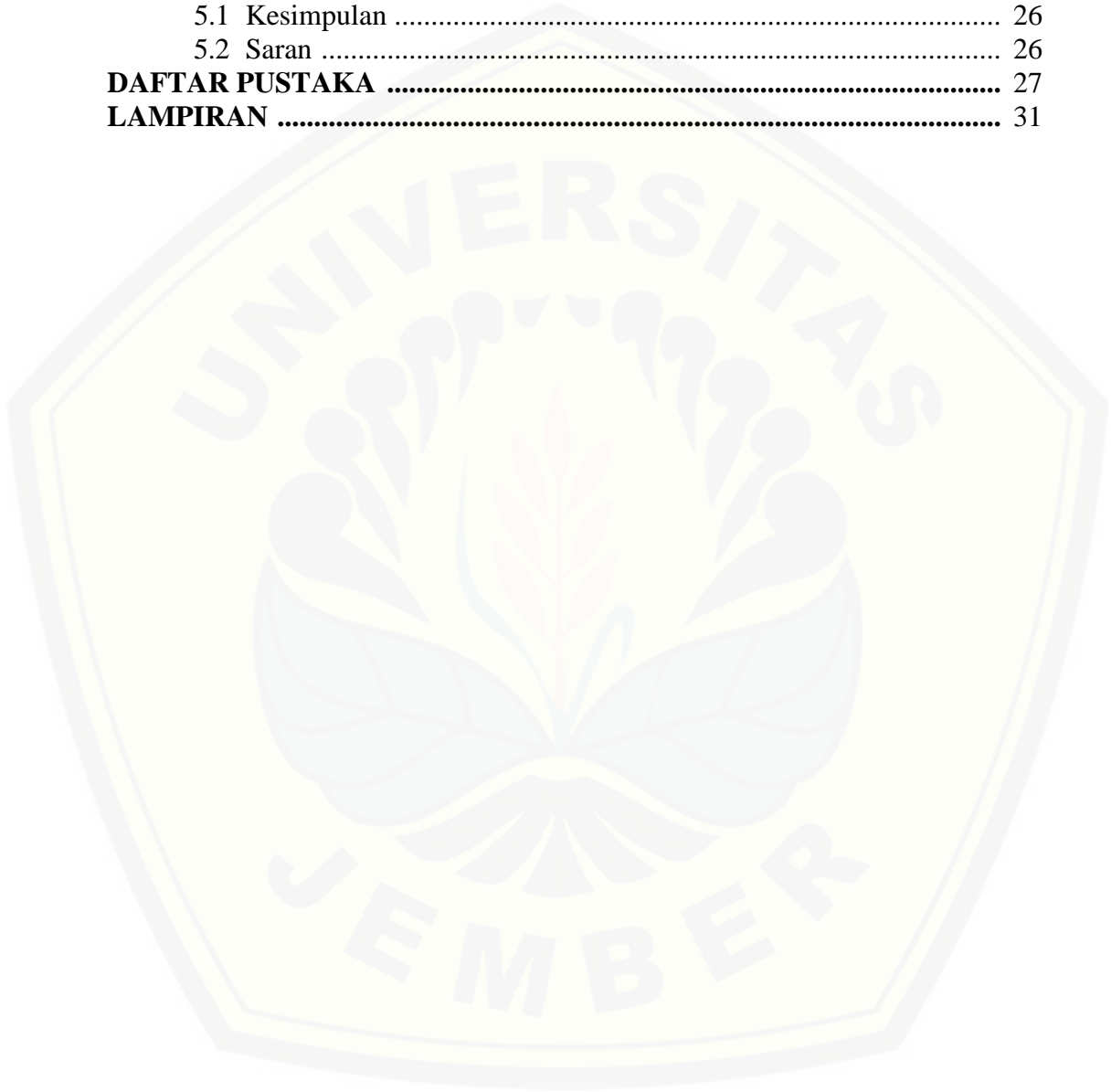
Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBING | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | ix |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah | 3 |
| 2.2 Peran <i>Trichoderma harzianum</i> sebagai Agen Pengendali Hayati | 5 |
| 2.3 Jamur Mikoriza | 7 |
| 2.4 Hipotesis | 8 |
| BAB 3. BAHAN DAN METODE | 9 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 9 |
| 3.2 Persiapan Penelitian | 9 |
| 3.2.1 Alat dan Bahan | 9 |
| 3.2.2 Isolasi <i>F. oxysporum</i> | 9 |
| 3.2.3 Perbanyakkan <i>F. oxysporum</i> | 10 |
| 3.2.4 Perbanyakkan <i>T. harzianum</i> | 10 |
| 3.2.5 Persiapan Suspensi <i>T. harzianum</i> | 11 |
| 3.2.6 Sterilisasi Tanah | 12 |
| 3.3 Pelaksanaan Penelitian | 12 |
| 3.3.1 Rancangan Percobaan | 12 |
| 3.3.2 Prosedur Penelitian | 13 |
| 3.3.2.1 Aplikasi <i>T. harzianum</i> dan pupuk Mikoriza | 13 |
| 3.3.2.2 Inokulasi <i>F. oxysporum</i> | 13 |
| 3.3.2.3 Penanaman Umbi Bawang Merah | 14 |
| 3.3.2.4 Perawatan Tanaman | 14 |
| 3.3.3 Variabel Pengamatan | 14 |
| 3.4 Analisis Data | 15 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 16 |
| 4.1 Hasil | 16 |
| 4.1.1 Gejala Penyakit Moler pada Bawang Merah | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.2 Masa Inkubasi Penyakit Moler | 17 |
| 4.1.3 Insidensi Penyakit Moler | 18 |
| 4.1.4 Keparahan Penyakit Moler | 19 |
| 4.1.5 Infeksi Jamur Mikoriza pada Akar | 22 |
| 4.2 Pembahasan | 22 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 26 |
| 5.1 Kesimpulan | 26 |
| 5.2 Saran | 26 |
| DAFTAR PUSTAKA | 27 |
| LAMPIRAN | 31 |



DAFTAR TABEL

| Tabel | Judul | Halaman |
|--------------|---|----------------|
| 4.1 | Masa Inkubasi Penyakit Moler | 17 |
| 4.1 | Insidensi Penyakit Moler | 19 |
| 4.3 | Pengaruh Kombinasi Perlakuan <i>T. harzianum</i> dengan Pupuk Mikoriza Terhadap Keparahan Penyakit Moler | 20 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Judul | Halaman |
|---------------|---|----------------|
| 2.1 | Gejala Serangan Penyakit Moler | 4 |
| 2.2 | <i>F. oxysporum</i> A. Koloni pada media PDA B. Makrokonidia C. Mikrokonidia | 4 |
| 2.3 | <i>Trichoderma harzianum</i> a. Koloni pada media PDA b. Konidiofor c. Fialid d. Konidia | 5 |
| 2.4 | Infeksi Akar oleh jamur Mikoriza | 8 |
| 3.1 | Rangkaian FSS; (1) Aerator (2) Larutan KMnO ₄ (3) Glass wall (4) Media Perbanyak jamur (5) Aquades | 10 |
| 3.2 | Perbanyak <i>T. harzianum</i> | 11 |
| 3.3 | Denah Penelitian..... | 13 |
| 4.1 | Tanaman Bawang Merah (A) Tanaman Bawang Merah Sehat (B) Gejala Penyakit Moler pada Bawang Merah | 16 |
| 4.2 | <i>F. oxysporum</i> (A) Koloni <i>F. oxysporum</i> pada media PDA (B) Hifa (C1) Makrokonidia (C2) Mikrokonidia | 17 |
| 4.3 | Peningkatan Insidensi Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah..... | 18 |
| 4.4 | Peningkatan Keparahan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah | 20 |
| 4.5 | Infeksi akar pada tanaman Bawang Merah | 21 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Judul | Halaman |
|-----------------|-----------------------|----------------|
| 1 | Data Penelitian | 31 |
| 2 | Dokumentasi..... | 51 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produktivitas bawang merah belum mencapai target produktivitas nasional karena potensial hasil produktivitas bawang merah mencapai 20 ton/ha (Sumarni dan Hidayat, 2005). Produktivitas yang rendah diakibatkan oleh serangan hama dan penyakit, pola budidaya yang kurang baik, penggunaan benih yang tidak bermutu dan perubahan iklim. Serangan hama dan penyakit merupakan faktor utama dalam penurunan produksi bawang merah.

Salah satu penyakit penting dalam budidaya bawang merah adalah penyakit busuk umbi atau penyakit moler. Menurut Hamasaki *et al.* (1999), penyakit moler disebabkan oleh patogen tular tanah yaitu *Fusarium oxysporum*. Penyakit ini menyebabkan penurunan hasil sebesar 10-40%. Menurut East West Seed Indonesia (2013), pengendalian yang umum dilakukan oleh petani yaitu dengan menggunakan fungisida kimiawi berbahan aktif mankozeb, kaptan, polfet, klorotalonil, kaptan, ziram, mankozeb, propineb, asibenzolar s-metil, dimetomorf, azoxytrobin, dan famoxadonet cymoxanil.

Pengendalian kimiawi yang dilakukan secara terus menerus akan menyebabkan banyak dampak negatif pada lingkungan dan ekosistem seperti resistensi dan resurgensi OPT, musnahnya musuh-musuh alami, penurunan kualitas tanah, dan mengganggu kesehatan manusia dan hewan. Usaha pengendalian yang dilakukan untuk menekan penyakit moler pada tanaman bawang merah yaitu dengan penggunaan agensia hayati. Menurut Latifah dkk. (2011), penggunaan agen hayati *Trichoderma harzianum* isolat jahe dengan konsentrasi 10^7 konidia/ml dapat menurunkan intensitas penyakit moler sebesar 43,85%. Selain itu juga pengendalian penyakit moler juga dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk hayati seperti jamur Mikoriza. Pupuk Mikoriza dapat digunakan untuk pengendalian penyakit dengan peningkatan status nutrisi sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Prayudyarningsih, 2012). Menurut Solihah dkk. (2013), pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman semangka menggunakan jamur Mikoriza dengan

dosis 10 gram/tanaman dapat menurunkan intensitas penyakit sebesar 23,82%. Menurut Latifah dkk. (2014), pemberian agen hayati *T. harzianum* dan jamur Mikoriza dapat menekan keparahan penyakit busuk pangkal batang pada kedelai sebesar 11,67%. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang hubungan antara konsentrasi *T. harzianum* dengan dosis pupuk Mikoriza untuk mengendalikan penyakit moler.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini: berapa konsentrasi *T. harzianum* dan dosis pupuk pupuk Mikoriza yang efektif untuk mengendalikan penyakit moler pada tanaman bawang merah?

1.2 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini: untuk mengetahui berapa konsentrasi *T. harzianum* dan dosis pupuk Mikoriza yang efektif dalam pengendalian penyakit moler pada bawang merah.

1.3 Manfaat

Dapat memberikan pengetahuan baru tentang pemberian konsentrasi *T. harzianum* dan dosis pupuk Mikoriza yang sesuai untuk mengendalikan penyakit moler.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah

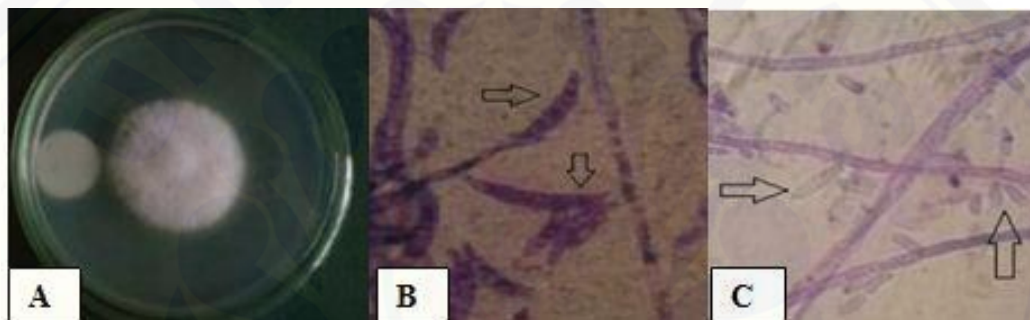
Tanaman bawang merah termasuk dalam jenis tanaman semusim yang memiliki bentuk rumpun. Tinggi tanaman bawang merah sekitar 15-25 cm, berbatang semu, dan memiliki perakaran serabut yang dangkal. Tanaman bawang merah tumbuh didaerah kering dan tanaman ini peka terhadap intensitas hujan yang tinggi. Pertumbuhan tanaman bawang dipengaruhi oleh kondisi iklim yang sesuai seperti penyinaran yang maksimal berkisar 70%, suhu udara 25-32⁰ C dan kelembaban nisbi sekitar 50-70%. Ketinggian tempat untuk budidaya tanaman bawang merah mencapai 1000 meter diatas permukaan laut dan pertumbuhan yang optimal pada ketinggian 0-450 meter diatas permukaan laut (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Penyakit penting pada tanaman bawang merah yaitu penyakit moler yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum*. Gejala serangan yang ditimbulkan adalah pada bagian daun menguning dan terpelintir. Akibat serangan penyakit moler, tanaman bawang merah mudah tercabut karena perakaran yang membusuk. Bagian umbi yang terserang akan nampak dasar umbi berwarna putih dan umbi membusuk dimulai dari bagian dasar umbi dan serangan lebih lanjut akan menyebabkan kematian (Dinas Pertanian dan Perternakan Provinsi Kalimantan Tengah, 2013). Infeksi penyakit melalui bibit, gejala serangan akan muncul pada umur tanaman 5-10 hari setelah tanam (HST) sedangkan, apabila infeksi melalui tanah, gejala serangan akan tampak pada tanaman berumur lebih dari 30 hari setelah tanam (HST) (Suryanto, 2010).



Gambar 2.1. Gejala serangan penyakit moler (Udiarto dkk., 2005)

Menurut Ismail *et al.*, (2015), jamur *F. oxysporum* memiliki ciri-ciri morfologi seperti: miselium bersekat yang berwarna putih keunguan dan halus. Makrokonidia berbentuk lurus sedikit melengkung, berdinding tipis dan bersekat 3-5, biasanya makrokonidia dihasilkan pada beberapa strain tertentu dan berlimpah pada sporadokia; sedangkan mikrokonidia berbentuk lonjong atau elips dan melimpah. Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan penyakit moler yaitu suhu udara yang optimal untuk perkembangan penyakit moler pada suhu 27⁰ C dan tidak terjadi serangan pada suhu dibawah 15⁰ C, kelembaban relatif 70% dan serangan tertinggi pada bulan Juli sampai Agustus (Misra *et al.*, 2014).



