Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun Terhadap Serangan Jamur *Mycosphaerella musicola* Penyebab Penyakit Bercak Daun Sigatoka Pada Sepuluh Kultivar Pisang

SKRIPSI

Oleh:

Nurul Umayatul Aliah

105040213111032

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2014

Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun Terhadap Serangan Jamur *Mycosphaerella musicola* Penyebab Penyakit Bercak Daun Sigatoka Pada Sepuluh Kultivar Pisang

Oleh:

NurulUmayatulAliah

105040213111032

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

SKRIPSI

Diajukansebagaisalahsatusyaratuntukmemperoleh

GelarSarjanaPertanian Strata Satu (S-1)

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2014

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2014

_____

Nurul Umayatul Aliah

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul	**: Hubungan KetebalanLapisan Epidermis Daun Terhadap Serangan Jamur *Mycosphaerella musicola* Penyebab Penyakit Bercak Daun Sigatoka Pada Sepuluh Kultivar Pisang**
Nama Mahasiswa	**: NURUL UMAYATUL ALIAH**
NIM	**: 105040213111032**
Jurusan	**: HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**
Program Studi	**: AGROEKOTEKNOLOGI**
Minat	**: PENYAKIT TUMBUHAN**
Menyetujui	**: DosenPembimbing**

PembimbingUtama, PembimbingPendamping,

Prof. Ir. LiliekSulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP
NIP. 19771130 200501 1 002

Mengetahui,

KetuaJurusan Hama PenyakitTanaman

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1003

Tanggal Lulus :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU	Dr. Ir. Syamsyudin Djauhari, MS.
NIP. 19550403 1983 1 003	NIP. 19550522 198103 1 006
Penguji III	**Penguji IV**
Prof. Ir. LiliekSulistyowati, Ph.D	Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP
NIP. 19551212 198003 2 003	NIP. 19771130 200501 1 002

Tanggal Persetujuan :

repository.ub.ac.id

Skripsi ini saya persembahkan untuk

kedua orang tua ku tercinta

dan kakakku tersayang

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

NURUL UMAYATUL ALIAH. 105040213111032. Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun Terhadap Serangan Jamur *Mycosphaerella musicola* Penyebab Penyakit Bercak Daun Sigatoka Pada Sepuluh Kultivar Pisang. Di bawah bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, PhD. sebagai Pembimbing Pertama dan Dr. Ir. Anton Muhibbudin, SP. MP. sebagai Pembimbing Kedua.

Pisang adalah salah satu buah tropis yang sudah populer di masyarakat dan potensial dikembangkan di Indonesia. Secara umum produktivitas pisang yang dikembangkan masyarakat masih sangat rendah, di Lampung produktivitas pisang hanya 10-15 ton/ha, padahal potensi produktivitasnya mencapai 35-40 ton/ha.(Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008). Kesenjangan produktivitas tersebut terutama disebabkan tingginya gangguan penyakit terutama oleh serangan penyakit sigatoka. Penyebab penyakit ini adalah jamur *Mycosphaerella musicola*. Sampai saat ini belum diketahui kultivar tanaman pisang yang benar-benar tahan terhadap penyakit sigatoka. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketahanan tanaman adalah tebal epidermis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan beberapa kultivar pisang terhadap penyakit sigatoka dan untuk mengetahui pengaruh ketebalan lapisan epidermis daun terhadap serangan penyakit bercak daun sigatoka.

Penelitian uji kultivar dilakukan di Screen House Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang dengan suhu 25-29 ^{0} C. Isolasi jamur *M. Musicola* dilakukan di laboraturium Mikologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan pembuatan preparat lapisan epidermis dilaksanakan di laboraturium Taksonomi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan dimulai pada bulan Maret 2013 sampai dengan bulan Juni 2013. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sepuluh kultivar pisang sebagai perlakuan yaitu, kultivar pisang Ambon hijau; V1, Pisang Ambon kuning; V2, Pisang Barlin;V3, Pisang Candi;V4, Pisang Kepok;V5, Pisang Mas;V6, Pisang Raja nangka;V7, Pisang Raja talun; V8, Pisang Susu;V9 dan PisangBarlin; V10 , setiap perlakuan diulang lima kali.

