



**POTENSI SILIKA ASAL ABU SEKAM DALAM MENEKAN PENYAKIT
LAYU FUSARIUM DAN MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

Oleh

Ales Cucu Puntarti

NIM. 131510501108

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**POTENSI SILIKA ASAL ABU SEKAM DALAM MENEKAN PENYAKIT
LAYU FUSARIUM DAN MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
CABAI MERAH (*Capsicum annum L.*)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Ales Cucu Puntarti

NIM. 131510501108

**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. Allah SWT atas segala karunia dan limpahan rahmat dalam penyelesaian karya ilmiah ini, sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Darmono dan Ibunda Mugiani serta sanak keluarga, atas dukungan moral, dukungan materil, kasih sayang, dan do'a yang tak henti-hentinya mereka panjatkan, merupakan kekuatan saya untuk tetap berjuang menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian.
3. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu selama proses belajar dengan penuh kesabaran.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTTO

*Sesungguhnya hidup itu bukanlah suatu rintangan akan tetapi suatu pengalaman,
Karena suatu pengalaman itu akan menghasilkan sebuah keberhasilan.*

*Hidup merupakan petualangan dalam menyusuri lembah hingga mencapai
puncak tertinggi “Kekuatan timbul karena tekad dan proses mengajarkan arti
kesabaran dalam menanti pencapaian”.*



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ales Cucu Puntarti

NIM : 131510501108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : **“Potensi Silika asal Abu Sekam dalam Menekan Penyakit Layu Fusarium dan Meningkatkan Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan keorizininan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 09 Januari 2018

Yang menyatakan,

Ales Cucu Puntarti

NIM 131510501108

SKRIPSI

**POTENSI SILIKA ASAL ABU SEKAM DALAM MENEKAN PENYAKIT
LAYU FUSARIUM DAN MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.)**

Oleh :

Ales Cucu Puntarti

131510501108

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M. Si.

NIP. 196301021988022001

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Wagiyana, MP.

NIP. 196108061988021001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Potensi Silika asal Abu Sekam dalam Menekan Penyakit Layu Fusarium dan Meningkatkan Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 09 Januari 2018

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M. Si.
NIP. 196301021988022001

Penguji I,

Hardian Susilo Addy, SP., MP. Ph.D.
NIP. 19801109 200501 1 001

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Wagiyana, MP.
NIP. 196108061988021001

Penguji II,

Dr. Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti, SP., M.Sc.
NIP. 196401071988021001

**Mengesahkan
Dekan,**

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

RINGKASAN

Potensi Silika asal Abu Sekam dalam Menekan Penyakit Layu *Fusarium* dan Meningkatkan Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.); Ales Cucu Puntarti; 131510501108; 58 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Cabai merupakan komoditas sayuran yang penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Potensi cabai nasional dapat ditingkatkan menjadi 22 ton/ ha namun, produktivitas cabai saat ini masih rendah yaitu 7,34 ton/ha. Kendala dalam peningkatan produktivitas cabai adalah gangguan penyakit salah satunya penyakit *Fusarium* sp. Penyakit ini menyerang fase vegetatif dan generatif yang dapat menyebabkan gagal panen hingga mencapai 50%. Upaya pencegahan penyakit tersebut dilakukan dengan mengaplikasikan silika yang dapat berpengaruh secara tidak langsung dan langsung bagi tanah dan tanaman. Pengaruh silika secara tidak langsung dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro berupa: N, P, K, Ca, dan Mg sehingga unsur hara tanaman tercukupi. Pengaruh silika secara langsung dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis dan ketahanan tanaman. Penelitian ini menggunakan cabai merah varietas Laba. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan konsentrasi silika yaitu: S0 (0 gr/ polybag), S1 (1,5 gr/ polybag), S2 (3 gr/ polybag), dan S3 (4,5 gr/ polybag) setiap perlakuannya diulang 5 kali.

Isolasi patogen *Fusarium* sp. diambil dari tanaman cabai merah yang terinfeksi penyakit layu fusarium. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian secara *in vitro* dan *in vivo*. Hasil uji secara *in vitro* menunjukkan bahwa silika mampu menghambat jamur *Fusarium* sp. sebesar 72,54% dan 79,77%. Hasil uji secara *in vivo* meliputi masa inkubasi, keparahan penyakit, ketebalan dinding sel, kandungan silika jaringan, tinggi tanaman, jumlah buah, dan berat buah cabai merah. Penelitian ini tidak memiliki masa inkubasi sebab tidak ditemukan gejala kelayuan pada daun karena infeksi fusarium yang terjadi belum menginfeksi volume batang secara keseluruhan. Pengamatan diskolorisasi tersebut dengan

keparahan penyakit hingga 62,4% dan penyakit dapat ditekan hingga 95,2%. Silika terbukti mampu meningkatkan ketebalan dinding sel tanaman mencapai 4,11 μm , meningkatkan kandungan silika jaringan mencapai 0,0130%, tinggi tanaman tertinggi dengan rata-rata 49,44 cm setiap tanaman, jumlah buah 60 buah per tanaman dan berat buah hingga 210,8 gr per tanaman dalam 10 kali panen.



SUMMARY

The Potential of Silica from Ash Husk in Pressing of Fusarium Wilt Disease and Increasing the Growth of Chili (*Capsicum annum* L.); Ales Cucu Puntarti; 131510501108; 58 pages; Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Chili is an important vegetable crops and have high economic value in Indonesia. National potention of chili can be increase up to 22 tonnes / ha however, chili productivity is still low at 7.34 tonnes / ha. One of constraints for increasing the productivity of chili is disorder from *Fusarium* sp. disease. The disease attacks the vegetative and generative phase that can cause crop decrease to 50%. Prevention of this disease can be applied with silica that have two ways impact indirectly and directly to the soil and plants. Indirectly effect of silica may will increase the availability of macro nutrients such as: N, P, K, Ca, and Mg so the plant nutrient is fulfilled. Directly effect of silica will increase the efficiency of photosynthesis and plant resistance. This research uses red chili from Laba variety. The experimental design use was completely randomized design (RAL), which consists of 4 treatment silica concentrations are: S0 (0 g / polybag), S1 (1.5 g / polybag), S2 (3 g / polybag), and S3 (4,5 g / polybag) that each treatment repeated 5 times.

Isolation of *Fusarium* sp. pathogen taken from the infected plant red chili wilt of fusarium. The research is done by doing *in vitro* and *in vivo* testing includes the inhibition test. *In vitro* testing indicate that silica is able to inhibit *Fusarium* sp. with amountnt to 72.54% and 79.77%. The results of testing *in vivo* includes the incubation period, severity of disease, the wall thickness of cells, tissues silica content, plant height, number of pieces, and the weight of the red chilies. This study does not have an incubation period because it is not found in the leaves wilting symptoms because of fusarium infection that occurs not infect the overall volume of the stem. The discoloration observations with disease severity to 62.4% and the disease can be reduced up to 95.2%. Silica proven to

increase plant cell wall thickness reaches 4.11 μm , increasing the silica content network reaches 0.0130%, the highest plant height with an average of 49.44 cm every plant, number of fruits every plant 60 fruit and fruit weight up to 210, 8 g every plant in 10 times crops.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan rido-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi yang berjudul **“Potensi Silika asal Abu Sekam dalam Menekan Penyakit Layu Fusarium dan Meningkatkan Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)”** ini dengan baik. Penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Sigit Prastowo, MP. selaku Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
4. Dr. Ir. Tarsicius Sutikto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M. Si. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) untuk waktu, arahan, bimbingan, motivasi dan kesabaran selama penyusunan skripsi ini.
6. Ir. Wagiyana, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) untuk waktu, arahan, bimbingan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
7. Hardian Susilo Addy, SP., MP., Ph.D selaku Dosen Penguji Utama untuk waktu, arahan, bimbingan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
8. Dr. Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti SP., M.Sc. selaku Dosen Penguji Anggota untuk waktu, arahan, bantuan, bimbingan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
9. Ayahanda Darmono, Ibunda Mugiani, Saudari Septiana Ramita Dewi, Saudara Adjie Cahyo Pangestu, serta segenap keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, materil dan dukungan selalu hingga terselesaikannya penelitian ini.

10. Keluarga besar pakde Anang dan alm. bude Tiyas yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan suka rela menampung saya di Jember.
11. Sahabat tercinta Najmi, Isna, Ratna, Satrio, Arina, Sultan, Ainur, Arunda, Tria, khoirunnisa, kak anis yang telah membantu penelitian ini.
12. Fillah, Perut Karet, Mendadak Jalan, Rantauer, The Puspita's, The Brantas XV, IMLABS, rekan-rekan dari keluarga besar Agroceras 2013, dan rekan-rekan seperjuangan Agroteknologi 2013 yang telah mendukung penelitian ini.
13. PT. Hayate yang telah sabar menghadapi saya.
14. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Demikian penyusunan skripsi ini sebagai laporan pertanggungjawaban penelitian dengan harapan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat bermanfaat bagi pengembangan pengetahuan dan sebagai informasi yang dapat digunakan sebagai acuan bagi para peneliti maupun pihak yang terkait dalam mengembangkan penelitian.