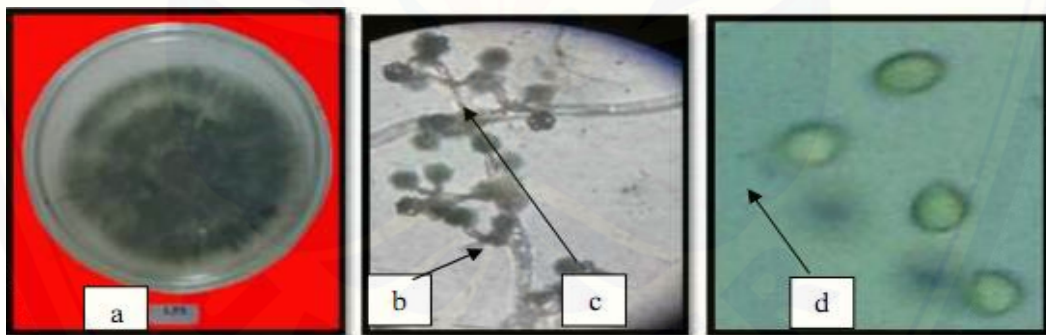
Gambar 2.2. *F. oxysporum* A. Koloni pada media PDA B. Makrokonidia C. Mikrokonidia (Sumber: Hasanudin dan Rosmayati, 2013)

Tanaman bawang merah terinfeksi jamur *F. oxysporum* melalui akar, luka, air yang terkontaminasi dan lalat bawang yang menyebabkan tingginya infeksi. Selain dari pertanaman bawang merah, infeksi juga dapat terjadi saat penyimpanan (Anonim, 2012). Selanjutnya, jamur *F. oxysporum* akan berkembang dari dasar umbi kemudian masuk kedalam umbi lapis dan umbi lapis tersebut akan dijadikan bibit maka patogen yang menyerang akan menyebar dilapangan. Selain itu sistem drainase yang buruk dan kelembaban yang tinggi juga kan menyebabkan tinggi serangan penyakit moler (Udiarto dkk., 2005). *Mode of action* *F. oxysporum* menginfeksi tanaman bawang merah dengan cara enzimatik. Jamur *F. oxysporum* menghasilkan enzim pektin berupa exopoligalakturonase (exo-PG) dan endo-pektin-trans-eliminase (endo-PTE). Fungsi dari kedua enzim tersebut untuk memecah dinding sel bawang merah. Aktivitas enzim Exo-PG cukup tinggi selama infeksi awal dan melakukan penetrasi pada

umbi bawang merah. Enzim Endo-PTE akan bekerja dua minggu setelah infeksi awal dan dalam periode tersebut akan menimbulkan gejala (Cramer, 2000).

2.2 Peran *Trichoderma harzianum* sebagai Agen Pengendali Hayati

Jamur *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang banyak ditemukan didalam tanah yang bersifat saprofit dan banyak digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman. Jamur *Trichoderma* sp. bersifat spesifik target, mengoloni rhizosfer dengan cepat, dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Menurut Gusnawaty dkk. (2014), morfologi *T. harzianum* memiliki bentuk koloni bulat, berwarna hijau tua, konidiofor berbentuk tegak dan bercabang; fialid berukuran pendek dan lebih tebal; dan konidia berbentuk oval. Menurut Kubicek dan Harman (1998), jamur *T. harzianum* memiliki perkembangan koloni yang cepat, tampak butiran pada permukaan koloni dan berwarna kuning kehijauan hingga hijau tua. Konidiofor tegak yang membentuk struktur piramidal; fialid memiliki bentuk ampulliform sampai lageniform, berpasangan dan memiliki ukuran $3.5-7.5 \times 2.5-3.8 \mu\text{m}$; konidia memiliki dinding halus, berbentuk bulat dan berwarna hijau.



Gambar 2.3 *T. harzianum* a.Koloni pada media PDA b.Konidiofor c. Fialid d. Konidia (Sumber: Gusnawaty dkk., 2014)

Menurut Waghunde *et al.*, (2016), mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. yaitu dengan kompetisi, antibiosis, parasitisme, penginduksi ketahanan dan ketahanan endofitik.

1. Kompetisi

Mekanisme kompetisi *Trichoderma* sp. yaitu berkompetisi jamur patogen dengan memperebutkan karbon dan besi. *Trichoderma* sp. menghasilkan

siderofor yang mengkelat besi sehingga patogen akan kekurangan unsur besi yang digunakan untuk perkecambahan.

2. Antibiosis

Antibiosis merupakan mekanisme antagonis dengan menggunakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. berupa enzim, senyawa folatil, non-folatil dan toksin. Senyawa antibiosis tersebut yaitu gliotoxin, glyoviridin dan Trichodermin.

3. Mikoparasitisme

Mikoparasitisme merupakan salah satu mekanisme utama antagonisme *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati. Prosesnya mikoparasitisme meliputi: pertumbuhan *Trichoderma* sp., sekresi enzim sel, penetrasi hifa jamur inang dan jamur inang tersebut akan lisis. Proses mikoparasitisme melibatkan serangan langsung satu spesies jamur pada spesies yang lain dengan menghasilkan terutama protease, glukonase, dan kitinase.

4. Penginduksi Ketahanan

Induksi ketahanan oleh jamur *Trichoderma* sp. yaitu dengan menginduksi resistensi tanaman terhadap patogen. *T. harzianum* strain T-22 adalah satu-satunya mikroba yang dilaporkan menginduksi resistensi sistemik terhadap patogen pada tanaman jagung. *T. harzianum* yang diaplikasikan pada lada yang dinokulasi *Phytophthora capsici* menghasilkan senyawa fitoaleksin yang bersifat toksik terhadap patogen.

5. Ketahanan Endofitik

Peningkatan ketahanan endofitik oleh *Trichoderma* sp. yaitu merangsang pertumbuhan tanaman, penundaan pada awal stres kekeringan dan penyumbatan pada patogen. *Trichoderma* sp. mampu membangun koloni di akar tanaman dan memicu ekspresi gen tumbuhan yang mempengaruhi respons stres. Aktivitas endofitik akan mengubah fisiologi tanaman dan dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki banyak sifat penting seperti pengambilan pupuk nitrogen, ketahanan terhadap abiotik/biotik, dan efisiensi fotosintesis yang menghasilkan panen lebih tinggi.

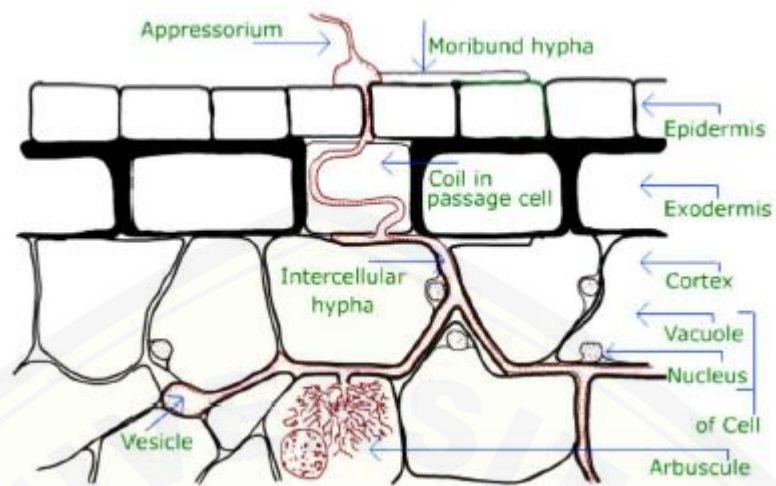
2.3 Jamur Mikoriza

Jamur Mikoriza bersimbiosis dengan akar tanaman untuk mendapatkan fotosintat yang digunakan untuk pembentukan hifa. Hifa yang mempenetrasi tanaman inang, membantu mendekatkan unsur hara dari zone rizosfer tanaman inang sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman inang lebih cepat (Sumiati dan Gunawan, 2006). Jamur Mikoriza mendapatkan senyawa organik berupa gula, sedangkan tanaman memperoleh keuntungan karena penyerapan air dan unsur hara dapat berlangsung dengan baik (Lakitan, 1993).

Selain sebagai biofertilizer, Jamur Mikoriza juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen. Mekanisme jamur Mikoriza mengendalikan patogen yaitu mekanisme tidak langsung yaitu mekanisme pengharaan (nutritional) dan mekanisme bukan pengharaan (non-nutritional). Mekanisme pengharaan yaitu jamur Mikoriza akan meningkatkan status keharaan fosfor sehingga tanaman akan memiliki sensitifitas rendah terhadap serangan patogen. Mekanisme non nutritional yaitu aktivasi sistem perlindungan tanaman dan perubahan pola eksudasi yang akan meningkatkan *mycorrhizosphere*, dan meningkatkan lignifikasi dinding sel dan kompetisi sisi kolonisasi atau infeksi pada akar (Prayudyaningsih, 2012).

Menurut Soenartiningih (2013), pemberian jamur Mikoriza pada akar tomat dan ketimun akan terjadi pembentukan lignin pada bagian endodermis dari akar sehingga dapat menjadi penghalang terhadap penetrasi patogen, terjadinya lignin menyebabkan tanaman tomat lebih tahan terhadap *F. oxysporum*. Menurut Rozzy dkk. (2004), pemberian jamur Mikoriza pada benih kedelai dapat mengendalikan *R. solani* dengan mekanisme kompetisi fotosistat pada rizosfer dan situs infeksi.

Simbiosis jamur Mikoriza dengan tanaman dapat dilihat dari infeksi akar. Infeksi akar dipengaruhi spesies Mikoriza, tanaman inang, interaksi mikrobial, tipe perakaran tanaman inang, dan kompetisi antara Mikoriza (Nurhayati, 2011). Menurut Salisbury dan Ross (1995), Mikoriza Vesikel Arbuskula memiliki struktur hifa, vesikula, arbuskula, hifa, dan spora.



Gambar 2.4. Infeksi Akar oleh jamur Mikoriza

2.4 Hipotesis

Terdapat interaksi *T. harzianum* dan pupuk Mikoriza untuk mengendalikan penyakit moler pada bawang merah.

BAB 3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian Mengenai “Kombinasi Pemberian *T. harzianum* dan Pupuk Mikoriza untuk Mengenalikan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah” dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian pada bulan Februari 2017 sampai Juli 2017.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan *Laminar Air Flow* (LAF), mikroskop, keranjang bambu, autoclaf, spayer, ember, skop, timbangan, hemasitometer, jarum ose, petridis, suntikan, kantong plastik, tabung reaksi, kaca preparat, *vortex*, pisau.

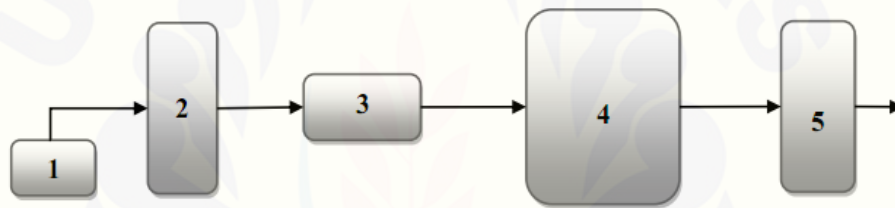
Bahan yang digunakan *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol 70%, aquades, isolat *F. oxysporum*, isolat *T. Harzianum* koleksi Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan, jagung, pupuk Mikoriza merk dagang Glonofort dari Balai Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya, pupuk kandang, tanah steril, pupuk urea, pupuk KCL, dan pupuk TSP-46.

3.2.2 Isolasi *F. oxysporum*

Jamur *F. oxysporum* diisolasi dari tanaman bawang merah yang terserang penyakit moler dari Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo. Bagian tanaman dipotong antara bagian yang sehat dan bagaian yang sakit dengan ukuran 1-2 cm. Potongan bagian tanaman tersebut di sterilisasi dengan alkohol 70% kemudian dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali. Menurut Latifah dkk. (2011), potongan yang telah disterilisasi kemudian ditumbuhkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan inkubasi pada suhu 27° C di ruangan gelap. Setelah 5 hari jamur yang tumbuh dibiakan murni diambil dan identifikasi menggunakan mikroskop.

3.2.3 Perbanyak *F. oxysporum*

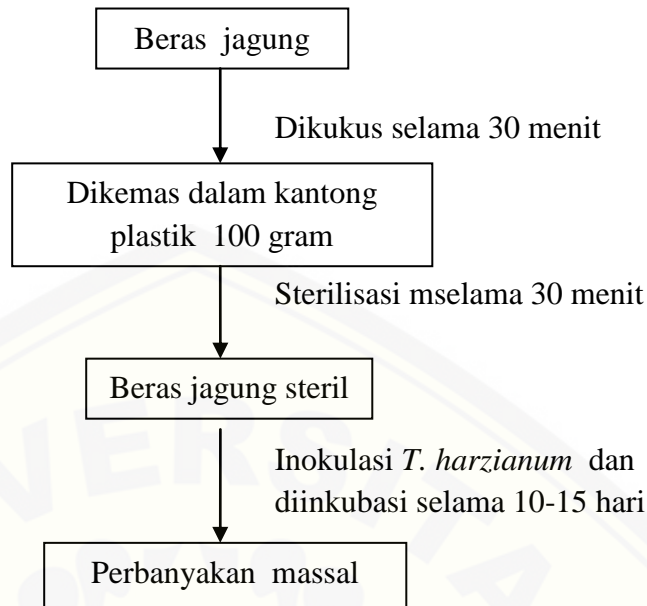
Isolat murni *F. oxysporum* pada petridish dikerok menggunakan jarum ose kemudian ditambahkan 3 mL aquades steril. Isolat yang telah ditambahkan aquades tersebut dituangkan kedalam *beaker glass* yang telah berisi aquades sebanyak 7 mL dan dilakukan penggojogan hingga homogen sehingga didapatkan 10 mL suspensi spora. Perbanyak *F. oxysporum* menggunakan teknik Fermentor Sangat Sederhana (FSS). Suspensi spora sebanyak 50 mL dicampur dengan air kelapa muda steril sebanyak 1000 mL dan digojog sampai homogen. Perbanyak dengan menggunakan FSS dapat menyiapkan aerator, KMnO_4 , *glasswool*, suspensi spora, dan aquades. Perbanyak *F. oxysporum* menggunakan teknik FSS membutuhkan waktu 7 hari dengan suhu 25°C (Haryanto, 2016).



Gambar 3.1 Rangkaian alat FSS; (1) Aerator (2) Larutan KMnO_4 (3) Glass woll (4) Media perbanyak jamur (5) Aquadest

3.2.4 Perbanyak *T. harzianum*

Isolat murni *T. harzianum* diperoleh dari koleksi Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan yang dibiakkan pada media PDA dan diinkubasi selama 7 hari. Media yang digunakan untuk perbanyak *T. harzianum* menggunakan beras jagung yang sebelumnya telah dibersihkan dan dikukus. Pengukusan beras jagung dilakukan selama 30 menit kemudian didinginkan dan dimasukkan kedalam kantong plastik. Media beras jagung yang telah dimasukkan kedalam kantong masing-masing 100 gram dan sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* selama 30 menit dengan suhu 130°C . Isolat murni *T. harzianum* diinokulasikan pada media jagung sebanyak 1 mL dan inkubasi selama 10-15 hari (Tarigan *et al.*, 2013).