Gejala serangan penyakit sigatoka mulai terlihat pada permukaan daun pisang kurang lebih dua minggu setelah inokulasi. Gejala yang terlihat berupa bintik-bintik kuning muda kemudian kecoklatan, pada perkembangan lebih lanjut bercak daun berwana coklat tua keabu - abuan ditengah. Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni berwarna hijau zaitun kehitaman, hal ini sesui dengan pendapat Crous (2009). Setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dan pada tepi berwarna hijau zaitun. Koloni tidak muda terpencar dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke 14. Berdasarkan pengamatan mikroskopis, Konidia berbentuk

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

tabung, bersekat, ujungnya tumpul agak melengkung dan berwarna coklat pucat. Gejala penyakit sigatoka yang cepat muncul yaitu pada kultivar Ambon Kuning dan Barlin setelah 16 hari inokulasi, dan gejala yang paling lama muncul adalah kultivar Kepok yaitu 47 hari setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan kultivar Ambon Kuning dan Barlin lebih rendah terhadap serangan *M. Musicola* dibandingkan dengan sembilan kultivar lain yang diuji.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa sidik ragam diketahui bahwa infeksi penyakit sigatoka (*M. musicola*) pada sepuluh kultivar pisang berpengaruh nyata terhadap parameter intensitas serangan penyakit. Kultivar yang menunjukkan tingkat intensitas serangan 20-40% yaitu Ambon hijau, Ambon kuning, Barlin, dan Susu. Kultivar yang menunjukkan intensitas serangan 5-20% yaitu Candi, Raja nangka, Raja talun dan Tanduk. Kultivar yang menunjukkan intensitas serangan 0-5% yaitu Kepok. Sedangkan kultivar yang menunjukkan intensitas serangan diatas 40% yaitu Mas. Dari hasil sidik ragam lapisan epidermis daun, dapat diketahui pada sepuluh kultivar daun pisang yang dilihat dari ketebalan lapisan epidermisnya berbeda nyata. Kultivar yang memiliki ketebalan lapisan epidermis paling tipis adalah Ambon hijau, ambon kuning dan Mas dengan ketebalan 1.13 10^{-3} mm, , sedangkan kultivar yang memiliki ketebalan lapisan epidermis paling tebaladalah kultivar Kepok dengan ketebalan 1.7 x 10^{-3} mm. Nilai koefisien korelasi diantara tebal epidermis dan tingkat serangan ialah 0.59 termasuk dalam korelasi sedang. Namun pada kultivar yang diamati tidak semua tebal epidermis berhubungan dengan peningkatan intensitas serangan.

NURUL UMAYATUL ALIAH. 105040213111032. The Correlation Between Thickness of Epidermis Layer and *Mycosphaerella musicola* fungus Attack as the cause of Sigatoka Leaf Spot Disease on Ten Cultivars of Banana. First advisor Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, PhD. and second advisor Dr. Ir. Anton Muhibbudin, SP. MP.

Bananas are a tropical fruit that is popular in the Society and is potentiallly developed in Indonesia. In general, the productivity of banana is still very low, in Lampung banana productivity is only 10-15 tons / ha, whereas the potential productivity of banans can reaches 35-40 tons / ha. (Center of Agricultural Technology Assessment and Development, 2008). Productivity gap is mainly caused high risk of disease, especially Sigatoka leaf spot disease. The source of the disease is a fungus *Mycosphaerella musicola*. The cultivars of banana which are completely resistant to sigatoka disease are not found until nowdays. One of the factors that influence plant resistance is epidermis thickness. This research to determine the resistance of some banana cultivars to Sigatoka diseases and to determine the effect of the thickness of the epidermal layer of the leaf against Sigatoka leaf spot disease.