Jember, 09 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	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Cabai Merah.....	3
2.2 Penyakit Layu Fusarium	4
2.3 Potensi Silika (SiO ₂).....	5
2.4 Hipotesis	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
3.2 Persiapan Penelitian.....	10
3.2.1 Isolasi <i>Fusarium</i> sp.....	10
3.2.2 Proses Mendapatkan Silka.....	10
3.2.3 Analisis Silika.....	11
3.2.4 Uji Patogenesitas	11
3.2.5 Pembibitan.....	11
3.2.6 Persiapan Media Tanam	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.3.1 Rancangan Percobaan	11
3.3.2 Pengujian secara <i>In Vitro</i>	12
3.3.3 Pengujian secara <i>In Vivo</i>	13
3.3.4 Analisis Data	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil.....	16
4.1.1 Uji secara <i>In Vitro</i>	16
4.1.2 Uji secara <i>In Vivo</i>	17
4.2 Pembahasan	21
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	25

5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	31



DAFTAR TABEL

Judul Tabel	Halaman
4.1 Pengaruh Silika terhadap Pertumbuhan <i>Fusarium</i> sp. pada Media PDA	17



DAFTAR GAMBAR

Judul Gambar	Halaman
3.1 Layout Percobaan Aplikasi Silika pada Berbagai Konsentrasi pada Tanaman Cabai Merah	12
3.2 Contoh Plot Percobaan	12
4.1 Pertumbuhan Diameter Koloni <i>Fusarium</i> sp. pada Media PDA.....	16
4.2 Diskolorisasi Batang Cabai Merah.....	17
4.3 Pengaruh Silika terhadap Keperahan Penyakit	18
4.4 Dinding Sel pada Jaringan Cabai Merah	19
4.5 Pengaruh Silika terhadap Ketebalan Dinding Sel	19
4.6 Pengaruh Silika terhadap Kandungan Silika Jaringan	20
4.7 Pengaruh Silika terhadap Tinggi Tanaman	21
4.8 Pengaruh Silika terhadap Jumlah cabai	21
4.9 Pengaruh Silika terhadap Berat Buah	22

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi cabai merah tahun 2014 sebesar 1,075 juta ton dengan peningkatan dari tahun sebelumnya sebesar 0,19 ton/ ha (2,33%) karena peningkatan luas lahan dan produktivitas cabai merah sebanyak 7,34 ton/ ha (BPS, 2015). Menurut Ningtyas dkk. (2015), potensi cabai nasional dapat ditingkatkan menjadi 22 ton/ ha sehingga produktivitas yang dicapai saat ini masih sangat rendah sekali meskipun produksi cabai berhasil ditingkatkan dibandingkan tahun sebelumnya. Masalah penyakit yang menyerang tanaman cabai selalu menjadi kendala dalam peningkatan produksi cabai, salah satunya penyakit layu *Fusarium* sp. pada cabai terutama pada saat fase generatif. Wiratama *et al.* (2013), menegaskan bahwa penurunan produktivitas cabai merah diakibatkan oleh varietas dan akibat serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Penyakit yang dominan menyerang tanaman cabai merah yaitu penyakit layu *Fusarium* sp.

Tingginya infeksi penyakit terhadap tanaman cabai mengakibatkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman menurun. Berdasarkan Mukarlina dkk. (2010) dan Hasanah dkk. (2016), penyakit layu *Fusarium* sp. sangat berbahaya dan merugikan karena dapat menyerang pada saat pembibitan hingga fase generatif. Akibat serangan penyakit layu *Fusarium* sp. ini dapat menyebabkan kegagalan panen mencapai 50%.

Pengendalian secara kimiawi dengan aplikasi fungisida memiliki dampak negatif terhadap agroekosistem. Salah satu alternatif pengendalian dengan menggunakan silika (SiO_2) yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur-unsur esensial di dalam tanah misalnya P, K dan Ca yang berguna dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap OPT (Roja, 2009). Adanya ketahanan tanaman yang meningkat maka dapat menekan infeksi penyakit sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Silika sangat berpotensi dalam meningkatkan toleransi kekeringan, memberikan perlawanan yang besar untuk toksisitas logam dan menurunkan intensitas penyakit maupun hama pada berbagai tanaman dengan

meningkatkan ketebalan dinding sel tanaman (Pozza *et al.*, 2015). Apabila ketersediaan unsur hara tercukupi akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit sehingga akan menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penelitian ini akan mengkaji potensi silika dalam menekan penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman cabai merah di *greenhouse*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi silika dapat menekan *Fusarium* sp. pada cabai merah secara *in vitro* dan *in vivo*?
2. Bagaimana pengaruh silika terhadap kandungan silika dalam jaringan dan ketebalan dinding sel tanaman?
3. Apakah silika dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi cabai merah ?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh aplikasi silika terhadap penekanan *Fusarium* sp. secara *in vitro* dan *in vivo*.
2. Mengetahui kandungan silika dalam jaringan dan ketebalan dinding sel tanaman.
3. Mengetahui pengaruh aplikasi silika terhadap pertumbuhan dan produksi cabai merah.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian yang diperoleh mampu memberikan solusi dan informasi mengenai pengaplikasian silika yang mampu menekan penyakit layu *Fusarium* sp. sehingga dapat mengoptimalkan hasil produksi dan kualitas cabai merah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai Merah

Tanaman cabai merupakan tanaman perdu yang memiliki beragam bentuk dan tipe pertumbuhan. Cabai merupakan komoditas sayuran yang penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Dimana manfaat dan kegunaan cabai tidak dapat digantikan oleh komoditas lainnya. Pemeliharaan akan mempengaruhi keberhasilan panen dan pascapanen cabai. Umur panen tanaman cabai disetiap lokasi berbeda-beda, di dataran rendah umur panen pertama yaitu 75-85 HST dan apabila dataran tinggi bekisar 85-95 HST (Syukur dkk., 2012).

Cabai banyak dimanfaatkan dalam bentuk segar maupun dikonsumsi dalam bentuk kering sebagai bahan baku industri pangan, farmasi dan kandungan zat gizinya yang sangat tinggi berupa protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin (A, C, dan B1), dan senyawa alkaloid (Ramadhani dkk., 2013). Tanaman cabai merah dapat ditanam secara monokultur maupun tumpang sari dengan tanaman sayuran seperti kol, kubis, tomat, brokoli maupun tembakau. Satu musim tanam cabai merah ini dapat dipanen/ dilakukan pemetikan sebanyak 10 maupun sampai 15 kali panen (Antriyandarti dan Ani, 2015).

Budidaya tanaman cabai merah memiliki syarat curah hujan sebesar 1500-2500 mm/tahun, dalam pertumbuhan yang baik dengan kondisi suhu optimum 24-28°C (Rindani, 2015). Meskipun demikian, cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu tanaman yang memiliki tingkat adaptasi yang tinggi. Daya adaptasi yang tinggi mengakibatkan tanaman cabai dapat ditanam dimana saja, dimana cabai merah ini dapat ditanam pada dataran rendah maupun tinggi (Moekasan dkk., 2015). Semakin tinggi tanaman cabai maka akan semakin banyak percabangan sehingga akan meningkatkan produksi bunga dan buah yang dihasilkan (Sujitno dan Dianawati, 2015).

Faktor biotik dan abiotik sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan produksi yang diperoleh (Ningtyas dkk., 2015). Faktor lingkungan dalam pertumbuhan tanaman cabai sangat dibutuhkan perhatian karena sangat mempengaruhi fase vegetatif dan generatif dimana kedua fase ini tidak memiliki

dominasi masing-masing namun keduanya harus seimbang (Kiswondo, 2011). Wiratama *et al.* dalam Ningtyas dkk. (2015), menegaskan bahwa penurunan produktivitas cabai merah diakibatkan oleh varietas dan akibat serangan OPT.

2.2 Penyakit Layu Fusarium

Fusarium oxysporum merupakan patogen tular tanah yang cukup penting pada cabai. Patogen ini dapat menyerang tanaman cabai fase vegetatif hingga generatif yang menyebabkan tanaman layu hingga mati (Khaeruni dan Gusnawati, 2012). *Fusarium* sp. secara morfologi miseliumnya berwarna putih kekuningan, dan secara mikroskopis terdapat klamidospora yang tebal bersekat, mikrokonidium yang berbentuk lonjong bersekat berukuran $5-12 \times 2,2-3,5 \mu$ dan makrokonidium memiliki ukuran $27-46 \times 3-4,5 \mu$ yang berbentuk bulan sabit dan memiliki 2-4 sekat. Gejala serangan fusarium yaitu pemucatan daun dan tulang daun yang diikuti merunduknya tangkai daun hingga daun menguning dan kering. Kelayuan terjadi dari daun bawah hingga atas. Apabila tanaman terserang masih bertahan sampai pembentukan buah maka, buah yang dihasilkan kecil dan produksi berkurang.