Gambar 3.2 Perbanyakkan *T. harzianum*

3.2.5 Persiapan Suspensi *T. harzianum*

Pembuatan suspensi *T. harzianum* dilakukan dengan pengambilan 10 gram biakan *T. harzianum* pada media beras jagung yang dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi aquades steril sebanyak 10 mL dan digojog dengan menggunakan *vortex* untuk memisahkan spora dari miseliumnya (Hindersah dkk., 2015). Mengambil 1 mL suspensi *T. harzianum* kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sebelumnya diisi aquades steril sebanyak 9 mL dilakukan penggojogan hingga homogen dan dilakukan pengenceran 10^{-2} sampai pengenceran 10^{-5} (Jaelani, 2007)

1. Perhitungan Kerapatan Konidia *T. harzianum*

Perhitungan kerapatan konidia 10^6 , 10^7 , dan 10^8 dengan meneteskan sebanyak 1 mL suspensi pada pengenceran pada lekukan berbentuk V tepi kaca tutup hemasitometer dan dihitung kerapatan konidianya dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Kerapatan konidia dihitung menggunakan rumus Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan BBPPTP Surabaya (2014):

$$S = X / (L \times t \times d) \times 10^3$$

Keterangan :

S : Kerapatan spora per ml larutan

X : Rerata jumlah konidia pada kotak a,b,c,d,e

L : Luas kotak hitung ($0,04 \times 5 = 0,2 \text{ mm}^2$)

t : Kedalaman bidang hitung (0,1 mm)

d : Faktor pengenceran

3.2.6 Sterilisasi Tanah dan Pembuatan Media Tanam

Tanah yang digunakan untuk media tanam adalah tanah lapisan atas (*top soil*) dengan kedalaman 20 cm. Tanah dibersihkan dari seresah dan dikeringkan sebelum dilakukan sterilisasi. Selanjutnya tanah sterilisasi menggunakan tong pengukus dan dikukus pada suhu 100°C selama 2 jam. Setelah dilakukan sterilisasi tanah dikeluarkan dan didinginkan (Latifah dkk., 2014). Pembuatan media tanam dengan mencampur tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan Percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi *T. harzianum* (A) yang terdiri dari empat taraf dan faktor kedua adalah dosis Cendawan Mikoriza (B) yang terdiri dari tiga taraf, sehingga memperoleh 12 perlakuan. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali dan memperoleh 36 satuan percobaan masing-masing satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman sehingga terdapat 360 sampel tanaman.

Faktor I : *T. harzianum*

Taraf : A0 = 0 konidia/mL

A1 = 10^6 konidia/mL

A2 = 10^7 konidia/mL

A3 = 10^8 konidia/mL

Faktor II : Mikoriza

Taraf : B0 = 0 gram/tanaman

B1 = 5 gram/tanaman

B2 = 10 gram/tanaman

Denah Penelitian

| Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III |
|-----------|------------|-------------|
| A1B1 | A3B2 | A3B0 |
| A0B1 | A1B1 | A2B1 |
| A3B2 | A0B0 | A1B0 |
| A1B2 | A0B1 | A0B0 |
| A3B0 | A1B0 | A1B2 |
| A2B2 | A1B2 | A2B2 |
| A3B1 | A3B0 | A0B1 |
| A1B0 | A3B1 | A0B2 |
| A0B0 | A2B1 | A3B1 |
| A0B2 | A2B2 | A3B2 |
| A2B1 | A2B0 | A2B0 |
| A2B0 | A0B2 | A1B1 |

Gambar 3.3 Denah Penelitian

3.3.2 Prosedur Penelitian

3.3.2.1 Aplikasi *T. harzianum* dan Pupuk Mikoriza

Aplikasi *T. harzianum* sebanyak 10 mL/umbi dengan kerapatan 10^6 , 10^7 dan 10^8 diberikan saat 7 hari sebelum tanam dan 7 hari setelah tanam. Menurut Sumiati dan Gunawan (2006), aplikasi pupuk mikroriza sebanyak 5 gram/tanaman dan 10 gram/tanaman diberikan satu kali bersamaan dengan penanaman umbi bawang merah yang diletakkan bagian bawah umbi pada rizosfer.

3.3.2.2 Inokulasi *F. oxysporum*

Inokulasi *F. oxysporum* dengan cara merendam umbi bawang merah pada suspensi *F. oxysporum* dengan konsentrasi 10^6 konidia/mL selama 30 menit (Isniah dan Widodo, 2015).

3.3.2.3 Penanaman Umbi Bawang Merah

Umbi bawang merah yang telah dinokulasi patogen *F. oxysporum* ditanam pada keranjang bambu dengan diameter 50 cm yang telah diisi media tanah dan kompos

3.3.2.4 Perawatan Tanaman

Perawatan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, dan pemupukan. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan secara manual untuk menghilangkan gulma. Pemupukan menggunakan KCL, urea dan TSP-46 dengan dosis sesuai anjuran, diberikan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam.

3.3.3 Variabel Pengamatan

1. Masa Inkubasi

Masa inkubasi merupakan periode munculnya gejala penyakit moler. Pengamatan masa inkubasi dilakukan setiap hari dari inokulasi patogen sampai tanaman bawang merah muncul gejala. Pengamatan dilakukan pada masing-masing tanaman dan data masing-masing ulangan dirata-rata.

2. Insidensi Penyakit

Pengamatan insidensi penyakit dilakukan setiap tujuh hari sekali sejak munculnya gejala sampai umur 30 hari. Menurut Nurhayati (2011), penyakit yang bersifat sistemik pengukuran dihitung menggunakan rumus:

$$I = (a/b) \times 100\%$$

Keterangan:

I: Insidensi penyakit

a: Jumlah tanaman sakit

b: Jumlah tanaman seluruh

3. Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit merupakan proporsi area tanaman yang atau menunjukkan gejala akibat serangan patogen dalam suatu tanaman. Menurut Nurhayati (2011), pengukuran keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

KP : Keparahan penyakit (%)

n_i : Jumlah tanaman yang terinfeksi

v_i : Skor kategori serangan

N : Tanaman yang diamati

V : Skor untuk serangan terberat

Skoring tingkat keparahan penyakit moler pada tanaman bawang merah (Hadiwiyono dkk., 2009):

0 = Tanaman sehat tidak menunjukkan gejala

1 = 0 - 20% gejala serangan

2 = 21 - 40% gejala serangan

3 = 41 - 60% gejala serangan

4 = 61 - 80% gejala serangan

5 = 81 - 100% gejala serangan

3.3.4 Analisis Data

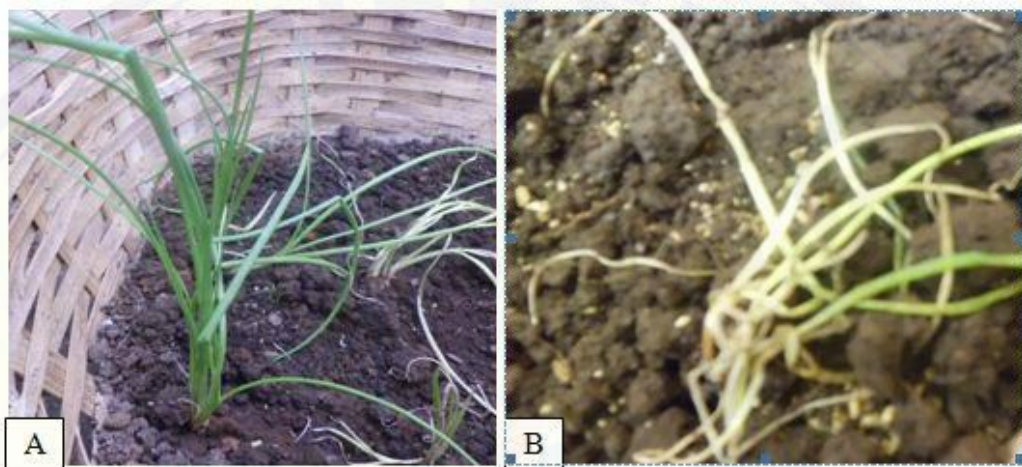
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA). Apabila menunjukkan hasil yang berbeda nyata maka akan diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

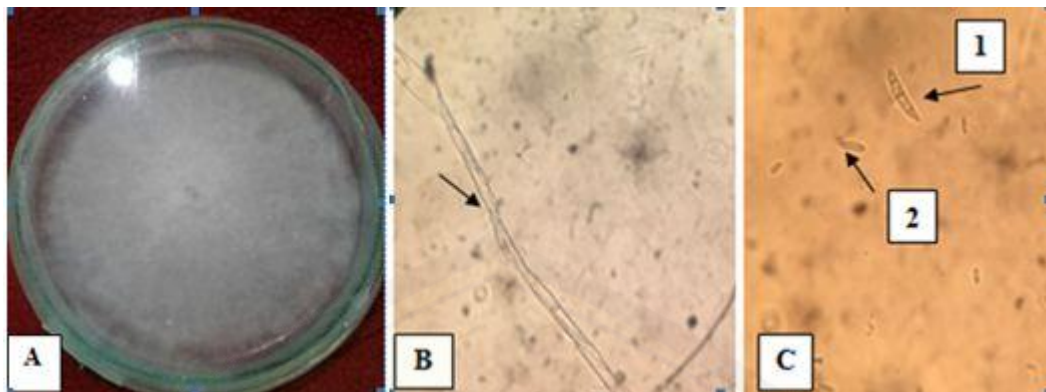
4.1.1 Gejala Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah yang terserang penyakit moler menunjukkan gejala daun menguning dan melintir (Gambar 4.1 A). Serangan lebih lanjut menyebabkan tanaman mati, umbi membusuk, dan tanaman mudah dicabut. Gejala serangan penyakit moler terjadi pada 6 hsi.



Gambar 4.1 Tanaman Bawang Merah (A) Tanaman Bawang Merah Sehat (B) Gejala Penyakit Moler pada Bawang Merah

Hasil dari isolasi dari jaringan tanaman yang sakit menunjukkan warna koloni jamur berwarna putih dan berubah menjadi keunguan setelah di inkubasi selama 14 hari (Gambar 4.2 A). Pengamatan secara mikroskopik menunjukkan jamur memiliki miselium bersekat (Gambar 4.2 B), makrokonidia bersekat dan berbentuk bulan sabit (Gambar 4.2 C1), sedangkan mikrokonidia berbentuk bulat dan lonjong (Gambar 4.2 C2).



Gambar 4.2 *F. oxysporum* (A) Koloni *F.oxysporum* pada PDA; (B) Hifa; (C1) Makrokonidia; (C2) Mikrokonidia (Perbesaran 400×)

4.1.2 Masa Inkubasi Penyakit Moler

Masa inkubasi merupakan periode waktu patogen dapat menimbulkan gejala pada tanaman. Masa inkubasi penyakit moler dihitung dari inokulasi patogen *F. oxysporum* hingga tanaman bawang merah menimbulkan gejala serangan patogen *F. oxysporum*. Pengaruh dari lama masa inkubasi yaitu faktor lingkungan, tingkat virulensi patogen, inang yang rentan, dan keefektifan agen pengendali hayati. Berikut merupakan tabel masa inkubasi penyakit moler:

Tabel 4.1 Masa Inkubasi Penyakit Moler

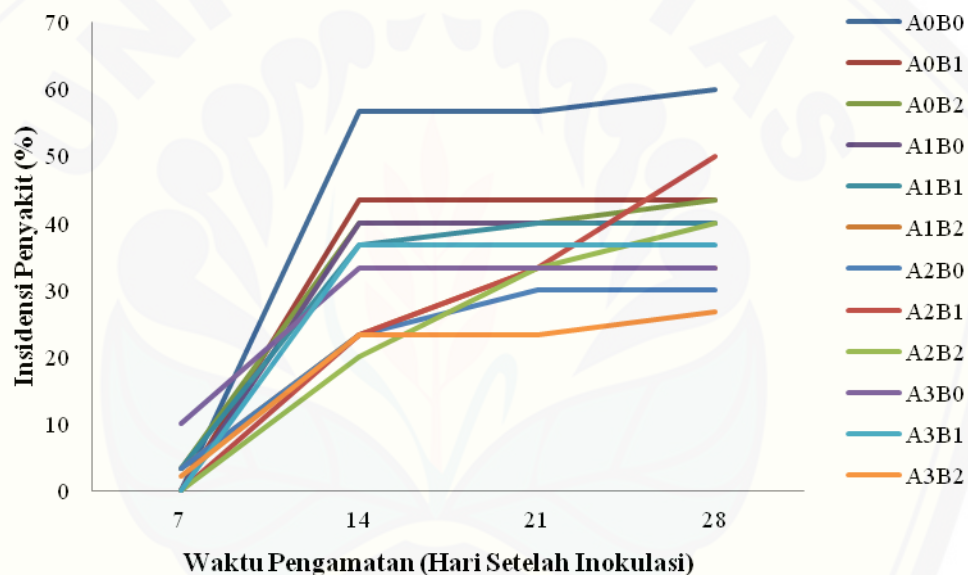
| Perlakuan | Masa Inkubasi (HSI) | Rerata (HSI) |
|---|---------------------|--------------|
| A0B0 (<i>T. harzianum</i> 0 konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 8-12 | 9,32 |
| A0B1 (<i>T. harzianum</i> 0 konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 9-13 | 10,17 |
| A0B2 (<i>T. harzianum</i> 0 konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 7-15 | 11,19 |
| A1B0 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁶ konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 8-12 | 11,46 |
| A1B1 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁶ konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 8-15 | 11,50 |
| A1B2 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁶ konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 6-15 | 11,86 |
| A2B0 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁷ konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 8-15 | 11,92 |
| A2B1 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁷ konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 8-13 | 11,75 |
| A2B2 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁷ konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 8-15 | 11,73 |
| A3B0 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁸ konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 8-13 | 10,92 |
| A3B1 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁸ konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 7-15 | 11,22 |
| A3B2 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁸ konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 8-17 | 12,00 |

Hasil pengamatan masa inkubasi penyakit moler pada tanaman bawang merah menunjukkan, perlakuan yang cenderung lama menginfeksi tanaman bawang merah yaitu perlakuan konsentrasi *T. harzianum* 10⁸ konidia/mL dan

dosis pupuk Mikoriza 10 gram yaitu menimbulkan gejala pada 8-17 hari setelah inokulasi.