Research was conducted at the test cultivars Screen House Pujiharjo Village in Tirtoyudo District of Malang with temperature 25-29^0 C. The isolation of the fungus *M. Musicola* was performed in the laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya while bload smears preparation of epidermal layer was implemented in the laboratory of Plant Taxonomy , Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences UB. The research was conducted from early march to June 2014. The research method used was completely randomized design with ten cultivars of banana as a treatment comprising, banana cultivar Ambon hijau; V1, Ambon kuning; V2, Barlin;V3, Candi;V4, Kepok;V5, Mas;V6, Raja nangka;V7, Raja talun; V8, Susu;V9 and Barlin; V10, each treatment was repeated five times.

Sigatoka disease symptoms begin was observed on the surface of a banana leaf approximately two weeks after inoculation. Symptoms were visible in the form of pale yellow spots and then brownish, the further development of leaf spot changed into greyish brown in to middle of leaf. Based on observations of macroscopic on PDA colony growth spread uneverly, in the early growth the colony was dark yellow green olive, it is in line with Crous (2009). After a few days the colonies thickened like a grain of black and on edge was yellow green olive. The colony did not spread easly and grew to fill the petridish. Fungis colony diameter reached 9 cm on day 14 of incubation. Based on microscopic observations, Conidia's shape was tubular, insulated, blunt ends slightly curved and pale brown. The fastest of sigatoka symptom

was observed on Ambon Kuning and Barlin cultivar in 16 days of inoculation the slowest of sigatoka symptom was observed on Kepok cultivar in 47 days of inoculation. This suggested that the resistance of Ambon Kuning cultivar and Barlin was lower against *M. Musicola* compared to nine other cultivars tested.

Based on observations and analysis of variance showed that infectious diseases Sigatoka (*M. musicola*) in ten cultivars of banana had real impact on disease intensity parameters. Cultivars which indicates the 20-40% attack intensity level were Ambon Hijau, Ambon Kuning, Barlin, and Susu. Which indicated 5-20% attack intensity level were Candi, Raja Nangka, Raja Talun, and Tanduk. Cultivars which indicated 0-5% attack intensity lavel was Kepok. While cultivars which indicated above 40% attack intensity was cultivar Mas. The results of variance epidermal layer of leaves showed that the epidermal layer thickness was significantly different among ten cultivar of banana. Cultivars which had the thin layer of the epidermis were Ambon hijau, Ambon Kuning and Mas with a thickness of est 1.13×10^{-3} mm, while cultivar that had the thickest layer of the epidermis was the Kepok with a thickness of 1.7×10^{-3} mm. Correlation coefficient between the thickness of the epidermis and the attack rate was 0,59. However, the cultivars observed were not all thickness epidermis correlate with increased intensity of the attack.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah AWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan sekripsi ini yang berjudul " Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun pada Sepuluh Kultivar Pisang Terhadap Serangan Jamur *Mycosphaerella musicola* Penyebab Bercak Daun Sigatoka".

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, PhD selaku pembimbing utama, Dr. Anton Muhibbudin, SP. MP selaku pembimbing pendamping atas nasehat, arahan dan bimbingannya. Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungannya dan Juga kepada rekan-rekan HPT angkatan 2010 khususnya Nadia Agung Triwibawa atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi.

Penulis berharap semoga penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetrahuan . Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna kesempurnaan penyusunan skripsi ini sehingga bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, September 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Nurul Umayatul Aliah, dilahirkan dikota Malang pada tanggal 11 Januari 1992, putri kedua dari dua bersaudara dengan seorang ayah bernama Suwardi dan ibu bernama Sriwati.