Mekanisme serangan penyakit layu fusarium yaitu tabung kecambah masuk melalui luka dan miselium bergerak ke atas hingga ke dalam pembuluh xilem. Miselium menghasilkan makrokoidia dalam jumlah besar, miselium bercabang-cabang dan masuk ke dalam ruang intraseluler. Miselium ini menghasilkan toksin berupa asam fusaric, asam dehydrofusaric, lycomarasmin, marcitin, dan membebaskan polyphenol. Polyphenol ini dioksidasi oleh enzim polyphenoloxydase menjadi quinon yang segera mengadakan polimerisasi menjadi melanin yang berwarna sawo matang. Melanin tersebut menyebabkan perubahan warna di dalam pembuluh-pembuluh xilem tanaman yang terinfeksi jamur fusarium. Namun, aktivitas polyphenoloxydase tergantung jumlah miselium yang ada (Sastrahidayat, 1982). Patogen ini dapat memproduksi toksin berupa *fusaric acid fumonisin* yang dapat memperparah infeksi penyakit (Dwiastuti dkk., 2015).

Bahtoei *et al.* (2012), *Fusarium* sp. merupakan jenis patogen yang terkenal menyebabkan penyakit layu pada tanaman ekonomis. Berdasarkan Mukarlina dkk. (2010) dan Hasanah dkk. (2016), penyakit layu *Fusarium* sp. sangat berbahaya dan merugikan karena dapat menyerang pada saat pembibitan hingga fase dewasa. Akibat serangan penyakit layu *Fusarium* sp. dapat menyebabkan kegagalan panen mencapai 50%. Nugroho (2013), Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan jamur *Fusarium* sp. di dalam tanah. Suhu yang baik untuk perkembangannya yaitu antara 25-32 °C (24-27 optimum) dan pH tanah 5,0-5,6. Jika kelembaban relatif tinggi (>80%) selama beberapa waktu, dapat meningkatkan aktifitas *Fusarium* sp. sehingga intensitas penyakitpun meningkat.

Tingkat kerugian budidaya akibat penyakit *Fusarium* sp. hingga mencapai >75%, dengan gejala serangan yang berawal dari menguningnya daun bagian bawah kemudian keseluruhan tanaman dan mati. Patogen ini menginfeksi jaringan vasikular hingga mendegradasi sehingga menyebabkan kelayuan sistemik dan didominasi oleh metabolit sekunder dibandingkan kekuatan mekanik. Jamur *Fusarium* dapat memenetrasi akar secara langsung dan adanya pelukaan mengakibatkan gejala yang timbul lebih mudah (Ambar dan Priatmojo, 2010).

2.3 Potensi Silika (SiO₂)

Kandungan Si pada tanah mencapai ±50% (sangat tinggi) namun ketersediaannya bagi tanaman sangat rendah (Balit Tanah, 2011). Tanah di Indonesia sampai saat ini belum memiliki penetapan batasan kritis kandungan Si hanya saja mengacu kriteria Sumida (1992) bahwa batasan kritis silika sebesar 300 mg/ kg tanah (Husnain dkk., 2010). Peran penambahan SiO₂ dapat secara tidak langsung terhadap tanah maupun langsung pada tanaman. Peran secara tidak langsung bagi tanah berupa peningkatan ketersediaan P dalam tanah, dan dapat mengatasi keracunan tanaman akibat (Al, Fe dan Mn). Peran secara langsung pada tanaman yaitu dapat meningkatkan hasil yang dapat melalui peningkatan efisiensi fotosintesis, menginduksi ketahanan tanaman terhadap OPT dan dapat menghambat terjadinya kehilangan air (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

Unsur Si bukan termasuk unsur hara esensial tanaman namun merupakan unsur hara fungsional yang bermanfaat bagi tanaman (Djajadi, 2013). Adanya penambahan silika dapat menurunkan populasi jamur dan bakteri pada pertengahan batang dan perakaran tanaman. Aplikasi silika pada tanaman dapat meningkatkan konsentrasi silika sebesar 80% pada akar maupun batang sehingga mampu menekan perkembangan patogen tular tanah maupun patogen yang berada di daerah organ tanaman (Wydra *et al.*, 2005). Unsur silika dapat berkontribusi dalam pengelolaan OPT sehingga dianggap sebagai komponen penting dalam manajemen pengendalian hama dan penyakit tanaman (Pozza *et al.*, 2015). Aplikasi silika dapat meminimalisir kerusakan tanaman akibat cekaman biotik (serangan hama dan penyakit) dan abiotik (kekeringan, stres salinitas, stres logam berat dan ketidakseimbangan nutrisi) (Mohseni dan Sabbagh, 2014).

Silika mempengaruhi proses biokimia dalam jaringan tanaman sehingga mengurangi dampak cekaman kekeringan dan mampu menginduksi proses pembentukan senyawa polimer yaitu lignin dan suberin. Senyawa-senyawa tersebut terakumulasi di dinding sel sehingga terjadi suatu penebalan dinding pada epidermis. Aplikasi silika ini juga mampu mempertahankan panjang dan lebar pembukaan stomata tanaman sehingga proses fotosintesis dapat berjalan lancar (Dewi dkk., 2014). Unsur SiO_2 (silika) dapat mendukung pertumbuhan tanaman untuk sehat dan terhindar dari serangan penyakit, radiasi matahari, dan keracunan unsur hara (Chandra dkk., 2012). Pemupukan silika dengan abu sekam ini dapat mempengaruhi tinggi tanaman dan mempercepat pembungaan sehingga sangat dibutuhkan dalam fase vegetatif dan generatif terutama pada organ vegetatif (organ pembuahan tanaman) (Kiswondo, 2011).

Aplikasi abu sekam dapat meningkatkan ketersediaan P, Si, Ca, dan Mg di dalam tanaman (batang dan daun) yang berguna bagi pertumbuhan tanaman baik pada fase vegetatif maupun generatif (pembungaan, pembentukan buah, kualitas buah) (Prasetyo dkk., 2008). Pupuk silika dapat mengurangi populasi jamur dan bakteri pada tanaman sehingga dapat menekan intensitas penyakit, kejadian penyakit, kejadian layu, persentase indeks keparahan dan semua parameter penyakit akan tahan. Penerapan penambahan silika telah diketahui memiliki

kemampuan dalam menekan kerentanan tanaman terhadap berbagai jenis penyakit pada berbagai tanaman. Pengaplikasian silika sangat berdampak positif terhadap tanah dan nutrisi tanaman sehingga bermanfaat dalam program PHT yang ramah lingkungan (Mohseni dan Sabbagh, 2014). Hasil Suriadikarta dan Husnain (2011), aplikasi abu sekam sebanyak 1000 kg/ ha mampu memberikan hasil produksi tertinggi dengan dikombinasi pupuk NPK. Berdasarkan hasil penelitian Sumarni dan Muharam (2005), bahwa standar pupuk NPK (16:16:16) untuk tanaman cabai merah sebanyak 1000 kg/ ha. Hasil penelitian Ayana *et al.* (2011), bahwa penambahan pupuk silika dapat menekan persentase indeks keparahan layu, kejadian penyakit dan intensitas penyakit.

Berdasarkan penelitian Kiswondo (2011), pemberian silika yang berasal dari abu sekam dapat memberikan hasil nyata terhadap tinggi tanaman dan menekan serangan hama penyakit. Aplikasi silika pada tanaman juga dapat meningkatkan pH dan ketersediaan unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman yang meliputi K, Mg, Ca, dan P dalam tanah. Pemupukan Si pada tanaman mengurangi presentase infeksi penyakit kisaran 20 % sampai 85 %. Aplikasi silika ini sangat penting apalagi untuk tanaman yang rentan terhadap penyakit sebab silika dapat meningkatkan ketahanan tanaman tersebut (Rodrigues *et al.*, 2004). Kondisi tanah yang baik akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman dimana tanah yang baik akan menyediakan kebutuhan unsur hara yang cukup dan seimbang (Aulia dkk., 2016). Pemberian silika berupa abu sekam yang dikombinasi dengan pupuk NPK dapat meningkatkan tinggi tanaman, berat buah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit (Husnain dkk., 2013).

Pemberian silika dapat menjadikan daun tanaman budidaya menjadi tegak sehingga dapat menangkap sinar matahari secara efektif dan efisien dalam penggunaan unsur hara nitrogen (Anas dkk., 2014). Mekanisme ketahanan tanaman terhadap penyakit melalui proses proteksi silika yang terakumulasi di dalam jaringan epidermis. Senyawa polimer Si mengisi kisi-kisi koloid selulose yang merupakan bagian dinding sel penyusun jaringan membran selulose dan Si akan membentuk lapisan dinding sel yang kuat sehingga akan berperan sebagai pelindung mekanis dari serangan hama dan penyakit (Djajadi, 2013). Ketahan

tanaman ini merupakan hambatan perkembangan patogen pada tanaman. Adanya hambatan tersebut maka patogen tidak mampu untuk tumbuh dan melakukan penyebaran. Respon tanaman terhadap patogen sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan (Palupi dkk., 2015). Ketahanan tanaman dan kualitas tanah akan menurun apabila pemberian pupuk terlalu berlebihan. Pemberian pupuk yang berlebihan dapat mengakibatkan produksi tanaman rendah sehingga hasil tidak memuaskan. Semakin tinggi pemupukan N maka semakin tinggi kerentanan tanaman terhadap OPT karena jaringan epidermis tanaman akan semakin lunak sehingga mudah terserang OPT.