4.1.3 Insidensi Penyakit Moler

Insidensi penyakit moler pada bawang merah merupakan persentase perbandingan tanaman bawang merah yang terserang dengan populasi tanaman bawang merah. Pengamatan insidensi penyakit moler pada tanaman bawang merah dilakukan setiap 7 hari sekali. Berikut gambar peningkatan insidensi penyakit moler pada bawang merah:



Gambar 4.3 Peningkatan Insidensi Penyakit Moler pada Tanaman Bawang merah

Hasil pengamatan insidensi penyakit moler pada tanaman bawang merah dapat dilihat pada gambar 4.3. Grafik tersebut menjelaskan peningkatan insidensi penyakit moler setiap seminggu sekali. Peningkatan insidensi penyakit moler yang paling tinggi terjadi pada 14 hari setelah inokulasi dan mengalami stasioner pada 21 hari setelah inokulasi. Tabel insidensi penyakit moler pada 28 hsi:

Tabel 4.2 Insidensi Penyakit Moler

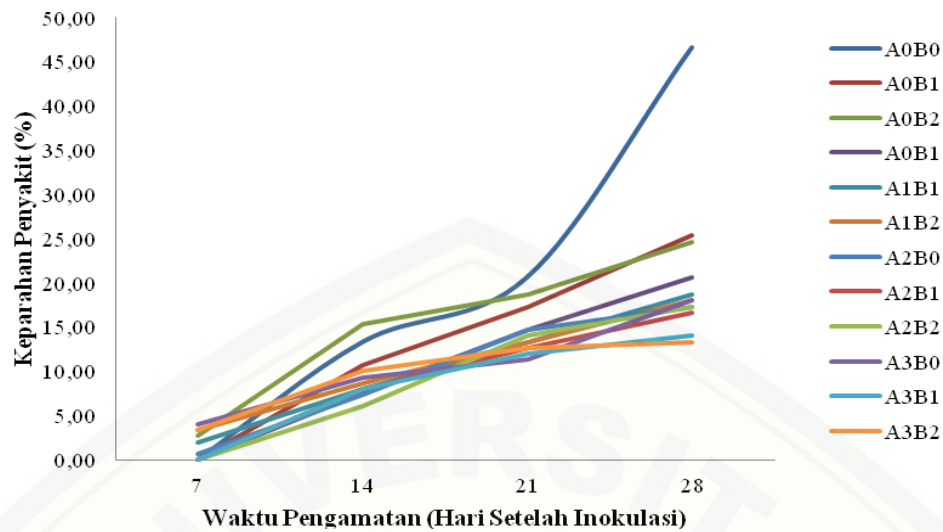
| Perlakuan | Insidensi Penyakit (%) |
|---|------------------------|
| A0B0 (<i>T. harzianum</i> 0 konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 60,00 a |
| A0B1 (<i>T. harzianum</i> 0 konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 43,33 ab |
| A0B2 (<i>T. harzianum</i> 0 konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 43,33 ab |
| A1B0 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁶ konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 40,00 ab |
| A1B1 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁶ konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 40,00 ab |
| A1B2 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁶ konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 33,33 b |
| A2B0 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁷ konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 30,00 b |
| A2B1 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁷ konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 33,33 b |
| A2B2 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁷ konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 40,00 ab |
| A3B0 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁸ konidia/ml + pupuk Mikoriza 0 gram/tanaman) | 33,33 b |
| A3B1 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁸ konidia/ml + pupuk Mikoriza 5 gram/tanaman) | 36,67 ab |
| A3B2 (<i>T. harzianum</i> 10 ⁸ konidia/ml + pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman) | 26,67 b |

Keterangan : angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam Uji Duncan 95%.

Hasil pengamatan insidensi penyakit moler pada tanaman bawang merah menunjukkan, perlakuan yang memiliki insidensi penyakit cenderung rendah yaitu perlakuan konsentrasi *T. harzianum* 10⁸ konidia/mL dan dosis pupuk Mikoriza 10 gram sebesar 26,67%.

4.1.4 Keparahan Penyakit Moler

Pengamatan keparahan penyakit moler dilakukan dengan menghitung persentase proporsi area tanaman bawang merah atau bagian tanaman bawang merah yang menunjukkan gejala serangan. Pengamatan keparahan penyakit dilakukan setiap 7 hari sekali. Berikut gambar peningkatan keparahan penyakit moler pada tanaman bawang merah:



Gambar 4.4 Peningkatan Keparahan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang merah

Hasil pengamatan keparahan penyakit moler pada tanaman bawang merah dapat dilihat pada gambar 4.4. Grafik tersebut menjelaskan peningkatan keparahan penyakit setiap seminggu sekali. Peningkatan insidensi penyakit yang paling tinggi terjadi pada 28 hari setelah inokulasi. Tabel keparahan penyakit moler pada 28 hsi:

Tabel 4.3 Pengaruh Kombinasi Perlakuan *T. harzianum* dengan Mikoriza Terhadap Keparahan Penyakit Moler

| <i>T. harzianum</i> | Keparahan Penyakit Moler (%) | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------|---------------|
| | Pupuk Mikoriza | | |
| | 0 gr/tanaman | 5 gr/tanaman | 10 gr/tanaman |
| 0 konidia/mL | 46,67 aA | 25,33 aB | 24,67 aB |
| 10 ⁶ konidia/mL | 20,67 bA | 18,67 bA | 18,00 abA |
| 10 ⁷ konidia/mL | 17,33 bA | 16,67 bA | 17,33 bcA |
| 10 ⁸ konidia/mL | 18,00 bA | 14,00 bA | 13,33 cA |

Keterangan : * Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dalam Uji Duncan 5%.

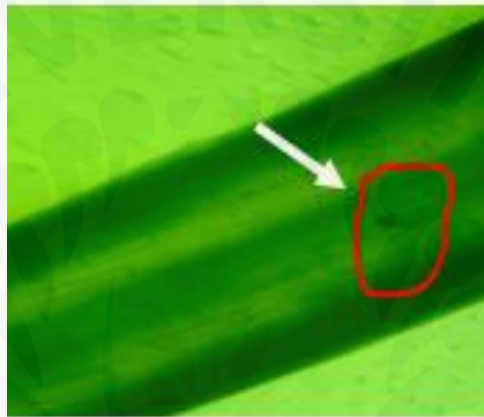
* Huruf kapital untuk pembacaan secara horizontal, sedangkan huruf kecil untuk pembacaan secara vertikal.

Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan DMRT 5% diketahui bahwa variabel keparahan penyakit berbeda sangat nyata. Perlakuan yang memiliki keparahan penyakit yang paling rendah yaitu pada perlakuan dosis pupuk

Mikorioza 10 gram/tanaman dan konsentrasi *T. harzianum* 10^8 /mL dan sebesar 13,33%.

4.1.5 Infeksi jamur Mikoriza pada Akar

Pewarnaan akar tanaman bawang merah bertujuan untuk mengetahui adanya infeksi jamur Mikoriza pada perakaran tersebut. Pewarnaan akar dilakukan dengan menggunakan zat warna Trypan blue. Hasil dari perwarnaan akar tersebut menunjukkan bahwa akar tersebut terdapat arbuskula.



Gambar. 4.5 Infeksi Akar pada Tanaman Bawang Merah

4.2 Pembahasan

Tanaman bawang merah yang terserang penyakit moler menunjukkan gejala daun menguning, daun melintir, akar mudah tercabut dan akar membusuk (Gambar 4.1). Gejala serangan penyakit moler yang ditunjukkan sesuai dengan pernyataan Dinas Pertanian dan Perternakan Provinsi Kalimantan Tengah (2013), tanaman bawang merah yang terserang penyakit moler akan menimbulkan gejala pada bagian daun menguning dan terpelintir. Akibat serangan penyakit moler, tanaman bawang merah mudah tercabut karena perakaran yang membusuk. Bagian umbi yang terserang akan nampak dasar umbi berwarna putih dan umbi membusuk dimulai dari bagian dasar umbi dan serangan lebih lanjut akan menyebabkan kematian.

Hasil isolasi jamur *F. oxysporum* dari tanaman bawang merah yang terserang penyakit moler yang dinkubasi selama 14 hari memiliki ciri-ciri

morfologi koloni berwarna putih keunguan (Gambar 4.2 A), hifa bersekat (Gambar 4.2 B), makrokonidia bersekat dan berbentuk bulan sabit (Gambar 4.2 C 1); sedangkan mikrokonidia berbentuk bulat dan lonjong. Menurut Ismail *et al.*, (2015), jamur *F. oxysporum* memiliki ciri-ciri morfologi seperti: miselium bersekat yang berwarna putih keunguan dan halus. Makrokonidia berbentuk lurus sedikit melengkung, berdinding tipis dan bersekat 3-5, biasanya makrokonidia dihasilkan pada beberapa strain tertentu dan berlimpah pada sporadokia; sedangkan mikrokonidia berbentuk lonjong dan melimpah.

Masa inkubasi penyakit moler cenderung lama terjadi pada perlakuan konsentrasi *T. harzianum* pada perlakuan 10^8 konidia/mL dan dosis pupuk mikoriza sebanyak 10 gram/tanaman yaitu 8-17 hsi (Tabel 4.1). Sesuai dengan pernyataan Suryanto (2010), infeksi penyakit melalui bibit, gejala serangan akan muncul pada umur tanaman 5-10 hari setelah tanam (hst). Lambatnya masa inkubasi pada perlakuan tersebut diduga adanya *T. harzianum* dan jamur Mikoriza yang menghambat perkembangan patogen. *T. harzianum* dan jamur Mikoriza memperlambat masa inkubasi diduga dengan mekanisme kompetisi. Menurut Waghunde *et al.*, (2016), mekanisme kompetisi *Trichoderma* sp. yaitu berkompetisi jamur patogen dengan memperebutkan karbon dan besi. *Trichoderma* sp. menghasilkan siderofor yang mengkhelat besi sehingga patogen akan kekurangan unsur besi yang digunakan untuk perkecambahan. Menurut Wehner *et al.*, (2009), jamur Mikoriza melakukan kompetisi dengan jamur patogen dengan memperebutkan hasil fotosintat dari tanaman sehingga jamur patogen tersebut tidak dapat berkembang.

Perlakuan *T. harzianum* dengan konsentrasi 10^8 konidia/mL dan dosis Mikoriza 10 gram/tanaman memiliki nilai insidensi penyakit yang cenderung rendah dan kontrol memiliki nilai insidensi penyakit yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain (Gambar 4.3). Perkembangan insidensi penyakit yang tinggi terjadi pada 14 hsi dan mengalami stasioner pada hari 21 hsi. Pada hari ke 21 hsi tidak ada penambahan tanaman yang sakit diduga jamur *F. oxysporum* tidak dapat melakukan penetrasi pada tanaman bawang merah karena perakaran bawang merah telah dikolonisasi oleh *T. harzianum* dan jamur

Mikoriza. Selain itu pada 14 hsi tersebut merupakan fase tanaman yang terserang jamur *F. oxysporum* akan menimbulkan infeksi awal. Menurut Cramer (2000), enzim endo-pektin-trans-eliminase (Endo PTE) yang dihasilkan oleh *F. oxysporum* akan bekerja dua minggu setelah infeksi awal dan dalam periode tersebut akan menimbulkan gejala.

Perlakuan *T. harzianum* dengan konsentrasi 10^8 konidia/mL diduga mengkoloni akar secara cepat. Perlakuan tersebut merupakan konsentrasi tertinggi. Menurut Chamzurni dkk. (2011), semakin tinggi dosis *Trichoderma* sp. yang introduksikan kedalam tanah maka akan semakin cepat jamur tersebut mengkoloni akar. Sesuai dengan penelitian Wulandari (2017), semakin besar konsentrasi *T. harzianum* maka penekanan bercak akibat *Phytophthora palmivora* akan semakin rendah. Aplikasi *T. harzianum* yang dilakukan sebelum inokulasi patogen diduga akan mempercepat koloni pada perakaran bawang bawang sehingga insidensi penyakit tidak berkembang. Menurut Hermosa *et al.*, (2012), kolonisasi akar melibatkan kemampuan *Trichoderma* sp. untuk mengenali akar, penetrasi akar, dan tahan terhadap respon metabolik toksik yang dihasilkan oleh tanaman. Akar tanaman yang telah dikoloni oleh *T. harzianum* diduga akan melakukan mekanisme antagonis. Menurut Waghunde *et al.*, (2016), mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. yaitu dengan kompetisi, antibiosis, parasitisme, penginduksi ketahanan dan ketahanan endofitik. Menurut Sudirman dkk. (2011), mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. mengendalikan *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada tanaman pisang yaitu dengan cara memparasit patogen. Proses antagonisme terlihat dari hifa *Trichoderma* sp. menempel pada hifa *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, kemudian hifa *Trichoderma* sp. tersebut melakukan penglilitan terhadap hifa *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. Setelah proses penglilitan akan terjadi lisis yang ditandai dengan keluarnya sitoplasma dari hifa. Menurut Dwiastuti dkk. (2015), konsentrasi *Trichoderma* spp. 10^8 konidia/mL yang aplikasikan sebelum inokulasi *Fusarium* spp. pada tanaman stroberi memiliki keparahan penyakit yang paling rendah sebesar 41,72%.

Aplikasi jamur Mikoriza juga dilakukan saat penanaman bawang merah. Jamur Mikoriza diduga dapat menekan insidensi penyakit dengan mekanisme

pengharaan. Mekanisme pengharaan yang dilakukan oleh jamur Mikoriza dengan peningkatan serapan fosfor pada tanaman. Menurut Prayudyaningsih (2012), meningkatkan status keharaan fosfor sehingga tanaman akan memiliki sensitifitas rendah terhadap serangan patogen. Menurut Salisbury dan Ross (1995), peningkatan unsur fosfor pada tanaman akan berpengaruh terhadap pembentukan organ-organ tumbuhan terutama akar. Akar akan memanfaatkan fosfor yang diserap untuk pembentukan ATP. ATP yang dihasilkan digunakan oleh akar untuk penyerapan hara mineral yang lain sehingga pertumbuhan akar yang baik akan berpengaruh pada pertumbuhan organ tanaman lainnya. Perakaran yang baik diduga menyebabkan jamur *F. oxysporum* tidak bisa melakukan penetrasi karena patogen tersebut lebih mudah menyerang pada akar muda sedangkan dengan peningkatan unsur fosfor akan menyebabkan mempercepat pematangan tanaman (Rozzy dkk., 2004). Menurut Solihah dkk. (2013), pengendalian penyakit layu Fusarium pada tanaman semangka menggunakan Mikoriza dengan dosis 10 gram/tanaman dapat menurunkan intensitas penyakit sebesar 23,82%.

Keparahan penyakit yang rendah pada perlakuan pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman dan konsentrasi *T. harzianum* 10^8 konidia/mL dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pada variabel ini terjadi interaksi antara aplikasi *T. harzianum* dan jamur Mikoriza diduga karena jamur Mikoriza memiliki beberapa mekanisme penghambatan terhadap patogen salah satunya peningkatan mikroba pada rizofe. Aplikasi *T. harzianum* juga dilakukan satu minggu setelah tanam. Pada saat itu pula jamur Mikoriza telah mengkolonisasi akar tanaman bawang merah sehingga perkembangan jamur *T. harzianum* tersebut akan lebih cepat. Menurut Wehner *et al.*, (2009), mekanisme jamur Mikoriza mengendalikan patogen yaitu: 1. Kompetisi hasil fotosintat pada rizofe; 2. Perubahan anatomi akar; 3. Peningkatan mikroba pada rizofe; 4. Mengaktifkan ketahanan tanaman. Peningkatan mikroba pada rizofe menyebabkan meningkatkan populasi mikroba saprofit didalam tanah. Menurut Latifah dkk. (2014), pemberian agen hayati *T. harzianum* dan jamur Mikoriza dapat menekan keparahan penyakit busuk pangkal batang pada kedelai sebesar 11,67%.