Penulis memulai pendidikan formal dengan menjalani pendidikan di SDN 1 Pujiharjo (1998 - 2004), kemudian melanjutkan SLTP di MTs. Miftrahul Huda Turen (2004 -2007), dan melanjutkan di SMA Negri 1 Dampit (2007-2010). Penulis menjadi mahasiswa S1Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Agroekoteknologi pada tahun 2010 melalui jalur bidikmisi.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah melakukan kegiatan magang kerja selama tiga bulan dari bulan Juli sampai Agustus 2013 di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero).

DAFTAR ISI

RINGKASAN i
SUMMARY iii
KATA PENGANTAR v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Hipotesis 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
II. TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Klasifikasi Tanaman Pisang 4
2.2 Morfologi Tanaman Pisang 5
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Pisang 7
2.4 Karakteristik Tanaman Pisang 10
2.5 Pertahanan Tumbuhan 13
2.6 Tipe Ketahanan Tanaman 14
2.7 Bercak Daun Sigatoka 15

2.8 Taksonomi Mycosphaerella musicola..... 16
2.9 Biologi *Mycosphaerella musicola*..... 17
2.10 Mekanisme Ketahanan Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Sigatoka..... 18
III. METODE PELAKSANAAN..... 20
3.1 Kerangka Penelitian..... 20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian..... 21
3.3 Alat dan Baha..... 21
3.4 Metode Penelitian..... 21
3.5 Pelaksanaan Penelitian..... 22
3.5 Parameter pengamatan..... 24
3.6 Analisis Data..... 27
IV. HASIL DAN PEMBAHASA..... 28
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian..... 28
4.2 Gejala Serangan Mycosphaerella musicola dilapang..... 28
4.3 Warna Koloni dan Bentuk Konidia Jamur..... 29
4.4 Masa Inkubasi Penyakit Sigatoka..... 30
4.5 Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka..... 31
4.6 Tebal Lapisan Epidermis Daun..... 32
4.7 Hubungan Masa Inkubasi dengan Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka (*M. musicola*)..... 44
4.8 Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun dengan Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka (*M. musicola*) dengan..... 46
4.9 Pembahasan Umum..... 49

V. PENUTUP 51
5.1 Kesimpulan 51
5.2 Saran 51
DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN 56

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Kategori tingkat ketahanan tanaman……	26
2	Skoring penyakit bercak daun sigatoka……..	27
3	Rata-rata masa inkubasi penyakit bercak daun sigatoka……	30
4	Rata-rata intensitas serangan penyakit sigatoka dan kategori Ketahanan……	32
5	Rata-rata ketebalan lapisan epidermis……	33
6	Masa inkubasi dengan intensitas serangan penyakit sigatoka…….	45
7	Ketebalan lapisan epidermis dengan intensitas serangan……	47

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1	Bagian – bagian tanaman pisang ……..	7
2	Bercak daun sigatoka…….....	16
3	Siklus hidup *M. musicola*…….....	18
4	Kerangka penelitian……..	20
5	Daun pisang yang terserang penyakit sigatoka…….	23
6	Skoring bercak daun sigatoka…….....	26
7	Gejala penyakit sigatoka…….....	28
8	Biakkan murni *M.musicola* pada media PDA…….....	29
9	Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Ambon hijau ……..	34
10	Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Ambon kuning ……..	35
11	Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Barlin perbesearan …….....	36
12	Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Candi perbesearan ……..…….	37
13	Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Kepok ……..…….....	38
14	Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Mas …….....	39

15 Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Raja…… 40

16 Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Raja talun ……... 41

17 Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Susu …….. 42

18 Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Tanduk …….. 43

19 Korelasi hubungan masa inkubasi dengan intensitas serangan penyakit sigatok……..... 44

20 Korelasi ketebalan epidermis dengan intensitas serangan penyakit sigatoka……..... 46

No	Lampiran	Halaman
1	Denah penelitian……	53
2	Hasil analisis perhitungan……	54
3	Lampiran 3. Gambar Lapisan Epidermis Pada Setiap Perlakuan dan Ulangan……..	58
3	Dokumentasi penelitian…….……..	61

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang adalah salah satu buah tropis yang sudah populer di masyarakat, potensial dikembangkan di Indonesia. Saat ini pisang merupakan komoditas unggulan dan memberikan kontribusi paling besar terhadap produksi buah-buahan nasional. Selain rasanya yang enak, pisang juga mengandung gizi, vitamin, dan kalori, sehingga bermanfaat untuk kesehatan (Prahardini, 2010).