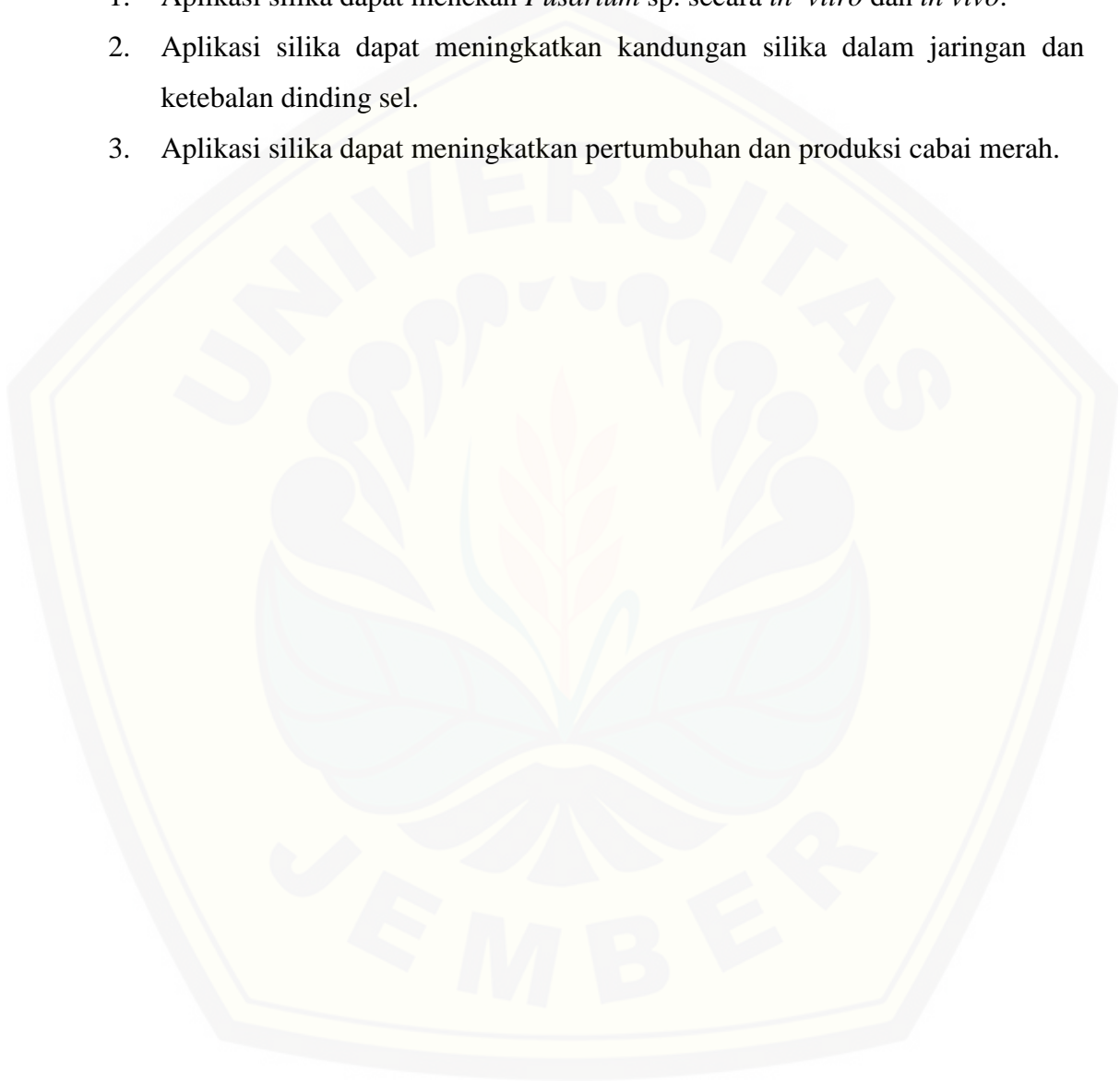
Pemberian yang baik apabila pemupukan N yang seimbang dengan pengkombinasian pupuk Si (kimia maupun organik) yang dapat mendorong pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap OPT (Yukamgo dan Yuwono, 2007). Pemberian silika ke dalam tanah sangat diperlukan karena ketersediaan silika yang tinggi akan mampu menghambat dan mengurangi resiko tanaman terserang penyakit (Balit Tanah, 2011). Pengujian ketahanan tanaman terhadap penyakit dapat diamati dengan mengukur berdasarkan keparahan penyakitnya. Semakin besar keparahan penyakit maka tanaman akan semakin rentan dan sebaliknya semakin rendah keparahan penyakit maka tanaman akan semakin tahan terhadap serangan penyakit. keparahan penyakit ini sering digunakan sebagai tolak ukur untuk tingkat ketahanan suatu tanaman (Wiratama dkk., 2013).

Lebih lanjut ketahanan tanaman terhadap penyakit mempengaruhi kualitas dan tingkat produksi yang dihasilkan, ketahanan tanaman dapat timbul secara alami yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (Hoerussalam dkk., 2013). Ketahanan tanaman terhadap suatu penyakit berbeda-beda, hal itu terjadi karena kemampuan tanaman untuk membentuk struktur tertentu setelah patogen menginfeksi jaringan tanaman. Ketahanan tanaman terhadap penyakit sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, begitu pula dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang sangat dipengaruhi oleh kondisi eksternal (lingkungan) dan internal (genetik) (Wandani dkk., 2015). Setiap jenis tanaman memiliki kerentanan dan ketahanan masing-masing terhadap penyakit sehingga

akan mempengaruhi perkembangan penyakit yang menginfeksi (Tuhumury dan Amanupunyo, 2013).

2.4 Hipotesis

1. Aplikasi silika dapat menekan *Fusarium* sp. secara *in vitro* dan *in vivo*.
2. Aplikasi silika dapat meningkatkan kandungan silika dalam jaringan dan ketebalan dinding sel.
3. Aplikasi silika dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi cabai merah.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai November 2017 di Agroteknopark Jubung, Laboratorium Biosains Politeknik Jember, LPPT UGM, Laboratorium analisis Kimia FMIPA Universitas Brawijaya, Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Kesubura tanah Universitas Jember.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Isolasi *Fusarium* sp.

Inokulum penyakit layu *Fusarium* sp. diambil dari tanaman cabai merah yang terinfeksi jamur *Fusarium* sp. Tanaman cabai yang terinfeksi layu *Fusarium* sp. dicuci bersih dengan air mengalir dan memotong bagian batang secara melintang untuk melihat adanya infeksi berkas pembuluh (xilem). Batang tanaman cabai dipotong dengan ukuran kecil ($\pm 0,5$ cm) pada bagian yang sehat dan yang terinfeksi layu *Fusarium* sp. Potongan tersebut dimasukkan ke dalam larutan alkohol 70 % selama 5 menit yang dilanjutkan dengan merendamkan ke dalam aquadest steril sebanyak 3 kali. Potongan jaringan tanaman yang telah didesinfektan ditanam pada media PDA selama 7 hari. Jamur *Fusarium* sp. dimurnikan ke media PDA dan dilakukan identifikasi morfologi serta uji patogenesisitas.

3.2.2 Proses Mendapatkan Silika

Preparasi silika yang terkandung dalam abu sekam dilakukan dengan sekam dijemur selama 1 jam kemudian dioven dengan suhu 150 °C selama 15 menit dan dibakar pada suhu 600 °C selama 24 jam menggunakan *muffle furnace*. Setelah itu abu sekam ditumbuk kemudian diaktivasi menggunakan asam kuat (HCl) 2M dengan rasio berat per volume (1:1) selama 2 jam dan dikeringkan dengan suhu 150 °C selama 15 menit, untuk kebutuhan pada semua perlakuan diperlukan kurang lebih 5 kg sekam.

3.2.3 Analisis Silika

Tanah yang telah steril dan abu sekam dianalisis dengan menggunakan metode grafimetri di Laboratorium analisis Kimia FMIPA Universitas Brawijaya.

3.2.4 Uji Patogenesitas

Uji patogenesitas dilakukan dengan cara menyiramkan suspensi *Fusarium* sp. dengan kerapatan spora 10^7 sebanyak 20 ml pada polybag.

3.2.5 Pembibitan

Media tanam untuk pembibitan digunakan campuran tanah, pasir dan pupuk kandang steril dengan perbandingan 1:1:1. Benih cabai merah yang digunakan yaitu Varietas Laba. Saat tanaman berumur 23 hari setelah semai maka bibit siap untuk dipindahkan ke *polybag* volume 35cm x 35 cm.

3.2.6 Persiapan Media Tanam

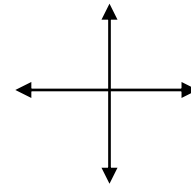
Media tanam dibuat berdasarkan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 yang dicampur menjadi satu sampai homogen. Kemudian disterilisasi dengan cara dipanaskan pada tong dengan suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ selama 4 jam, dan ditimbang seberat 6 kg (Adriani, 2012).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

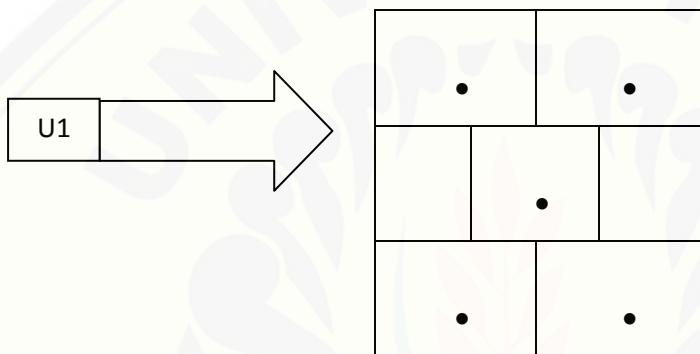
3.3.1 Rancangan Percobaan, Perlakuan dan Ulangan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan konsentrasi silika yaitu: S0 (0 gr/ *polybag*), S1 (1,5 gr/ *polybag*), S2 (3 gr/ *polybag*), dan S3 (4,5 gr/ *polybag*) setiap perlakuannya diulang 5 kali. Setiap ulangannya terdapat 5 *polybag* (35cm x 35 cm).