Selain itu, bentuk interaksi antara *T. harzianum* dan jamur Mikoriza yaitu diduga dapat menginduksi ketahanan tanaman. Salah satu senyawa yang digunakan untuk ketahanan tanaman adalah senyawa fenol. Menurut Soesanto (2008), *Trichoderma* sp. mampu mengimbas ketahanan tanaman dengan meningkatkan fenol dalam tanaman. Menurut Kadiamdari (2001), akar yang terinfeksi oleh jamur Mikoriza memiliki kandungan fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan akar yang tidak terinfeksi jamur Mikoriza. Peningkatan kadar fenol pada tanaman akibat dari aplikasi *T. harzianum* dan jamur Mikoriza akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen.

Hasil pengamatan infeksi akar menunjukkan akar bawang merah terinfeksi jamur Mikoriza. Pengamatan infeksi akar menunjukkan pada akar bawang merah terdapat vesikula (Gambar 4.5). Menurut Salisbury dan Ross (1995), jamur Mikoriza Vesikel Arbuskula memiliki struktur hifa, vesikula, arbuskula, hifa, dan spora. Menurut Setiadi dan Setiawan (2011), adanya satu struktur pada akar tanaman sudah menunjukkan bahwa akar tersebut terinfeksi jamur Mikoriza. Jamur Mikoriza melakukan penetrasi pada sitosol sel korteks sehingga akan membentuk struktur arbuskula dan vesikula (Lakitan, 1993). Selain itu, jenis tanaman juga mempengaruhi infeksi jamur Mikoriza pada akar. Menurut Nurhayati (2012), infeksi akar juga dipengaruhi oleh jenis tanaman. Perbedaan infeksi akar pada setiap tanaman dipengaruhi oleh aras kepekaan tanaman terhadap infeksi dan sifat ketergantungan tanaman pada jamur Mikoriza.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: kombinasi dosis pupuk Mikoriza 10 gram/tanaman dan konsentrasi *T. harzianum* 10^8 konidia/mL merupakan kombinasi terbaik untuk menekan perkembangan penyakit moler pada bawang merah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan bahwa sebaiknya inokulasi patogen *F. oxysporum* dilakukan saat setelah aplikasi jamur Mikoriza.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Major Pests and Diseases in Onion*. California : De Groot en Slot and Bejo Zaden.
- Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. 2014. *Metode Perhitungan Jumlah Spora Cendawan*. Intruksi Kerja. Edisi 6 Februari 2014. Surabaya: Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.
- Chamzurni, T., R.Sriwati., dan R. D. Selian. 2011. Efektivitas Dosis dan Waktu Aplikasi *Trichoderma Virens* Terhadap Serangan *Sclerotium Rolfsii* pada Kedelai. *J. Floratek*. 6: 62 – 73.
- Cramer, C. S. 2000. Breeding and Genetics of Fusarium Basal Rot Resistance in Onion. *J. Euphytica*. 115: 159–166.
- Dinas Pertanian dan Perternakan Provinsi Kalimantan Tengah. 2013. *Standart Operasional Prosedure (SOP) Bawang Merah Kalimantan Tengah*. Palangkaraya : Dinas Pertanian dan Perternakan Provinsi Kalimantan Tengah.
- Dwiastuti, M. E, M. N. Fajri., dan Yunimar. 2015. Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *J. Hort*. 25(4) : 331-339.
- East West Seed Indonesia. 2013. *Penanaman Benih Bawang Merah (TSS = True Shallot Seed) Menjadi Umbi Bibit dan Umbi Konsumsi Berkualitas Edisi Kedua*. Purwakarta : East West Seed Indonesia.
- Gusnawaty, H. S., M. Taufik., L. Triana., dan Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *J. Agroteknos*. 4 (2) : 88-94.
- Hamasaki, R. T., H. R. Valenzuela., and R. S. Shimabuku. 1999. *Bulb Onion Production in Hawaii*. Hawaii : College of Tropical Agriculture and Human Resources.
- Haryanto, I. R. 2016. Pengaruh Isolat *Fusarium* sp. dan *Rhizopus* sp. pada Berbagai Teknik Inokulasi Terhadap Pembentukan Kemedangan pada Tanaman Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Jember: Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Hermosa, R., A. Viterbo., I. Chet2 and E. Monte.2012. Plant-Beneficial Effects of *Trichoderma* and of Its Genes. *J. Microbiology*. 158 (1), 17–25.

- Ismail, M. A., S. I. I. Abdel-Hafez., N. A. Hussein., and N. A. Abdel-Hameed. 2015. *Contributions To The Genus Fusarium in Egypt*. Suchy Las: TMKarpinski Publisher.
- Isniah, U. S dan Widodo. 2015. Eksplorasi *Fusarium* Nonpatogen untuk Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal pada Bawang Merah. *J. Fitopatologi*. 11 (1), 14-22.
- Jaelani, A. 2007. Optimalisasi Fermentasi Bungkil Inti Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) oleh Kapang *Trichoderma reesei*. *J. Ilmu Ternak*. 7 (2) : 87-94.
- Kadiamdari, R. S. 2008. *Interaction Between Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Other Root Infecting Fungi*. The University of Adelaide.
- Kubicek, C. P dan G. E. Harman. 1998. *Trichoderma and Gliocladium Volume1: Basic Biology, Taxonomy and Genetics*. London: Taylor & Francis.
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Latifah., Hendrifal., dan Mihram. 2014. Asosiasi Cendawan Antagonis *Trichoderma harzianum* Rifai dan Cendawan Mikoriza Arbuskular untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Kedelai. *J. HPT Tropika*. 14 (2) : 160-169.
- Latifah, A., Kustantinah., dan L. Soetanto. 2011. Pemanfaatan Beberapa Isolat *Trichoderma harzianum* Sebagai Agensia Pengendali Hayati Penyakit Layu Fusarium pada Bawang Merah *in Planta*. *J. Eugenia*. 17 (2) : 86-95.
- Misra, R. K., R. K. Jaiswai., D. Kumar., P. R. Saabale., and A. Singh. 2014. Management of Major Disease and Insect Pest of Onion and Garlic : A Comprehensive Review. *J. Plant Breeding and Crop Science*. 6 (11) : 160-170.
- Nurhayati. 2011. *Epidemiologi Penyakit Tumbuhan*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Nurhayati. 2012. Infektivitas Mikoriza pada Berbagai Jenis Tanaman Inang dan Beberapa Jenis Sumber Inokulum. *J. Floratek*. 7 (1): 25 – 31.
- Prayudyaningsih, R. 2012. Mikoriza dalam Pengelolaan Hama-Penyakit Terpadu di Persemaian. *J. Info Teknis EBONI*. 9 (1): 55-75.

- Rozzy, F., E. Liestiani., dan Maftuhah. 2004. Kemampuan Mikoriza Mengendalikan *Rhizoctonia solani* Kuhn pada Kedelai. *J. Agroscientiae*. 2 (11) : 91-98.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Soenartiningih. 2013. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular sebagai Media Pengendalian Penyakit Busuk Pelepah pada Jagung. *J. Iptek Tanaman Pangan*, 8 (1) : 48-53.
- Soesanto. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Tanaman Edisi Kedua*. Yogyakarta: Rajawali Pers.
- Solihah, S. M., U. Dwiputranto., dan Purnomowati. 2013. Inokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran Sebagai Pengendali Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard). *J. Agritech*. 15 (1) : 1-11.
- Sudirman, A., C. Sumardiyono., dan S. M. Widyastuti. 2011. Pengendalian Hayati Penyakit Layu Fusarium Pisang (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) dengan *Trichoderma* sp.. *J. Perl. Tan. Indonesia*. 17 (1) : 31-35.
- Sumarni, N dan A. Hidayat. 2005. *Budidaya Bawang Merah*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sumiati, E., dan O. S. Gunawan. 2006. Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza untuk Meningkatkan Efisiensi Serapan Unsur Hara NPK serta Pengaruhnya terhadap Hasil dan Kualitas Umbi Bawang Merah. *J. Hort*. 17 (1) : 34-42.
- Suryanto, W. A. 2010. *Hama dan Penyakit Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan: Masalah dan Solusinya*. Yogyakarta : Kanisius.
- Tarigan, R., A. E. Marpaung., L. Octriana., and Riska. 2013. The Effectiveness of *Trichoderma harzianum* as Biocontrol Agent and Manure in Controlling *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* on Sour Passion Seedlings (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims). *J. Agricultural and Biological Science*. 8 (3) : 245-250.
- Udiarto, B. K., W. Setiawati., dan E. Suryaningsih. 2005. *Pengenalan Hama dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Waghunde, R. R., R. M. Shelake and A. N. Sabalpara. 2016. *Trichoderma: A Significant Fungus for Agriculture and Environment*. *J. Agricultural Research*. 11(22): 1952-1965.

Wehner, J., P. M. Antunes., J. R. Powell, J. Mazukatow., dan M.C. Rillig. 2009. Plant pathogen protection by arbuscular mycorrhizas: A role for fungal diversity?. *Pedobiologia*. 10 (1):.10-16.

Wulandari, N. D. F. 2017. Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah Diinduksi dengan *Trichoderma harzianum* Secara endofitik Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Jember: Fakultas Pertanian, Universitas Jember.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian

Variabel Pengamatan : Masa Inkubasi

| Perlakuan | Tanaman Ke- | | | | | | | | | | Total | Rerata |
|-----------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| A0B01 | 0 | 0 | 0 | 10 | 9 | 8 | 8 | 9 | 0 | 0 | 44 | 8,80 |
| A0B02 | 8 | 9 | 11 | 8 | 12 | 11 | 9 | 8 | 0 | 11 | 87 | 9,67 |
| A0B03 | 0 | 8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 9 | 0 | 0 | 13 | 38 | 9,50 |
| A0B11 | 0 | 0 | 12 | 11 | 11 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 11,75 |
| A0B12 | 9 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 | 11 | 0 | 12 | 56 | 11,20 |
| A0B13 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 13 | 0 | 11 | 11 | 0 | 47 | 11,75 |
| A0B21 | 0 | 7 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 29 | 9,67 |
| A0B22 | 11 | 0 | 0 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 0 | 0 | 67 | 11,17 |
| A0B23 | 0 | 15 | 12 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 51 | 12,75 |
| A1B01 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 11 | 0 | 12 | 0 | 0 | 35 | 11,67 |
| A1B02 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 12 | 0 | 0 | 8 | 0 | 42 | 10,50 |
| A1B03 | 13 | 12 | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 | 61 | 12,20 |
| A1B11 | 0 | 0 | 0 | 8 | 11 | 12 | 0 | 0 | 0 | 11 | 42 | 10,50 |
| A1B12 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 12 | 0 | 11 | 11 | 0 | 45 | 11,25 |
| A1B13 | 15 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 51 | 12,75 |
| A1B21 | 13 | 0 | 0 | 0 | 12 | 13 | 0 | 0 | 0 | 15 | 53 | 13,25 |
| A1B22 | 0 | 0 | 6 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 28 | 9,33 |
| A1B23 | 0 | 14 | 0 | 0 | 15 | 12 | 0 | 0 | 11 | 0 | 52 | 13,00 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| A2B01 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 15 | 0 | 12 | 15 | 53 | 13,25 |
| A2B02 | 0 | 0 | 11 | 11 | 0 | 12 | 0 | 8 | 0 | 0 | 42 | 10,50 |
| A2B03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 | 12,00 |
| A2B11 | 15 | 0 | 8 | 0 | 11 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 45 | 11,25 |
| A2B12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 27 | 13,50 |
| A2B13 | 10 | 0 | 0 | 15 | 8 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 42 | 10,50 |
| A2B21 | 15 | 0 | 15 | 14 | 0 | 0 | 0 | 10 | 12 | 0 | 66 | 13,20 |
| A2B22 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 22 | 11,00 |
| A2B23 | 0 | 0 | 12 | 10 | 14 | 9 | 0 | 0 | 10 | 0 | 55 | 11,00 |
| A3B01 | 0 | 11 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 30 | 10,00 |
| A3B02 | 8 | 0 | 0 | 0 | 12 | 9 | 0 | 8 | 0 | 0 | 37 | 9,25 |
| A3B03 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 13,50 |
| A3B11 | 11 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 50 | 12,50 |
| A3B12 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 11 | 0 | 26 | 8,67 |
| A3B13 | 0 | 15 | 0 | 0 | 13 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 50 | 12,50 |
| A3B21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12,00 |
| A3B22 | 0 | 0 | 17 | 12 | 0 | 0 | 8 | 0 | 7 | 0 | 44 | 11,00 |
| A3B23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 13 | 14 | 0 | 0 | 39 | 13,00 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 8,80 | 9,67 | 9,50 | 27,97 | 9,32 |
| A0B1 | 11,75 | 7,00 | 11,75 | 30,50 | 10,17 |
| A0B2 | 9,67 | 11,17 | 12,75 | 33,58 | 11,19 |
| A1B0 | 11,67 | 10,50 | 12,20 | 34,37 | 11,46 |
| A1B1 | 10,50 | 11,25 | 12,75 | 34,50 | 11,50 |
| A1B2 | 13,25 | 9,33 | 13,00 | 35,58 | 11,86 |
| A2B0 | 13,25 | 10,50 | 12,00 | 35,75 | 11,92 |
| A2B1 | 11,25 | 13,50 | 10,50 | 35,25 | 11,75 |
| A2B2 | 13,20 | 11,00 | 11,00 | 35,20 | 11,73 |
| A3B0 | 10,00 | 9,25 | 13,50 | 32,75 | 10,92 |
| A3B1 | 12,50 | 8,67 | 12,50 | 33,67 | 11,22 |
| A3B2 | 12,00 | 11,00 | 13,00 | 36,00 | 12,00 |
| Total | 137,83 | 122,83 | 144,45 | 405,12 | 135,04 |
| Rerata | 11,49 | 10,24 | 12,04 | 33,76 | 11,253 |

FK 4458,88

| PERLAKUAN | B0 | B1 | B2 | TOTAL | Rerata |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A0 | 27,97 | 30,50 | 33,58 | 92,05 | 30,68 |
| A1 | 34,37 | 34,50 | 35,58 | 104,45 | 34,82 |
| A2 | 35,75 | 35,25 | 35,20 | 106,20 | 35,40 |
| A3 | 32,75 | 33,67 | 36,00 | 102,42 | 34,14 |
| TOTAL | 130,83 | 133,92 | 140,37 | 405,12 | 135,04 |
| Rerata | 32,71 | 33,48 | 35,09 | 101,28 | 33,76 |

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F1% | NOTASI |
|-----------|----|-------|------|-------|------|------|--------|
| PERLAKUAN | 11 | 20,92 | 1,90 | 0,67 | 2,22 | 3,09 | ns |
| A | 3 | 13,42 | 4,47 | 1,58 | 3,4 | 5,61 | ns |
| B | 2 | 3,94 | 1,97 | 0,70 | 3,01 | 4,72 | ns |
| A*B | 6 | 3,56 | 0,59 | 0,21 | 2,51 | 3,67 | ns |
| EROR | 24 | 67,95 | 2,83 | | | | |
| TOTAL | 35 | 88,87 | | | | | |