Para ahli botani memastikan daerah asal tanaman pisang adalah India, jazirah Malaysia, dan Filipina. Penyebaran pisang dari daerah asal keberbagai wilayah negara didunia dimulai tahun 1000 SM. Penyebaran pisang diwilayah timur antara lain melalui Samudra Pasifik dan Hawai. Sedangkan penyebaran pisang diwilayah barat melalui samudra Hindia, Afrika sampai pantai timur Amerika. Sekitar tahun 500 orang-orang Indonesia berjasa menyebarkan tanaman pisang ke Madagaskar. Pada tahun 650 para pahlawan-pahlawan Arab menyebarkan tanaman pisang dilaut tengah (Prahardini, 2010).

Di Indonesia sendiri, pisang menduduki tempat pertama diantara jenis buah-buahan lainnya, baik dari segi sebaran, luas pertanamannya maupun dari segi produksinya. Dari sekian banyak kultivar tanaman pisang, kultivar pisang yang sering diperdagangkan di pasar-pasar maupun diswalayan-swalayan adalah kultivar pisang Mas, Cavendish, Raja, Kepok, dan pisang susu. Namun demikian secara umum produktivitas pisang yang dikembangkan masyarakat masih sangat rendah, seperti di Lampung produktivitas pisang hanya 10-15 ton/ha, padahal potensi produktivitasnya bisa mencapai 35-40 ton/ha (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008). Kesenjangan produktivitas tersebut terutama disebabkan tingginya gangguan penyakit terutama oleh serangan penyakit sigatoka.

Bercak daun pisang atau penyakit Sigatoka terjadi di seluruh dunia dan merupakan salah satu penyakit yang paling merusak tanaman pisang. Sigatoka berasal dari nama dataran Pasifik Selatan pulau Fiji dimana penyakit ini pertama kali diamati

(Agrios, 2005). Penyebab penyakit ini adalah jamur *Mycosphaerella musicola* atau yang biasa disebut *M. musicola.*

Bercak daun ini menyebabkan kerugian pengurangan fungsi permukaan dari tanaman, kematian dini sejumlah besar daun pisang, menyebabkan tandan buah mengecil dengan sedikit sisiran, dan individu buah pisang yang kurang penuh (Luki Rosmahani *et. al*, 1999). Meskipun kerugian ekonomi lebih dari 50% karena sigatoka dilaporkan di seluruh dunia (Burt *et al*. 1997), produktivitas tanaman pisang ditentukan oleh interaksi antara lingkungan dan faktor genetik (Allard,1989).

Hampir semua varietas/ kultivar tanaman pisang peka terhadap penyakit bercak daun. Disebutkan bahwa kelompok Cavendish dan Gross michel peka terhadap penyakit bercak daun sedangkan kelompok kultivar pisang yang menghasilkan biji dianggap tidak peka (Hahn et al, 1989).

Sampai saat ini belum diketahui kultivar tanaman pisang yang benar-benar tahan terhadap penyakit sigatoka. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketahanan tanaman adalah tebal epidermis. Tebal epidermis merupakan salah satu pertahanan struktural yang terdapat pada tumbuhan, bahkan sebelum patogen datang dan berkontak dengan tumbuhan (Agrios, 1996). Ketebalan dan kekuatan dinding bagian luar sel-sel epidermis merupakan faktor penting dalam ketahanan beberapa jenis tumbuhan terhadap patogen tertentu (Mariana, 2004). Dari beberapa kultivar pisang diharapkan dapat ditemukan kultivar yang tahan terhadap serangan penyakit sigatoka dan terdapat hubungan antara ketebalan lapisan epidermis daun dengan ketahanan tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Penyakit bercak daun sigatoka pada tanaman pisang disebabkan oleh jamur *Mycosphaerella musicola.* Bercak daun ini menyebabkan kerugian pengurangan fungsi permukaan daritanaman, kematian dini sejumlah besar daun pisang, menyebabkan tandan buah mengecil dengan sedikit sisiran, dan individu buah pisang