S0U2	S3U3	S1U2	S2U4
S2U2	S0U1	S3U2	S0U4
S3U1	S1U1	S2U5	S1U5
S1U3	S2U3	S3U4	S3U5
S2U1	S0U3	S0U5	S1U4



Gambar 3.1 Layout percobaan aplikasi silika pada berbagai konsentrasi pada tanaman cabai merah.



Gambar 3.2 Contoh plot percobaan dalam satu ulangan.

3.3.2 Prosedur Penelitian

3.3.2.1 Uji Secara *In vitro*

1. Uji Daya Hambat

Silika yang digunakan dalam bentuk Nanosilika yang ditimbang sesuai perlakuan yaitu 0 gr, 1,5 gr, 3 gr, dan 4,5 gr namun konsentrasi tersebut terlalu pekat sehingga pada skala *in vitro* pada media agar menggunakan konsentrasi 0,1% yaitu 0 gr, 0,15 gr, 0,30 gr, dan 0,45 gr setiap perlakuan diulang sebanyak 8 kali. Menurut Kedarnath *et al.* (2016) dan Sonawane *et al.* (2015), pengujian silika terhadap *Fusarium* sp. secara *in vitro* dilakukan dengan *poisonous technique*. Setiap konsentrasi silika dimasukkan ke masing-masing petri dan menuangkan 10 ml media PDA ke masing-masing petri tersebut. Setelah media memadat, dilakukan inokulasi jamur *Fusarium* sp. dengan diameter 0,7 cm dan diinkubasi selama 7 hari.

3.3.2.2 Uji Secara *In vivo*

1. Penanaman

Penanaman dilakukan saat bibit berumur 23 hari setelah semai pada masing-masing *polybag* yang telah disediakan dan setiap *polybag* terdiri dari 1 tanaman (Safrianto, 2015).

2. Aplikasi Silika dan NPK

Aplikasi silika dilakukan pada tanaman berumur 5 hari setelah tanam (HST) dan 20 HST, sedangkan aplikasi pupuk NPK sesuai anjuran yaitu pada saat 5 hari sebelum tanam dan 30 HST.

3. Inokulasi

Inokulasi penyakit layu *Fusarium* sp. dilakukan pada saat tanaman berumur 12 HST dengan metode penyiraman dan pelukaan akar (PLA) pada 3 sisi media. Inokulasi ini dilakukan dengan kerapatan spora 10^7 sebanyak 20 ml/*polybag* (Li *at al.*, dan Diarta dkk., 2016). Kerapatan dihitung dengan alat *Hemacitometer*. Dilakukan pemanenan koloni terlebih dahulu dengan menuangkan air steril sebanyak 3 ml ke dalam petri dan mengeruk perlahan dengan jarum N kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi air steril 7 ml serta dilakukan pengenceran.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyiangan, pembubunan, wiwilan, dan pemasangan ajir. Penyiraman dilakukan setiap hari dipagi hari dan dilakukan penyiangan dilakukan apabila tumbuh gulma. Pembubunan dilakukan pada saat tanaman berumur 20 HST, 35 HST, dan 60 HST. Wiwilan dilakukan saat tanaman berumur 10 HST dan 20 HST, apabila pemasangan ajir pada umur tanaman 25 HST.

3.3.2 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi :

1. Uji Daya Hambat

Pengujian ini diamati setelah diinkubasi selama 7 hari. Jamur *Fusarium* sp. diamati pertumbuhannya dan presentase daya hambat dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya hambat} = \frac{\text{diameter kontrol} - \text{diameter perlakuan}}{\text{diameter kontrol}} \times 100\%$$

2. Masa Inkubasi

Pengamatan dimulai dari sejak awal inokulasi jamur *Fusarium* sp. yang dilakukan setiap hari sampai munculnya gejala penyakit (Hasanah dkk., 2016).

3. Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit diamati setiap minggu sejak tumbuh gejala berdasarkan kelayuan pada daun dan apabila gejala tidak muncul pada daun maka keparahan penyakit diamati berdasarkan diskolorisasi batang.

Pengamatan melauai diskolorisasi batang (Khaeruni *et al.*, 2013), yaitu:

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

Keterangan : I = Tingkat keparahan penyakit (%)
 ni = Jumlah pembuluh yang terserang kategori/ batang
 vi = Nilai numerik kategori
 V = Nilai numerik serangan tertinggi
 N = Jumlah berkas pembuluh yang diamati tanaman/ batang yang diamati

Skoring tanaman yang terserang patogen :

- 0 = tidak ada diskolorisasi
- 1 = sedikit diskolorisasi
- 2 = $\frac{1}{3}$ diskolorisasi
- 3 = $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ diskolorisasi
- 4 = $> \frac{2}{3}$ diskolorisasi
- 5 = diskolorisasi penuh

4. Ketebalan dinding sel

Ketebalan dinding sel diamati setelah pengamatan produksi selesai dengan memotong batang cabai dengan ukuran 2,5 cm yang kemudian pembuatan preparat dan dilihat ketebalannya dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Ketebalan dinding sel diukur dengan lebar dinding sel setiap jaringan batang cabai merah yang dilakukan di laboratorium Biosains Politeknik Jember.

5. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman yang diamati 7 HST sampai awal panen setiap 1 minggu sekali. Produktivitas tanaman dengan menghitung jumlah dan berat buah segar setiap tanaman. Pemanenan cabai merah dilakukan sebanyak 10 kali.

6. Kandungan Silika

Mengetahui kandungan silika jaringan dengan menganalisis jaringan tanaman cabai dengan metode spektro Uv-Vis di LPPT Universitas Gajah Mada. Data yang diperoleh dengan menggunakan Uv-Vis yaitu mg/gr, satuan dari pengaruh silika dalam jaringan menggunakan satuan % karena untuk mengetahui seberapa kadar silika di jaringan tanaman.

Perhitungan mg/gr hingga menghasilkan persen :

$$\frac{mg}{g} = \frac{1}{1000} \times 100 = \frac{1}{10}$$

Untuk menjadikan % yaitu $\frac{\text{Hasil data}}{10} = \%$

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode sidik ragam (ANOVA), apabila setiap perlakuan berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan taraf kepercayaan 95%.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan silika dengan dosis 3 gr dan 4,5 gr mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. secara *in vitro* 72,54 % dan 79,77%, apabila secara *in vivo* dapat menekan penyakit *Fusarium* sp. sampai 80 % dan 95,2%.
2. Dosis Silika 3 gr secara optimum mampu meningkatkan kandungan silika jaringan hingga mencapai 0,0130%, ketebaan dinding sel tanaman 4,11 μ m, tinggi tanaman 49,44 cm, jumlah buah 60 buah per tanaman, dan hasil per tanaman 210,8 gr dalam 10 kali panen.

5.2 Saran

Perlu adanya perbandingan antara aplikasi bentuk silika padat dengan cair agar aplikasi silika lebih efisien diserap tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