CV 4,98

Variabel Pengamatan : Insidensi Penyakit

Insidensi Penyakit 1

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| A0B1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| A0B2 | 10 | 0 | 0 | 10 | 3,33 |
| A1B0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| A1B1 | 10 | 0 | 0 | 10 | 3,33 |
| A1B2 | 0 | 10 | 0 | 10 | 3,33 |
| A2B0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 3,33 |
| A2B1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| A2B2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| A3B0 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10,00 |
| A3B1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| A3B2 | 0 | 10 | 0 | 10 | 3,33 |
| Total | 30,00 | 40,00 | 10,00 | 80,00 | 26,67 |
| Rerata | 2,50 | 3,33 | 0,83 | 6,67 | 2,22 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Toatal | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A0B1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A0B2 | 18,44 | 0,33 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| A1B0 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A1B1 | 18,44 | 0,33 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| A1B2 | 0,33 | 18,44 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| A2B0 | 0,33 | 18,44 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| A2B1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A2B2 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A3B0 | 18,44 | 18,44 | 18,44 | 55,32 | 18,44 |
| A3B1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A3B2 | 0,33 | 18,44 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| Total | 58,29 | 76,4 | 22,07 | 156,76 | 52,25 |
| Rerata | 4,86 | 6,37 | 1,84 | 13,06 | 4,35 |

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| A0 | 0,99 | 0,99 | 19,1 | 21,08 |
| A1 | 0,99 | 19,1 | 19,1 | 39,19 |
| A2 | 19,1 | 0,99 | 0,99 | 21,08 |
| A3 | 55,32 | 0,99 | 19,1 | 75,41 |
| Total | 76,4 | 22,07 | 58,29 | 156,76 |

Anlisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F 1% | Notasi |
|-----------|----|---------|--------|-------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 947,47 | 86,13 | 1,73 | 2,26 | 3,18 | ns |
| A | 3 | 218,65 | 72,88 | 1,47 | 3,05 | 4,82 | ns |
| B | 2 | 127,54 | 63,77 | 1,28 | 3,44 | 5,72 | ns |
| A*B | 6 | 601,28 | 100,21 | 2,02 | 2,55 | 3,76 | ns |
| Eror | 22 | 1093,24 | 49,69 | | | | |
| Total | 35 | 2040,72 | | | | | |

CV 54,0

SD 4,07

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SSR 5% | 2,95 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 12,01 | 12,54 | 12,90 | 13,19 | 13,39 | 13,51 | 13,63 | 13,72 | 13,80 | 13,88 | 13,92 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 18,4 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | Notasi |
|-----------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| A3B0 | 18,4 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | a |
| A0B2 | 6,4 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | ab |
| A1B1 | 6,4 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | ab |
| A1B2 | 6,4 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | ab |
| A2B0 | 6,4 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | ab |
| A3B2 | 6,4 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | b |
| A0B0 | 0,3 | 18,1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | b |
| A0B1 | 0,3 | 18,1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | b |
| A1B0 | 0,3 | 18,1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | b |
| A2B1 | 0,3 | 18,1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | b |
| A2B2 | 0,3 | 18,1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | b |
| A3B1 | 0,3 | 18,1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | b |
| UJD 5% | | | 12,01 | 12,54 | 12,90 | 13,19 | 13,39 | 13,51 | 13,63 | 13,72 | 13,80 | 13,88 | 13,92 | | |

Insidensi Penyakit 2

Data asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 50 | 90 | 30 | 170 | 56,67 |
| A0B1 | 40 | 50 | 40 | 130 | 43,33 |
| A0B2 | 30 | 60 | 30 | 120 | 40,00 |
| A1B0 | 30 | 40 | 50 | 120 | 40,00 |
| A1B1 | 30 | 40 | 40 | 110 | 36,67 |
| A1B2 | 30 | 20 | 20 | 70 | 23,33 |
| A2B0 | 20 | 40 | 10 | 70 | 23,33 |
| A2B1 | 30 | 10 | 30 | 70 | 23,33 |
| A2B2 | 10 | 20 | 30 | 60 | 20,00 |
| A3B0 | 40 | 40 | 20 | 100 | 33,33 |
| A3B1 | 40 | 30 | 40 | 110 | 36,67 |
| A3B2 | 10 | 30 | 30 | 70 | 23,33 |
| Total | 360 | 470 | 370 | 1200 | 400 |
| Rerata | 27,77 | 36,31 | 28,69 | 100,00 | 33,33 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|--------|-------|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 45 | 71,56 | 33,21 | 149,77 | 49,92 |
| A0B1 | 39,23 | 45 | 39,23 | 123,46 | 41,15 |
| A0B2 | 33,21 | 50,77 | 33,21 | 117,19 | 39,06 |
| A1B0 | 33,21 | 39,23 | 45 | 117,44 | 39,15 |
| A1B1 | 33,21 | 39,23 | 39,23 | 111,67 | 37,22 |
| A1B2 | 33,21 | 26,56 | 26,56 | 86,33 | 28,78 |
| A2B0 | 26,56 | 39,23 | 18,44 | 84,23 | 28,08 |
| A2B1 | 33,21 | 18,44 | 33,21 | 84,86 | 28,29 |
| A2B2 | 18,44 | 26,56 | 33,21 | 78,21 | 26,07 |
| A3B0 | 39,23 | 39,23 | 26,56 | 105,02 | 35,01 |
| A3B1 | 39,23 | 33,21 | 39,23 | 111,67 | 37,22 |
| A3B2 | 18,44 | 33,21 | 33,21 | 84,86 | 28,29 |
| Total | 392,18 | 462,23 | 400,3 | 1254,71 | 418,24 |
| Rerata | 32,68 | 38,52 | 33,36 | 104,56 | 34,85 |

FK

43730,48

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|--------|--------|--------|---------|
| A0 | 149,77 | 123,46 | 117,19 | 390,42 |
| A1 | 117,44 | 111,67 | 86,33 | 315,44 |
| A2 | 84,23 | 84,86 | 78,21 | 247,3 |
| A3 | 105,02 | 111,67 | 84,86 | 301,55 |
| Total | 456,46 | 431,66 | 366,59 | 1254,71 |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F 1% | Notasi |
|-----------|----|----------|--------|-------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 1681,342 | 152,85 | 1,79 | 2,26 | 3,18 | ns |
| A | 3 | 1160,618 | 386,87 | 4,54 | 3,05 | 4,82 | * |
| B | 2 | 359,0489 | 179,52 | 2,11 | 3,44 | 5,72 | ns |
| A*B | 6 | 161,6744 | 26,95 | 0,32 | 2,55 | 3,76 | ns |
| Eror | 22 | 1873,69 | 85,17 | | | | |
| Total | 35 | 3555,03 | | | | | |

CV 8,8

SD 5,33

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SSR 5% | 2,93 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 15,61 | 16,41 | 16,89 | 17,26 | 17,53 | 17,69 | 17,85 | 17,96 | 18,06 | 18,17 | 18,22 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 49,92 | 41,15 | 39,15 | 39,06 | 37,22 | 37,22 | 35,01 | 28,78 | 28,29 | 28,29 | 28,08 | 26,07 | Notasi |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A0B0 | 49,92 | 0,00 | | | | | | | | | | | | a |
| A0B1 | 41,15 | 8,77 | 0,00 | | | | | | | | | | | ab |
| A1B0 | 39,15 | 10,78 | 2,01 | 0,00 | | | | | | | | | | ab |
| A0B2 | 39,06 | 10,86 | 2,09 | 0,08 | 0,00 | | | | | | | | | ab |
| A1B1 | 37,22 | 12,70 | 3,93 | 1,92 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | ab |
| A3B1 | 37,22 | 12,70 | 3,93 | 1,92 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | ab |
| A3B0 | 35,01 | 14,92 | 6,15 | 4,14 | 4,06 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | | | | | | ab |
| A1B2 | 28,78 | 21,15 | 12,38 | 10,37 | 10,29 | 8,45 | 8,45 | 6,23 | 0,00 | | | | | b |
| A2B1 | 28,29 | 21,64 | 12,87 | 10,86 | 10,78 | 8,94 | 8,94 | 6,72 | 0,49 | 0,00 | 0,00 | | | b |
| A3B2 | 28,29 | 21,64 | 12,87 | 10,86 | 10,78 | 8,94 | 8,94 | 6,72 | 0,49 | 0,00 | 0,00 | | | b |
| A2B0 | 28,08 | 21,85 | 13,08 | 11,07 | 10,99 | 9,15 | 9,15 | 6,93 | 0,70 | 0,21 | 0,21 | 0,00 | | b |
| A2B2 | 26,07 | 23,85 | 15,08 | 13,08 | 12,99 | 11,15 | 11,15 | 8,94 | 2,71 | 2,22 | 2,22 | 2,01 | 0,00 | b |
| UJD 5% | | | 15,61 | 16,41 | 16,89 | 17,26 | 17,53 | 17,69 | 17,85 | 17,96 | 18,06 | 18,17 | 18,22 | |

Insidensi Penyakit 3

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|----------|-----|----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 50 | 90 | 30 | 170 | 56,67 |
| A0B1 | 40 | 50 | 40 | 130 | 43,33 |
| A0B2 | 30 | 60 | 30 | 120 | 40,00 |
| A1B0 | 30 | 40 | 50 | 120 | 40,00 |
| A1B1 | 40 | 40 | 40 | 120 | 40,00 |
| A1B2 | 40 | 20 | 40 | 100 | 33,33 |
| A2B0 | 40 | 40 | 10 | 90 | 30,00 |
| A2B1 | 40 | 20 | 40 | 100 | 33,33 |
| A2B2 | 50 | 20 | 50 | 120 | 40,00 |
| A3B0 | 40 | 40 | 20 | 100 | 33,33 |
| A3B1 | 40 | 30 | 40 | 110 | 36,67 |
| A3B2 | 10 | 40 | 30 | 80 | 26,67 |
| Total | 450 | 490 | 420 | 1360 | 453,33 |
| Rerata | 37,5 | 40,83333 | 35 | 113,3333 | 37,78 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 45 | 71,56 | 33,21 | 149,77 | 49,92 |
| A0B1 | 39,23 | 45 | 39,23 | 123,46 | 41,15 |
| A0B2 | 33,21 | 50,77 | 33,21 | 117,19 | 39,06 |
| A1B0 | 33,21 | 39,23 | 45 | 117,44 | 39,15 |
| A1B1 | 39,23 | 39,23 | 39,23 | 117,69 | 39,23 |
| A1B2 | 39,23 | 26,56 | 39,23 | 105,02 | 35,01 |
| A2B0 | 39,23 | 39,23 | 18,44 | 96,9 | 32,30 |
| A2B1 | 39,23 | 26,56 | 39,23 | 105,02 | 35,01 |
| A2B2 | 45 | 26,56 | 45 | 116,56 | 38,85 |
| A3B0 | 39,23 | 39,23 | 26,56 | 105,02 | 35,01 |
| A3B1 | 39,23 | 33,21 | 39,23 | 111,67 | 37,22 |
| A3B2 | 18,44 | 33,21 | 33,21 | 84,86 | 28,29 |
| Total | 449,47 | 470,35 | 430,78 | 1350,6 | 450,20 |
| Rerata | 37,46 | 39,20 | 35,90 | 112,55 | 37,52 |

FK 50670,01

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| A0 | 149,77 | 123,46 | 117,19 | 390,42 |
| A1 | 117,44 | 117,69 | 105,02 | 340,15 |
| A2 | 96,9 | 105,02 | 116,56 | 318,48 |
| A3 | 105,02 | 111,67 | 84,86 | 301,55 |
| Total | 469,13 | 457,84 | 423,63 | 1350,6 |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F 1% | Notasi |
|-----------|----|---------|--------|-------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 924,94 | 84,09 | 0,89 | 2,26 | 3,18 | ns |
| A | 3 | 495,74 | 165,25 | 1,75 | 3,05 | 4,82 | ns |
| B | 2 | 93,56 | 46,78 | 0,50 | 3,44 | 5,72 | ns |
| A*B | 6 | 335,65 | 55,94 | 0,59 | 2,55 | 3,76 | ns |
| Error | 22 | 2074,49 | 94,29 | | | | |
| Total | 35 | 2999,43 | | | | | |

CV 8,6

SD 5,61

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SSR 5% | 2,93 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 16,43 | 17,27 | 17,77 | 18,16 | 18,45 | 18,61 | 18,78 | 18,89 | 19,01 | 19,12 | 19,17 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 49,92 | 41,15 | 39,23 | 39,15 | 39,06 | 38,85 | 37,22 | 35,01 | 35,01 | 35,01 | 32,30 | 28,29 | Notasi |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A0B0 | 49,92 | 0,00 | | | | | | | | | | | | a |
| A0B1 | 41,15 | 8,77 | 0,00 | | | | | | | | | | | ab |
| A1B1 | 39,23 | 10,86 | 2,09 | 0,00 | | | | | | | | | | ab |
| A1B0 | 39,15 | 10,69 | 1,92 | 0,08 | 0,00 | | | | | | | | | ab |
| A0B2 | 39,06 | 10,78 | 2,01 | 0,17 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | ab |
| A2B2 | 38,85 | 12,70 | 3,93 | 0,38 | 0,29 | 0,21 | 1,63 | | | | | | | ab |
| A3B1 | 37,22 | 11,07 | 2,30 | 2,01 | 1,92 | 1,84 | 3,85 | 0,00 | | | | | | ab |
| A1B2 | 35,01 | 14,92 | 6,15 | 4,22 | 4,14 | 4,06 | 3,85 | 2,22 | 0,00 | | | | | ab |
| A2B1 | 35,01 | 14,92 | 6,15 | 4,22 | 4,14 | 4,06 | 3,85 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | ab |
| A3B0 | 35,01 | 14,92 | 6,15 | 4,22 | 4,14 | 4,06 | 6,55 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | ab |
| A2B0 | 32,30 | 17,62 | 8,85 | 6,93 | 6,85 | 6,76 | 10,57 | 4,92 | 2,71 | 2,71 | 2,71 | 0,00 | | b |
| A3B2 | 28,29 | 21,64 | 12,87 | 10,94 | 10,86 | 10,78 | 38,85 | 8,94 | 6,72 | 6,72 | 6,72 | 4,01 | 0,00 | b |
| UJD 5% | | | 16,43 | 17,27 | 17,77 | 18,16 | 18,45 | 18,61 | 18,78 | 18,89 | 19,01 | 19,12 | 19,17 | |

Insidensi Penyakit 4

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 50 | 90 | 40 | 180 | 60,00 |
| A0B1 | 40 | 50 | 40 | 130 | 43,33 |
| A0B2 | 30 | 60 | 40 | 130 | 43,33 |
| A1B0 | 30 | 40 | 50 | 120 | 40,00 |
| A1B1 | 40 | 40 | 40 | 120 | 40,00 |
| A1B2 | 40 | 20 | 40 | 100 | 33,33 |
| A2B0 | 40 | 40 | 10 | 90 | 30,00 |
| A2B1 | 40 | 20 | 40 | 100 | 33,33 |
| A2B2 | 50 | 20 | 50 | 120 | 40,00 |
| A3B0 | 40 | 40 | 20 | 100 | 33,33 |
| A3B1 | 40 | 30 | 40 | 110 | 36,67 |
| A3B2 | 10 | 40 | 30 | 80 | 26,67 |
| Total | 450 | 490 | 440 | 1380 | 460,00 |
| Rerata | 37,5 | 40,83 | 36,67 | 115,00 | 38,33 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 45 | 71,56 | 39,23 | 155,79 | 51,93 |
| A0B1 | 39,23 | 45 | 39,23 | 123,46 | 41,15 |
| A0B2 | 33,21 | 50,77 | 39,23 | 123,21 | 41,07 |
| A1B0 | 33,21 | 39,23 | 45 | 117,44 | 39,15 |
| A1B1 | 39,23 | 39,23 | 39,23 | 117,69 | 39,23 |
| A1B2 | 39,23 | 33,21 | 39,23 | 111,67 | 37,22 |
| A2B0 | 39,23 | 39,23 | 18,44 | 96,9 | 32,30 |
| A2B1 | 39,23 | 26,56 | 39,23 | 105,02 | 35,01 |
| A2B2 | 45 | 26,56 | 45 | 116,56 | 38,85 |
| A3B0 | 39,23 | 39,23 | 26,56 | 105,02 | 35,01 |
| A3B1 | 39,23 | 33,21 | 39,23 | 111,67 | 37,22 |
| A3B2 | 18,44 | 39,23 | 33,21 | 90,88 | 30,29 |
| Total | 449,47 | 483,02 | 442,82 | 1375,31 | 458,44 |
| Rerata | 37,46 | 40,25 | 36,90 | 114,61 | 38,20 |

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total | Rerata |
|-----------|----------|--------|--------|----------|----------|
| A0 | 155,79 | 123,46 | 123,21 | 402,46 | 134,1533 |
| A1 | 117,44 | 117,69 | 111,67 | 346,8 | 115,6 |
| A2 | 96,9 | 105,02 | 116,56 | 318,48 | 106,16 |
| A3 | 105,02 | 111,67 | 90,88 | 307,57 | 102,5233 |
| Total | 475,15 | 457,84 | 442,32 | 1375,31 | 458,4367 |
| Rerata | 118,7875 | 114,46 | 110,58 | 343,8275 | 114,6092 |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F 1% | Notasi |
|-----------|----|----------|--------|-------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 982,451 | 89,31 | 1,16 | 2,22 | 3,09 | ns |
| A | 3 | 600,412 | 200,14 | 2,59 | 3,4 | 5,61 | ns |
| B | 2 | 44,95321 | 22,48 | 0,29 | 3,01 | 4,72 | ns |
| A*B | 6 | 337,0858 | 56,18 | 0,73 | 2,51 | 3,67 | ns |
| EROR | 24 | 1851,68 | 77,15 | | | | |
| TOTAL | 35 | 2834,14 | | | | | |

CV 7,7

SD 5,071276

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SSR 5% | 2,93 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 14,86 | 15,62 | 16,08 | 16,43 | 16,68 | 16,84 | 16,99 | 17,09 | 17,19 | 17,29 | 17,34 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 51,93 | 41,15 | 41,07 | 39,23 | 39,15 | 38,85 | 37,22 | 37,22 | 35,01 | 35,01 | 32,30 | 30,29 | Notasi |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A0B0 | 51,93 | 0,00 | | | | | | | | | | | | a |
| A0B1 | 41,15 | 10,78 | 0,00 | | | | | | | | | | | ab |
| A0B2 | 41,07 | 10,86 | 0,08 | 0,00 | | | | | | | | | | ab |
| A1B1 | 39,23 | 12,70 | 1,92 | 1,84 | 0,00 | | | | | | | | | ab |
| A1B0 | 39,15 | 12,78 | 2,01 | 1,92 | 0,08 | 0,00 | | | | | | | | ab |
| A2B2 | 38,85 | 13,08 | 2,30 | 2,22 | 0,38 | 0,29 | 0,00 | | | | | | | ab |
| A1B2 | 37,22 | 14,71 | 3,93 | 3,85 | 2,01 | 1,92 | 1,63 | 0,00 | 0,00 | | | | | ab |
| A3B1 | 37,22 | 14,71 | 3,93 | 3,85 | 2,01 | 1,92 | 1,63 | 0,00 | 0,00 | | | | | ab |
| A2B1 | 35,01 | 16,92 | 6,15 | 6,06 | 4,22 | 4,14 | 3,85 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | | | b |
| A3B0 | 35,01 | 16,92 | 6,15 | 6,06 | 4,22 | 4,14 | 3,85 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | | | b |
| A2B0 | 32,30 | 19,63 | 8,85 | 8,77 | 6,93 | 6,85 | 6,55 | 4,92 | 4,92 | 2,71 | 2,71 | 0,00 | | b |
| A3B2 | 30,29 | 21,64 | 10,86 | 10,78 | 8,94 | 8,85 | 8,56 | 6,93 | 6,93 | 4,71 | 4,71 | 2,01 | 0,00 | b |
| UJD 5% | | | 14,86 | 15,62 | 16,08 | 16,43 | 16,68 | 16,84 | 16,99 | 17,09 | 17,19 | 17,29 | 17,34 | |

Variabel Pengamatan: Keparahan Penyakit

Keparahan Penyakit 1

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|------|------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| A0B1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| A0B2 | 8 | 0 | 0 | 8 | 2,7 |
| A1B0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| A1B1 | 6 | 0 | 0 | 6 | 2,0 |
| A1B2 | 0 | 10 | 0 | 10 | 3,3 |
| A2B0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0,7 |
| A2B1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| A2B2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| A3B0 | 8 | 2 | 2 | 12 | 4,0 |
| A3B1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| A3B2 | 0 | 10 | 0 | 10 | 3,3 |
| Total | 22 | 24 | 2 | 48 | 16 |
| Rerata | 1,83 | 2,00 | 0,17 | 4,00 | 1,33 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A0B1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A0B2 | 16,43 | 0,33 | 0,33 | 17,09 | 5,70 |
| A1B0 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A1B1 | 14,18 | 0,33 | 0,33 | 14,84 | 4,95 |
| A1B2 | 0,33 | 18,44 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| A2B0 | 0,33 | 8,13 | 0,33 | 8,79 | 2,93 |
| A2B1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A2B2 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A3B0 | 16,43 | 8,13 | 8,13 | 32,69 | 10,90 |
| A3B1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,99 | 0,33 |
| A3B2 | 0,33 | 18,44 | 0,33 | 19,1 | 6,37 |
| Total | 50,01 | 55,78 | 11,76 | 117,55 | 39,18 |
| Rerata | 4,17 | 4,65 | 0,98 | 9,80 | 3,27 |

FK

383,83

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| A0 | 0,99 | 0,99 | 17,09 | 19,07 |
| A1 | 0,99 | 14,84 | 19,1 | 34,93 |
| A2 | 8,79 | 0,99 | 0,99 | 10,77 |
| A3 | 32,69 | 0,99 | 19,1 | 52,78 |
| Total | 43,46 | 17,81 | 56,28 | |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F1% | Notasi |
|-----------|----|----------|-------|-------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 414,0648 | 37,64 | 1,00 | 2,26 | 3,18 | ns |
| A | 3 | 114,5545 | 38,18 | 1,02 | 3,05 | 4,82 | ns |
| B | 2 | 63,95044 | 31,98 | 0,85 | 3,44 | 5,72 | ns |
| A*B | 6 | 235,5598 | 39,26 | 1,05 | 2,55 | 3,76 | ns |
| Eror | 22 | 824,47 | 37,48 | | | | |
| Total | 35 | 1238,54 | | | | | |

CV 62,49

SD 3,5344

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SSR 5% | 2,95 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 10,43 | 10,89 | 11,20 | 11,45 | 11,63 | 11,73 | 11,84 | 11,91 | 11,98 | 12,05 | 12,09 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 32,49 | 10,90 | 6,37 | 6,37 | 5,70 | 4,95 | 2,93 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | Notasi |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A3B1 | 32,49 | 0,00 | | | | | | | | | | | | a |
| A3B0 | 10,90 | 21,59 | 0,00 | | | | | | | | | | | b |
| A1B2 | 6,37 | 26,12 | 4,53 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | b |
| A3B2 | 6,37 | 26,12 | 4,53 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | b |
| A0B2 | 5,70 | 26,79 | 5,20 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | | | | | | | | b |
| A1B1 | 4,95 | 27,54 | 5,95 | 1,42 | 1,42 | 0,75 | 0,00 | | | | | | | b |
| A2B0 | 2,93 | 29,56 | 7,97 | 3,44 | 3,44 | 2,77 | 2,02 | 0,00 | | | | | | b |
| A0B0 | 0,33 | 32,16 | 10,57 | 6,04 | 6,04 | 5,37 | 4,62 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | b |
| A0B1 | 0,33 | 32,16 | 10,57 | 6,04 | 6,04 | 5,37 | 4,62 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | b |
| A1B0 | 0,33 | 32,16 | 10,57 | 6,04 | 6,04 | 5,37 | 4,62 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | b |
| A2B1 | 0,33 | 32,16 | 10,57 | 6,04 | 6,04 | 5,37 | 4,62 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | b |
| A2B2 | 0,33 | 32,16 | 10,57 | 6,04 | 6,04 | 5,37 | 4,62 | 2,60 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | b |
| UJD 5% | | | 10,43 | 10,89 | 11,20 | 11,45 | 11,63 | 11,73 | 11,84 | 11,91 | 11,98 | 12,05 | 12,09 | |

Keparahan Penyakit 2

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 10 | 22 | 8 | 40 | 13,33 |
| A0B1 | 10 | 14 | 8 | 32 | 10,67 |
| A0B2 | 18 | 18 | 10 | 46 | 15,33 |
| A1B0 | 5 | 10 | 8 | 23 | 7,67 |
| A1B1 | 10 | 6 | 8 | 24 | 8,00 |
| A1B2 | 10 | 12 | 4 | 26 | 8,67 |
| A2B0 | 8 | 10 | 4 | 22 | 7,33 |
| A2B1 | 16 | 2 | 6 | 24 | 8,00 |
| A2B2 | 8 | 4 | 6 | 18 | 6,00 |
| A3B0 | 14 | 10 | 4 | 28 | 9,33 |
| A3B1 | 8 | 6 | 10 | 24 | 8,00 |
| A3B2 | 6 | 12 | 12 | 30 | 10,00 |
| Total | 123 | 126 | 88 | 337 | 112,33 |
| Rerata | 10,25 | 10,50 | 7,33 | 28,08 | 9,36 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 18,44 | 27,97 | 16,43 | 62,84 | 20,95 |
| A0B1 | 18,44 | 21,97 | 16,43 | 56,84 | 18,95 |
| A0B2 | 25,1 | 25,1 | 18,44 | 68,64 | 22,88 |
| A1B0 | 12,92 | 18,44 | 16,43 | 47,79 | 15,93 |
| A1B1 | 18,44 | 14,18 | 16,43 | 49,05 | 16,35 |
| A1B2 | 18,44 | 20,27 | 11,54 | 50,25 | 16,75 |
| A2B0 | 16,43 | 18,44 | 11,54 | 46,41 | 15,47 |
| A2B1 | 23,58 | 8,13 | 14,18 | 45,89 | 15,30 |
| A2B2 | 16,43 | 11,54 | 14,18 | 42,15 | 14,05 |
| A3B0 | 21,97 | 18,44 | 11,54 | 51,95 | 17,32 |
| A3B1 | 16,43 | 14,18 | 18,44 | 49,05 | 16,35 |
| A3B2 | 14,18 | 20,27 | 20,27 | 54,72 | 18,24 |
| Total | 220,8 | 218,93 | 185,85 | 625,58 | 208,53 |
| Rerata | 18,40 | 18,24 | 15,49 | 52,13 | 17,38 |

FK

10870,84

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| A0 | 62,84 | 56,84 | 68,64 | 188,32 |
| A1 | 47,79 | 49,05 | 50,25 | 147,09 |
| A2 | 46,41 | 45,89 | 42,15 | 134,45 |
| A3 | 51,95 | 49,05 | 54,72 | 155,72 |
| Total | 208,99 | 200,83 | 215,76 | 625,58 |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F1% | Notasi |
|-----------|----|--------|-------|----------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 209,60 | 19,05 | 0,959541 | 2,26 | 3,18 | ns |
| A | 3 | 176,43 | 58,81 | 2,961414 | 3,05 | 4,82 | ns |
| B | 2 | 9,31 | 4,66 | 0,234526 | 3,44 | 5,72 | ns |
| A*B | 6 | 23,86 | 3,98 | 0,200277 | 2,55 | 3,76 | ns |
| Eror | 22 | 436,88 | 19,86 | | | | |
| Total | 35 | 646,48 | | | | | |

CV 8,55

SD 2,57

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SSR 5% | 2,95 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 7,59 | 7,92 | 8,16 | 8,34 | 8,46 | 8,54 | 8,62 | 8,67 | 8,72 | 8,77 | 8,80 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 22,88 | 20,95 | 18,95 | 18,24 | 17,32 | 16,75 | 16,35 | 16,35 | 15,93 | 15,47 | 15,30 | 14,05 | Notasi |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A0B2 | 22,88 | 0,00 | | | | | | | | | | | | a |
| A0B0 | 20,95 | 1,93 | 0,00 | | | | | | | | | | | ab |
| A0B1 | 18,95 | 3,93 | 2,00 | 0,00 | | | | | | | | | | ab |
| A3B2 | 18,24 | 4,64 | 2,71 | 0,71 | 0,00 | | | | | | | | | ab |
| A3B0 | 17,32 | 5,56 | 3,63 | 1,63 | 0,92 | 0,00 | | | | | | | | ab |
| A1B2 | 16,75 | 6,13 | 4,20 | 2,20 | 1,49 | 0,57 | 0,00 | | | | | | | ab |
| A1B1 | 16,35 | 6,53 | 4,60 | 2,60 | 1,89 | 0,97 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | | | | | ab |
| A3B1 | 16,35 | 6,53 | 4,60 | 2,60 | 1,89 | 0,97 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | | | | | ab |
| A1B0 | 15,93 | 6,95 | 5,02 | 3,02 | 2,31 | 1,39 | 0,82 | 0,42 | 0,42 | 0,00 | | | | ab |
| A2B0 | 15,47 | 7,41 | 5,48 | 3,48 | 2,77 | 1,85 | 1,28 | 0,88 | 0,88 | 0,46 | 0,00 | | | ab |
| A2B1 | 15,30 | 7,58 | 5,65 | 3,65 | 2,94 | 2,02 | 1,45 | 1,05 | 1,05 | 0,63 | 0,17 | 0,00 | | ab |
| A2B2 | 14,05 | 8,83 | 6,90 | 4,90 | 4,19 | 3,27 | 2,70 | 2,30 | 2,30 | 1,88 | 1,42 | 1,25 | 0,00 | b |
| UJD 5% | | | 7,59 | 7,92 | 8,16 | 8,34 | 8,46 | 8,54 | 8,62 | 8,67 | 8,72 | 8,77 | 8,80 | |