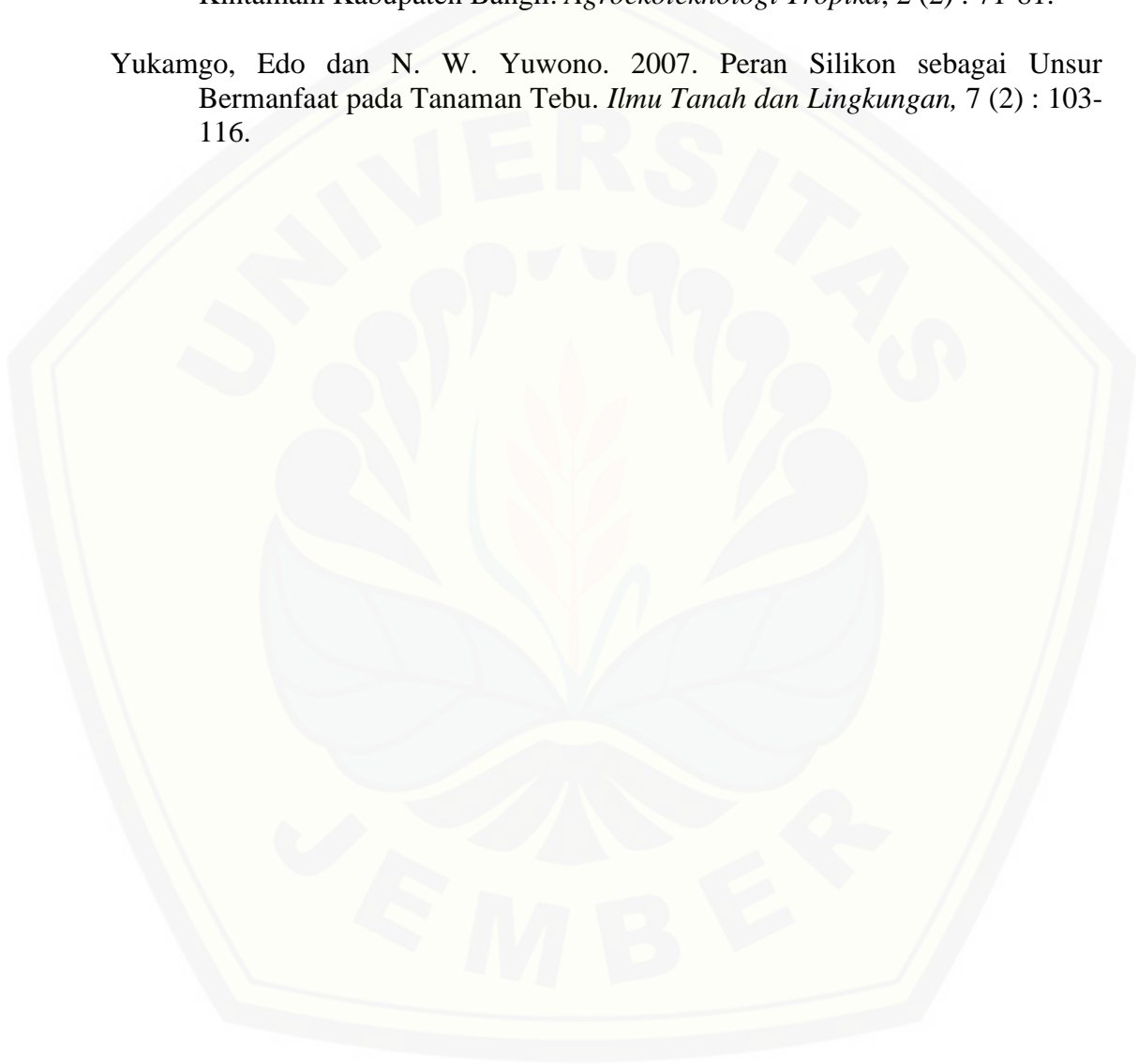
- Abadi, A. Latif. 2003. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Malang : Bayu Media.
- Alridiwersah, A. Munar, dan R. R. A. Simamora. 2011. Pengaruh Abu Sekam Padi dan Pupuk Sprint terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* Schar). *Agrium*, 16 (3) : 163-173.
- Ambar, A. A., dan A. Priyatmojo. 2010. Virulensi 9 Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* dan Perkembangan Gejala Layu Fusarium pada Dua Varietas Tomat di Rumah Kaca. *Agrin*, 14 (02) : 89-96.
- Anas, H., Sundahri, dan S. Soeparjono. 2014. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam dan Macam Media terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam. *Pertanian*, 1 (1) : 1-4.
- Antriyandarti, E., dan S. W. Ani. 2015. Pengembangan Agribisnis Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Kabupaten Magelang. *Media Trend* 10 (1) : 47-56.
- Aulia, F., H. Susanti, dan E. N. Fikri. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati dan Mikoriza terhadap Intensitas Serangan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*), Pertumbuhan, dan Hasil Tanaman Tomat. *Ziraa'ah*, 41 (2) : 250-260.
- Ayana, G., C. Fininsa, S. Ahmed, dan K. Wydra. 2011. Effects Soil Amendment ON Bacterial wilt caused BY *Ralstonia solanacearum* and Tomato Yields in Ethiopia. *Plant Protection*, 51 (1) : 72-76.
- Bahtoei, H., J. Amini, T. Java, dan A. Sadeghi. 2012. Komposisi dan Aktivitas Antijamur Vitro dari *Bunium persicum*, *Carum copticum*, dan *Cinnamomum zeylanicum* minyak esensial. *Medicinal Plants*, 6 (37).
- Balit Tanah. 2011. Sumber Hara Silika untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 33 (3) : 1-13.
- Chandra, A., A. Miryanti, L. B. Widjaja, dan A. Pramudita. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Silika dari Sekam Padi. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Prahayangan.
- Datnoff., L. E., dan F. A Rodrigues. 2005. The Role of Silicon in Suppressing Rice Disease. *APSnet*, 1-28.

- Dewi, A. Y., E. T. S. Putra, dan S. Trisnowati. 2014. Induksi Ketahanan Kekeringan Delapan Hibrida Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Silika. *Vegetalika*, 3 (3) : 1-13.
- Djajadi. 2013. Silika (Si) : Unsur Hara Penting dan Menguntungkan Bagi Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Prespektif*, 12 (1) : 47-55.
- Dwiastuti, M. E., Fajri, M. N., dan Yunimar. 2015. Potensi *Tricoderma* spp. Sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroeri (*Fragaria x ananass* Dutch.). *Hort*, 25 (4) : 331-339.
- Diarta, I. M., C. Javandira, dan I. K. Widnyana. 2016. Antagonistik Bakteri *Pseudomonas* spp. Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat. *Bakti Saraswati*, 5 (1) : 70-76.
- Hasanah, U., N. M. L. Ernawati, dan I. M. Sudantha. 2016. Uji Campuran *Tricoderma* spp. dengan Ekstrak Fungisida (Kunyit dan Daun Sirih) terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capcaisi* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai. *Ekosains*, 9 (2) : 91-100.
- Hoerussalam, A. Purwantoro, dan A. Khaeruni. 2013. Induksi Ketahanan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Penyakit Bulai melalui *seed treatment* serta Pewarisannya pada Generasi S1. *Ilmu Pertanian*, 16 (2) : 42-59.
- Husnain, S. Rochayati, dan I. Adamy. 2010. Pengelolaan Hara Silika pada Tanah Pertanian di Indonesia. *Litbang Pertanian*, Balai Penelitian Tanah.
- Junairiah, M. Sa'diyah dan Salamun. 2015. Identifikasi Metabolit Sekunder dan Aktivitas Antimikrob Ekstrak Etil Asetat *Dumortiera hirsuta*. *Sains dan Matematika*, 3 (2) : 45-49.
- Kedarnath, K. T. Rangaswamy, N. B. Prakash, N. Nagaraju, C. N. L. Reddy, dan N. C. Narasegowda. 2016. In Vitro Evaluation of Silicon Sources Against Late Blight (*Phytophthora infestans*) of Tomato. *I. J. S. N*, 7 (4) : 881-884.
- Khaeruni, A dan Gusnawati W.S. 2012. Penggunaan *Bacillus* spp. Sebagai Agens Biokontrol untuk Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Cabai. *Agroteknos*, 2 (3) : 182-189.
- Khaeruni A, A. Wahab, M. Taufik dan G.A.K. Sutariati. 2013. Keefektifan Waktu Aplikasi Formulasi *Rizobakteri indigenus* untuk Mengendalikan Layu *Fusarium* dan Meningkatkan Hasil Tanaman Tomat di Tanah Ultisol. *J.Hort*. 23(4): 365-371.

- Kiswondo, Sumiarjo. 2011. Penggunaan Abu Sekam dan Pupuk ZA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Embryo*, 8 (1) : 9-18.
- Li, S., Y. Yu, J. Chen, B. Guo, L. Yang, dan W. Ding. 2016. Evaluation of the Antibacterial Effects and Mechanism of Action of Protocatechualdehyde Against *Ralstonia solanacearum*. *Molecules*, 21 (754) : 1-13.
- Mastuti, Retno. 2016. Metabolit Sekunder dan Pertahanan Tanaman. *Biologi*, Universitas Brawijaya.
- Moekasan, T. K., N. Gunadi, W. Aditya, dan I. Sulastrini. 2015. Kelayakan Teknis Dan Ekonomi Budaya Cabai Merah di Dalam Rumah Kasa untuk Menanggulangi Serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan. *Hort*, 25 (2) : 180-192.
- Mohseni, V. G., dan S. K. Sabbagh. 2014. The Ameliorative Effects of Silicon Element on Improvement of Plant Tolerance to Diseases. *Scientia Agriculturae*, 8 (2) : 80-85.
- Mukarlina, S. Khotimah, dan R. Riyanti. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) secara *In Vitro*. *Fitomedika*, 7 (2) : 80-85.
- Ningtyas, D. A., N. Basuki, dan Respatijarti. 2015. Seleksi Sifat Ketahanan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) pada Populasi F2 terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Produksi Tanaman*, 3 (8) : 632-639.
- Nugroho, Bambang. 2013. Efektivitas *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* Avirulen dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Cabai. *AgriSains*, 4 (7) : 65-76.
- Palupi, H., I. Yulianah, dan Respatijarti. . Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* spp) dan Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Produksi Tanaman*, 3 (8) : 640-648.
- Pozza, E. A., A. A. A. Pozza, E. D. M. D. S. Botelho. 2015. Silicon in Plant Disease Control. *Ceres Vicosa*, 62 (3) : 323-331.
- Prasetyo, T. B., I. Darfis, dan R. Fitri. 2008. Pengaruh Pemberian Abu Sekam sebagai Sumber Silika (Si) bagi Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Solum*, 5 (1) : 43-49.