Keparahan Penyakit 3

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 2 | | |
| A0B0 | 24 | 28 | 10 | 62 | 20,67 |
| A0B1 | 12 | 18 | 22 | 52 | 17,33 |
| A0B2 | 24 | 22 | 10 | 56 | 18,67 |
| A1B0 | 14 | 16 | 14 | 44 | 14,67 |
| A1B1 | 18 | 10 | 12 | 40 | 13,33 |
| A1B2 | 14 | 14 | 12 | 40 | 13,33 |
| A2B0 | 18 | 16 | 10 | 44 | 14,67 |
| A2B1 | 18 | 10 | 10 | 38 | 12,67 |
| A2B2 | 16 | 10 | 16 | 42 | 14,00 |
| A3B0 | 18 | 12 | 4 | 34 | 11,33 |
| A3B1 | 14 | 12 | 10 | 36 | 12,00 |
| A3B2 | 10 | 16 | 12 | 38 | 12,67 |
| Total | 200 | 184 | 142 | 526 | 175,33 |
| Rerata | 16,67 | 15,33 | 11,83 | 43,83 | 14,61 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 29,33 | 31,95 | 18,44 | 79,72 | 26,573 |
| A0B1 | 20,27 | 25,1 | 27,97 | 73,34 | 24,447 |
| A0B2 | 30,66 | 27,97 | 18,44 | 77,07 | 25,690 |
| A1B0 | 21,97 | 23,58 | 21,97 | 67,52 | 22,507 |
| A1B1 | 25,1 | 18,44 | 20,27 | 63,81 | 21,270 |
| A1B2 | 21,97 | 21,97 | 20,27 | 64,21 | 21,403 |
| A2B0 | 25,1 | 23,58 | 18,44 | 67,12 | 22,373 |
| A2B1 | 25,1 | 18,44 | 18,44 | 61,98 | 20,660 |
| A2B2 | 23,58 | 18,44 | 23,58 | 65,6 | 21,867 |
| A3B0 | 25,1 | 20,27 | 11,54 | 56,91 | 18,970 |
| A3B1 | 21,97 | 20,27 | 18,44 | 60,68 | 20,227 |
| A3B2 | 18,44 | 23,58 | 20,27 | 62,29 | 20,763 |
| Total | 288,59 | 273,59 | 238,07 | 800,25 | 266,75 |
| Rerata | 24,05 | 22,80 | 19,84 | 66,69 | 22,23 |

FK

17788,89

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| A0 | 79,72 | 73,34 | 77,07 | 230,13 |
| A1 | 67,52 | 63,81 | 64,21 | 195,54 |
| A2 | 67,12 | 61,98 | 65,6 | 194,7 |
| A3 | 56,91 | 60,68 | 62,29 | 179,88 |
| Total | 271,27 | 259,81 | 269,17 | 800,25 |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F1% | Notasi |
|-----------|----|----------|-------|----------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 170,5223 | 15,50 | 0,795785 | 2,26 | 3,18 | ns |
| A | 3 | 151,1775 | 50,39 | 2,586861 | 3,05 | 4,82 | ns |
| B | 2 | 6,2042 | 3,10 | 0,159244 | 3,44 | 5,72 | ns |
| A*B | 6 | 13,14067 | 2,19 | 0,112428 | 2,55 | 3,76 | ns |
| Eror | 22 | 428,56 | 19,48 | | | | |
| Total | 35 | 599,09 | | | | | |

CV 6,62

SD 2,55

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SSR 5% | 2,95 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 7,52 | 7,85 | 8,08 | 8,26 | 8,38 | 8,46 | 8,54 | 8,59 | 8,64 | 8,69 | 8,71 |

Uji Duncan 5%

| Perlakuan | Rerata | 26,57 | 25,69 | 24,45 | 22,51 | 22,37 | 21,87 | 21,40 | 21,27 | 20,76 | 20,66 | 20,23 | 18,97 | Notasi |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A0B0 | 26,57 | 0,00 | | | | | | | | | | | | a |
| A0B2 | 25,69 | 0,88 | 0,00 | | | | | | | | | | | ab |
| A0B1 | 24,45 | 2,13 | 1,24 | 0,00 | | | | | | | | | | ab |
| A1B0 | 22,51 | 4,07 | 3,18 | 1,94 | 0,00 | | | | | | | | | ab |
| A2B0 | 22,37 | 4,20 | 3,32 | 2,07 | 0,13 | 0,00 | | | | | | | | ab |
| A2B2 | 21,87 | 4,71 | 3,82 | 2,58 | 0,64 | 0,51 | 0,00 | | | | | | | ab |
| A1B2 | 21,40 | 5,17 | 4,29 | 3,04 | 1,10 | 0,97 | 0,46 | 0,00 | | | | | | ab |
| A1B1 | 21,27 | 5,30 | 4,42 | 3,18 | 1,24 | 1,10 | 0,60 | 0,13 | 0,00 | | | | | ab |
| A3B2 | 20,76 | 5,81 | 4,93 | 3,68 | 1,74 | 1,61 | 1,10 | 0,64 | 0,51 | 0,00 | | | | ab |
| A2B1 | 20,66 | 5,91 | 5,03 | 3,79 | 1,85 | 1,71 | 1,21 | 0,74 | 0,61 | 0,10 | 0,00 | | | ab |
| A3B1 | 20,23 | 6,35 | 5,46 | 4,22 | 2,28 | 2,15 | 1,64 | 1,18 | 1,04 | 0,54 | 0,43 | 0,00 | | ab |
| A3B0 | 18,97 | 7,60 | 6,72 | 5,48 | 3,54 | 3,40 | 2,90 | 2,43 | 2,30 | 1,79 | 1,69 | 1,26 | 0,00 | b |
| UJD 5% | | | 7,52 | 7,85 | 8,08 | 8,26 | 8,38 | 8,46 | 8,54 | 8,59 | 8,64 | 8,69 | 8,71 | |

Keparahan Penyakit 3

Data Asli

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|------|-------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 50 | 50 | 40 | 140 | 46,67 |
| A0B1 | 22 | 30 | 24 | 76 | 25,33 |
| A0B2 | 30 | 30 | 14 | 74 | 24,67 |
| A1B0 | 18 | 24 | 20 | 62 | 20,67 |
| A1B1 | 22 | 16 | 18 | 56 | 18,67 |
| A1B2 | 20 | 18 | 16 | 54 | 18,00 |
| A2B0 | 22 | 20 | 10 | 52 | 17,33 |
| A2B1 | 22 | 12 | 16 | 50 | 16,67 |
| A2B2 | 20 | 12 | 20 | 52 | 17,33 |
| A3B0 | 22 | 16 | 16 | 54 | 18,00 |
| A3B1 | 18 | 12 | 12 | 42 | 14,00 |
| A3B2 | 10 | 18 | 12 | 40 | 13,33 |
| Total | 276 | 258 | 218 | 752 | 250,67 |
| Rerata | 23 | 21,5 | 18,17 | 62,67 | 20,89 |

Data Transformasi Arcsin

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A0B0 | 45 | 45 | 39,23 | 129,23 | 43,08 |
| A0B1 | 27,97 | 33,21 | 29,33 | 90,51 | 30,17 |
| A0B2 | 33,21 | 33,21 | 21,97 | 88,39 | 29,46 |
| A1B0 | 25,85 | 29,33 | 26,56 | 81,74 | 27,25 |
| A1B1 | 27,97 | 23,58 | 25,85 | 77,4 | 25,80 |
| A1B2 | 26,56 | 25,85 | 26,56 | 78,97 | 26,32 |
| A2B0 | 27,97 | 23,58 | 18,44 | 69,99 | 23,33 |
| A2B1 | 27,97 | 20,27 | 23,58 | 71,82 | 23,94 |
| A2B2 | 26,56 | 20,27 | 26,56 | 73,39 | 24,46 |
| A3B0 | 27,97 | 23,58 | 23,58 | 75,13 | 25,04 |
| A3B1 | 26,56 | 20,27 | 20,27 | 67,1 | 22,37 |
| A3B2 | 18,44 | 25,85 | 20,27 | 64,56 | 21,52 |
| Total | 342,03 | 324 | 302,2 | 968,23 | 322,74333 |
| Rerata | 28,50 | 27,00 | 25,18 | 80,69 | 26,90 |

FK 26040,81

Tabel Dua Arah

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | Total |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| A0 | 129,23 | 90,51 | 88,39 | 308,13 |
| A1 | 81,74 | 77,40 | 78,97 | 238,11 |
| A2 | 69,99 | 71,82 | 73,39 | 215,20 |
| A3 | 75,13 | 67,10 | 64,56 | 206,79 |
| Total | 356,09 | 306,83 | 305,31 | 968,23 |

Analisis Ragam

| SK | DB | JK | KT | F-HIT | F 5% | F 1% | NOTASI |
|-----------|----|---------|--------|-------|------|------|--------|
| Perlakuan | 11 | 1082,99 | 98,45 | 7,65 | 2,22 | 3,09 | ** |
| A | 3 | 705,14 | 235,05 | 18,27 | 3,4 | 5,61 | ** |
| B | 2 | 139,10 | 69,55 | 5,41 | 3,01 | 4,72 | * |
| A*B | 6 | 238,75 | 39,79 | 3,09 | 2,51 | 3,67 | * |
| Eror | 24 | 308,69 | 12,86 | | | | |
| Total | 35 | 1391,68 | | | | | |

CV 4,44

SD 2,07

| Jarak p | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SSR 5% | 2,95 | 3,08 | 3,17 | 3,24 | 3,29 | 3,32 | 3,35 | 3,37 | 3,39 | 3,41 | 3,42 |
| UJD 5% | 6,11 | 6,38 | 6,56 | 6,71 | 6,81 | 6,87 | 6,94 | 6,98 | 7,02 | 7,06 | 7,08 |

Tabel Dua Arah Rata-Rata

| T. harzianum | Mikoriza | | | Total | Rerata |
|-----------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 5 | 10 | | |
| 0 | 43,08 | 30,17 | 29,46 | 102,71 | 34,24 |
| 10 ⁶ | 27,25 | 25,80 | 26,32 | 79,37 | 26,46 |
| 10 ⁷ | 23,33 | 23,94 | 24,46 | 71,73 | 23,91 |
| 10 ⁸ | 25,04 | 22,37 | 21,52 | 68,93 | 22,98 |
| Total | 118,70 | 102,28 | 101,77 | 322,74 | 107,58 |
| Rerata | 23,74 | 21,46 | 22,35 | 80,69 | 26,90 |

Semua T. harzainum pada Mikoriza yang sama

a. T. harzianum pada Mikoriza 0 gr

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 43,08 | 27,25 | 25,04 | 23,33 |
| 0 | 43,08 | 0,00 | | | |

a

| | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|------|------|------|---|
| 10 ⁶ | 27,25 | 15,83 | 0,00 | | | b |
| 10 ⁸ | 25,04 | 18,03 | 2,20 | 0,00 | | b |
| 10 ⁷ | 23,33 | 19,75 | 3,92 | 1,71 | 0,00 | b |

b. *T. harzianum* pada Mikoriza 5 gr

| | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | 30,17 | 25,80 | 23,94 | 22,37 | |
| 0 | 30,17 | 0,00 | | | | a |
| 10 ⁶ | 25,80 | 4,37 | 0,00 | | | b |
| 10 ⁷ | 23,94 | 6,23 | 1,86 | 0,00 | | b |
| 10 ⁸ | 22,37 | 7,80 | 3,43 | 1,57 | 0,00 | b |

c. *T. harzianum* pada Mikoriza 10 gr

| | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | | 29,46 | 26,32 | 24,46 | 21,52 | |
| 0 | 29,46 | 0,00 | | | | a |
| 10 ⁶ | 26,32 | 3,14 | 0,00 | | | ab |
| 10 ⁷ | 24,46 | 5,00 | 1,86 | 0,00 | | bc |
| 10 ⁸ | 21,52 | 7,94 | 4,80 | 2,94 | 0,00 | c |

Semua Mikoriza pada *T. harzianum* yang samaa. Mikoriza pada *T. harzianum* 0 konidia/ml

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|---|
| | | 43,08 | 30,17 | 29,46 | |
| 0 | 43,08 | 0,00 | | | A |
| 5 | 30,17 | 12,91 | 0,00 | | B |
| 10 | 29,46 | 13,61 | 0,71 | 0,00 | B |

b. Mikoriza pada *T. harzianum* 10⁶ konidia/ml

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|---|
| | | 27,25 | 26,32 | 25,80 | |
| 0 | 27,25 | 0,00 | | | A |
| 10 | 26,32 | 0,92 | 0,00 | | A |
| 5 | 25,80 | 1,45 | 0,52 | 0,00 | A |

c. Mikoriza pada *T. harzianum* 10⁷ konidia/ml

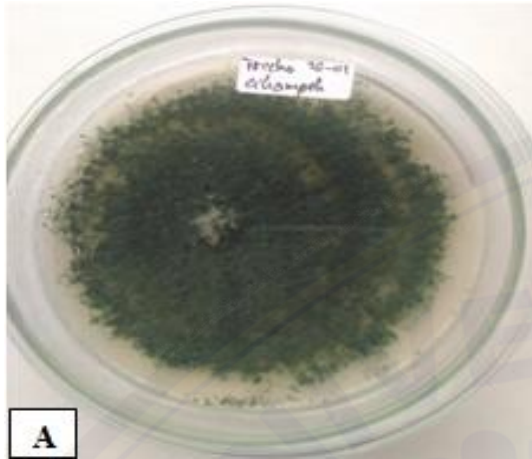
| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|---|
| | | 24,46 | 23,94 | 23,33 | |
| 10 | 24,46 | 0,00 | | | A |
| 5 | 23,94 | 0,52 | 0,00 | | A |
| 0 | 23,33 | 1,13 | 0,61 | 0,00 | A |

d. Mikoriza pada *T. harzianum* 10^8 konidia/ml

| | | 25,04 | 22,37 | 21,52 | |
|----|-------|-------|-------|-------|---|
| 0 | 25,04 | 0,00 | | | A |
| 5 | 22,37 | 2,68 | 0,00 | | A |
| 10 | 21,52 | 3,52 | 0,85 | 0,00 | A |



DOKUMENTASI



Gambar 1. Isolat *T.harzianum*



Gambar 2. Formulasi pupuk Mikoriza pada Zeolit



Gambar 3. Inokulasi *F. oxysporum*



Gambar 4. Satuan Percobaan



Gambar 5. Plot Percobaan



Gambar 6. Tanaman Bawang Merah yang Terserang Penyakit Moler