- Ramadhani, R., Damanhuri, dan S. L. Purnamaningsih. 2013. Penampilan Sepuluh Genotipe Cabai Merah (*Capsicum annum*). *Produksi Tanaman*, 1 (2) : 33-4.
- Rindani, Melisa. 2015. Kesesuaian Lahan Tanaman Cabai Merah Dilahan Jorong Kota Tengah, Kenagarian Lubuak Batingkok, Kec. Harau, Kab. Lima Puluh Kot Payakumbuh. *Nasional Ecopedon*, 2 (2) : 28-33.
- Rodrigues, F. A., Mc Nally, D. J. Datnoff, L. E., Jones, J. B., Labbe, C. Benhamou, N., Menzies, J. G., and Belanger, R. R. 2004. Silicon Enhances the Accumulation of Diterpenoid Phytoalexins in Rice : a Biochemical Mechanism for Blast Resistance. *Phytophatology* 94 : 177-183.
- Roja, Atman. 2009. *Pengendalian Hama dan Penyakit secara Terpadu (PHT) pada Padi Sawah*. BPTP : Sumatera Barat.
- Safrianto, R., Syafruddin, dan R. Sriwati. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L) pada Andisol dengan Pemberian Berbagai Sumber Pupuk Organik dan Jenis Endomikoriza. *Florateg*, 10 (2) : 34-43.
- Sastrahidayat, I. K. 1982. *ilmu Penyakit Tumbuhan*. Surabaya : Usaha Nasional
- Sonawane, A., M. Mahajan, dan S. Renake. Antifungal Activity of a Fungal Isolates against *Pomegranate* with Pathogen *Fusarium*. *Int. J. Curr. Microbiol, App. Sci., Special Issue* (2) : 48-57.
- Sujitno, Endang dan M. Dianawati. 2015. Produksi Panen Berbagai Varietas Unggul Baru Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) di Lahan Kering Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Pros Semnas Masy Biodiv Indon*, 1 (4) : 874-877.
- Sumarni, N dan A. Muharam. 2005. *Budidaya Tanaman Cabai Merah*. Bandung : Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Suriadikarta, D. A., dan Husnain. 2011. Pengaruh Silikat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah pada Tanah Ultisol. Badan Litbang Pertanian.
- Syukur, M., R. Yuniarti, dan R. Dermawan. 2012. *Sukses Panen Cabai Tiap Hari*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Tuhumury, G. N. C., dan H. R. D. Amanupunyo. 2013. Kerusakan Tanaman Cabai Akibat Penyakit Virus di Desa Waimital Kecamatan Kairatu. *Agrologia*, 2 (1) : 36-42.

- Wandani, S. A. T., Yuliani, dan Y. S. Rahayu. 2015. Uji Ketahanan Lima Varietas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum*) terhadap Penyakit Tular Tanah (*Fusarium oxysporum* f.sp *capsici*). *Lentera Biologi*, 4 (3) : 155-160.
- Wiratama, I. D. M. P., I. P. Sudiarta, I. M. Sukewijaya, K. Sumiartha, dan M. S. Utama. 2013. Kajian Ketahanan Beberapa Galur dan Varietas Cabai terhadap Serangan Antraknosa di Desa Abang Songan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli. *Agroekoteknologi Tropika*, 2 (2) : 71-81.
- Yukamgo, Edo dan N. W. Yuwono. 2007. Peran Silikon sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu. *Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7 (2) : 103-116.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian

1.1 Variabel Uji Daya Hambat

Ulangan	Percobaan (cm)				Total	Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3		
1	3,7	3	1	0,7	8,4	2,1
2	3,7	2,7	1	0,7	8,1	2,025
3	3,7	2,7	1	0,7	8,1	2,025
4	3,5	2,6	0,8	0,7	7,6	1,9
5	3,8	2,5	0,9	0,7	7,9	1,975
6	3	2,6	1	0,7	7,3	1,825
7	3	2,7	0,9	0,7	7,3	1,825
8	3,3	2,9	1	0,7	7,9	1,975
Total	27,7	21,7	7,6	5,6	62,6	1,96
Rata-Rata	3,46	2,71	0,95	0,70		

FK 122,46125

ANOVA

SK	Db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	3	43,45	14,48	419,17	2,95	4,57 **
Error (Galat)	28	0,97	0,03			
Total	31	44,42				
cv	9,502	%				
sd	0,033					

Nilai UJD 5% :

P	2	3	4
Sd	0,033	0,033	0,033
SSR _(α,p,v)	2,90	3,04	3,13
UJD = Sd x SSR _(α,p,v)	0,095	0,100	0,103

Dosis	Rata-rata	S3	S2	S1	S0	Notasi
		0,70	0,95	2,71	3,46	
S3	0,70	0,00				a
S2	0,95	0,25	(2) * 0,00			b
S1	2,71	2,01	(3) * 1,76	(2) * 0,00		c
S0	3,46	2,76	(4) * 2,51	(3) * 0,75	(2) * 0,00	d

1.2 Variabel Keperahan Penyakit

Percobaan	Ulangan					Total	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
S0	76	48	60	60	68	312	62,4
S1	32	36	48	44	28	188	37,6
S2	28	20	16	16	20	100	20
S3	0	8	4	4	8	24	4,8
Total	136	112	128	124	124	624	31,2
Rata-rata	34	28	32	31	31		

Fk 19468,8

ANOVA

SK	Db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	3	9184,00	3061,33	57,54	3,24	5,29
Error (Galat)	16	851,20	53,20			
Total	19	10035,20				

cv 1,169 %

sd 1,631

Nilai UJD 5% :

P	2	3	4
Sd	1,631	1,631	1,631
SSR _(α,p,v)	3,00	3,15	3,23
UJD = Sd x SSR _(α,p,v)	4,893	5,137	5,268

Dosis	Rata-rata	S3	S2	S1	S0	Notasi
		4,80	20,00	37,60	62,40	
S3	4,80	0,00				a
S2	20,00	15,20 (2)*	0,00			b
S1	37,60	32,80 (3)*	17,60	0,00		c
S0	62,40	57,60 (4)*	42,40 (3)*	24,80 (2)*	0,00	d

1.3 Variabel Ketebalan Dinding Sel

Percobaan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
S0	1,42	2,08	0,89	1,13	1,15	6,66	1,33
S1	3,39	2,48	4,15	2,56	2,48	15,05	3,01
S2	3,96	4,63	3,86	3,23	4,88	20,56	4,11
S3	2,93	2,78	3,29	2,86	3,33	15,19	3,04
Total	11,69	11,96	12,19	9,78	11,84	57,46644	2,87332
Rata-rata	2,92	2,99	3,05	2,45	2,96		

Fk 165,12

ANOVA

SK	Db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	3	19,78	6,59	21,05	3,24	5,29
Error (Galat)	16	5,01	0,31			
Total	19	24,79				

cv 0,974 %
sd 0,125

Nilai UJD 5% :

P	2	3	4
Sd	0,125	0,125	0,125
SSR(α,p,v)	3,00	3,15	3,23
UJD = Sd x SSR(α,p,v)	0,375	0,394	0,404

Dosis	Rata-rata	S0	S1	S3	S2	Notasi
S0	1,33	0,00				a
S1	3,01	1,68 (2)*	0,00			b
S3	3,04	1,71 (3)*	0,03	0,00		b
S2	4,11	2,78 (4)*	1,10 (3)*	1,07 (2)*	0,00	c

1.4 Variabel Kandungan Silika Jaringan

Percobaan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
S0	0,001	0,0015	0,001	0,0035	0,0012
S1	0,0028	0,0025	0,0027	0,008	0,0027
S2	0,014	0,015	0,01	0,039	0,0130
S3	0,003	0,0035	0,0038	0,0103	0,0034
total	0,0208	0,0225	0,0175		
rata-rata	0,0052	0,005625	0,004375	0,0608	0,01

Fk 0,000411

ANOVA

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	3	0,0002	0,0001	28,80	3,84	7,59
Error (Galat)	8	0,0000	0,0000			
Total	11	0,0002				

cv 2,217 %

sd 0,000

Nilai UJD 5% :

p	2	3	4
Sd	0,000	0,000	0,000
SSR(α, p, v)	3,26	3,39	3,47
UJD = Sd x SSR(α, p, v)	0,001	0,001	0,001

Dosis	Rata-rata	S0 0,0012	S1 0,0027	S3 0,0034	S2 0,0130	Notasi
S0	0,0012	0,00				A
S1	0,0027	0,0015	0,0000			B
S3	0,0034	0,0022	0,0007	0,0000		B
S2	0,0130	0,0118	0,0103	0,0096	0,0000	C

1.5 Variabel Pertumbuhan dan Produksi

A. Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
S0	37,6	41	41,25	38,7	38,1	196,65	39,33
S1	41,5	43,4	43,9	51,3	39,3	219,4	43,88
S2	47,6	50,6	41,2	58,2	49,6	247,2	49,44
S3	38,7	41,3	50,9	45,3	43,2	219,4	43,88
Total	165,4	176,3	177,25	193,5	170,2	882,65	44,1325
Rata-rata	41,35	44,075	44,3125	48,375	42,55		

Fk 38953,55

ANOVA

SK	Db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	3	256,81	85,60	4,18	3,24	5,29 *
Error (Galat)	16	327,95	20,50			
Total	19	584,75				

cv 0,513 %

sd 1,012

Nilai UJD 5% :

P	2	3	4
Sd	1,012	1,012	1,012
SSR _(α,p,v)	3,00	3,15	3,23
UJD = Sd x SSR _(α,p,v)	3,037	3,189	3,270

Dosis	Rata-rata	S0	S1	S3	S2	Notasi
	39,33	39,33	43,88	43,88	49,44	
S0	39,33	0,00				a
S1	43,88	4,55	(2)* 0,00			b
S3	43,88	4,55	(3)* 0,00	0,00		b
S2	49,44	10,11	(4)* 5,56	(3)* 5,56	(2)* 0,00	c

B. Jumlah Buah

Percobaan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
S0	35	33	29	32	40	169	34
S1	40	37	36	49	43	205	41
S2	54	64	44	82	55	299	60
S3	40	43	61	39	51	234	47
Total	169	177	170	202	189	907	45
Rata-rata	42	44	43	51	47		

Fk 41132,5

ANOVA

SK	Db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	
Perlakuan	3	1816,15	605,38	7,26	3,24	5,29	**
Error (Galat)	16	1334,40	83,40				
Total	19	3150,55					

cv 1,007 %

sd 2,042

Nilai UJD 5% :

P	2	3	4
Sd	2,042	2,042	2,042
SSR _(α,p,v)	3,00	3,15	3,23
UJD = Sd x SSR _(α,p,v)	6,126	6,432	6,596

Dosis	Rata-rata	S0	S1	S3	S2	Notasi
		34	41	47	60	
S0	34	0,00				a
S1	41	7,00	(2)* 0,00			b
S3	47	13,00	(3)* 6,00	0,00		c
S2	60	26,00	(4)* 19,00	(3)* 13,00	(2)* 0,00	d

C. Berat Buah

Percobaan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
S0	95,2	76,8	69,4	56,6	95,2	467,2	78,6
S1	87,7	87	66,5	110	116	393,2	93,4
S2	241,1	246,1	143,8	260,9	161,9	1053,8	210,8
S3	75,6	103,6	172,5	94,6	142,8	589,1	117,8
Total	499,6	513,5	452,2	522,1	515,9	2503,3	125,2
Rata-rata	124,9	128,4	113,1	130,5	129,0		

Fk 313326

ANOVA

SK	Db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	
Perlakuan	3	52757,52	17585,84	13,79	3,24	5,29	**
Error (Galat)	16	20398,56	1274,91				
Total	19	73156,09					

cv 1,426 %

sd 7,984

Nilai UJD 5% :

P	2	3	4
Sd	7,984	7,984	7,984
SSR _(α,p,v)	3,00	3,15	3,23
UJD = Sd x SSR _(α,p,v)	23,952	25,150	25,789

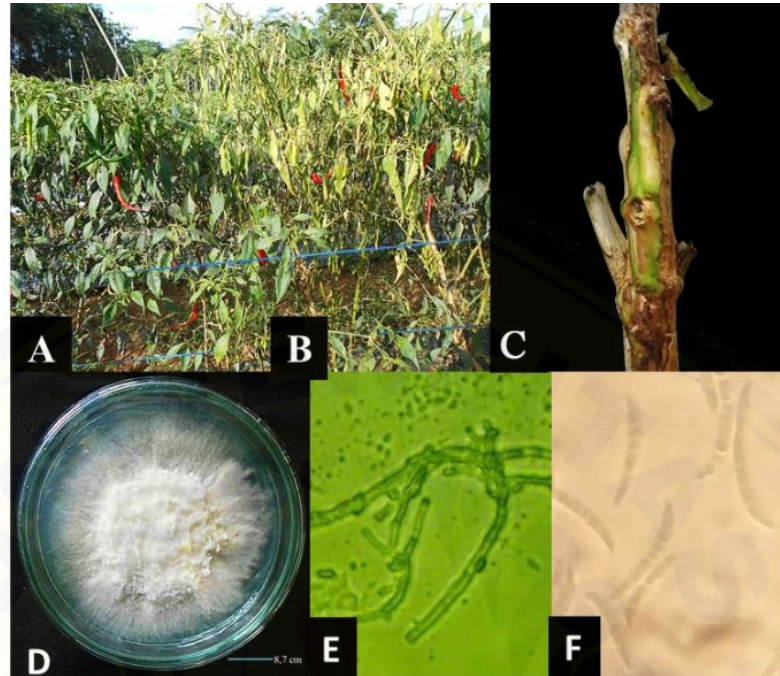
Dosis	Rata-rata	S0	S1	S3	S2	Notasi
S0	78,60	0,00				a
S1	93,40	14,80	(2)* 0,00			b
S3	117,80	39,20	(3)* 24,40	0,00		c
S2	210,80	132,20	(4)* 117,40	(3)* 93,00	(2)* 0,00	d

1.6 Pengamatan pH

Perlakuan	pH
S0	5,4
S1	7,05
S2	7,23
S3	7,26

Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

2.1 Isolasi *Fusarium* sp.



Gambar 2.1 Tanaman cabai merah (A), tanaman Cabai Merah yang terinfeksi penyakit layu *Fusarium* sp. (B), Sayatan batang yang terinfeksi (C), Koloni Jamur *Fusarium* sp. (D), Hifa (E), Makrokonidia (F).

2.2 Proses Mendapatkan Silika



Gambar 2.2 Pengabuan sekam padi di *Furnace* (A), Penumbukan abu agar menjadi Nanosilika (B), Pemipetan HCL (C), Abu yang telah dimurnikan dengan HCL (D).

2.3 Sterilisasi Tanah



Gambar 2.3 Proses sterilisasi tanah (A), Penimbangan tanah steril ke dalam *polybag* (B).

2.4 Patogenesitas



Gambar 2.4 Tanaman Kontrol (A), Tanaman yang diinoulasi jamur *Fusarium* sp.

2.5 Pembibitan



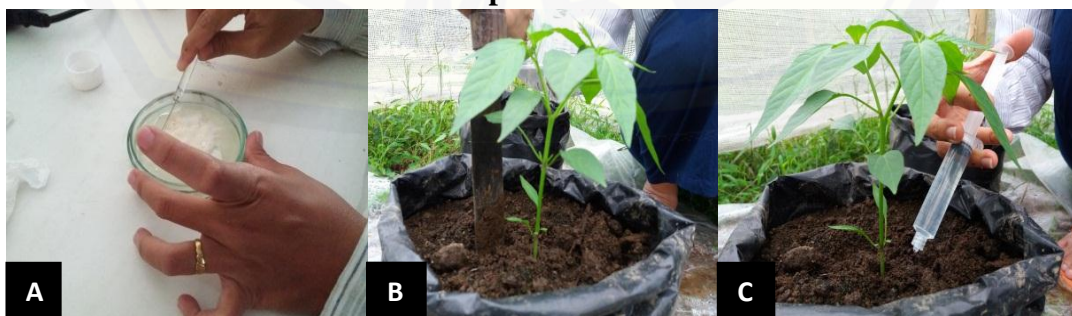
Gambar 2.5 Pembibitan pada potray (A), Bibit cabai merah dalam media sosis (B).

2.6 Penanaman



Gambar 2.6 Pindah tanam (A), Tanaman Cabai yang telah berbuah (B).

2.7 Pemanenan Koloni *Fusarium* sp. dn Inokulasi



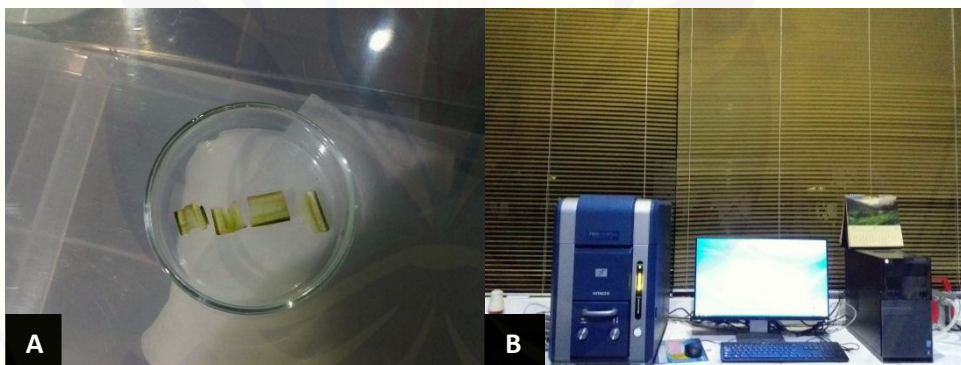
Gambar 2.7 Pemanenan koloni jamur *Fusarium* sp. (A), Pelukaan akar pada tiga sisi media tanam (B), Pemberian suspensi jamur *Fusarium* sp/ Inokulasi (C).

2.8 Pengukuran Suhu



Gambar 2.8 pengecekn suhu *Greenhouse* dengan *Termohigrometer*.

2.9 Preparat untuk Pengukuran Ketebalan Dinding Sel dan SEM



Gambar 2.8 Preparat batang cabai merah (A), Proses SEM (B).

2.9 Buah Cabai Merah



Gambar 2.9 Buah Cabai merah (A), Buah cabai merah berdasarkan perlakuan silika (B).