yang kurang penuh. Hampir semua varietas/ kultivar tanaman pisang peka terhadap penyakit bercak daun. Dari beberapa kultivar pisang diharapkan dapat ditemukan kultivar yang tahan terhadap serangan penyakit sigatoka dan terdapat hubungan antara ketebalan lapisan epidermis daun dengan ketahanan tanaman.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini brtujuan untuk mengetahui ketahanan beberapa kultivar pisang terhadap penyakit sigatoka dan untuk mengetahui pengaruh ketebalan lapisan epidermis daun terhadap serangan penyakit bercak daun sigatoka.

1.4 Hipotesis

Ketahanan kultivar pisang (*Musa paradisiaca* L.) terhadap penyakit bercak sigatoka salah satu dipengaruhi oleh ketebalan lapisan epidermis daun.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kultivar pisang yang tahan terhadap penyakiti bercak daun sigatoka dilihat dari ketebalan lapisan epidermis daun.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Pisang

Kerajaan :Plantae, Subkerajaan :Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh), Super Divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji) Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga), Kelas: Liliopsida (berkeping satu / monokotil) Sub Kelas: Commelinidae, Ordo: Zingiberales, Keluarga : Musaceae (suku pisang-pisangan), Genus: Musa, Spesies: *Musa paradisiaca* L. (Tjitrosoepomo, 2000).

2.2 Morfologi Tanaman Pisang

Tanaman pisang termasuk dalam golongan tanaman monokotil tahunan berbentuk pohon yang tersusun atas batang semu. Batang semu ini merupakan tumpukan pelepah daun yang tersusun secara rapat teratur. Percabangan tanaman bertipe simpodial dengan meristem ujung memanjang dan membentuk bunga lalu buah. Bagian bawah batang pisang menggembung berupa umbi yang disebut bonggol. Pucuk lateral (sucker) muncul dari kuncup pada bonggol yang selanjutnya tumbuh menjadi tanaman pisang. Buah pisang umumnya tidak berbiji atau bersifat partenokarpi (Prahardini *et al*., 2010). Berikut ini adalah morfologi tanaman pisang secara umum:

1. **Akar**

   Sistem perakaran tanaman pisang berupa akar adventif yang lunak. Akar primer muncul secara berkelompok tiga atau empat, dari permukaan silinder pusat sepanjang rhizome. Akar primer memiliki ketebalan 5 – 8 mm serta berwarna putih saat masih muda dan sehat. Rhizome yang sehat dapat menghasilkan 200 hingga 500 akar primer. Dari akar-akar primer berkembang sistem perakaran sekunder dan tersier, yang lebih tebal dan pendek daripada akar primer. Di dekat ujung akar dari akar primer dan lateral tumbuh rambut akar. Rambut akar ini bertanggung jawab dalam sebagian besar pengangkutan air dan mineral untuk

tanaman. Efektivitas dari daya serap tanaman ditentukan oleh jumlah akar primer dan daya tembus akar dalam tanah (Purseglove, 1972)

2. Batang

Pisang mempunyai batang semu yang tersusun atas tumpukan pelepah daun yang tumbuh dari batang bawah tanah sehingga mencapai ketebalan 20-50 cm.

3. Daun

Daun yang paling muda terbentuk dibagian tengah tanaman, keluar dalam bentuk menggulung dan terus tumbuh memanjang, kemudian secara progresif membuka. Helaian daun bentuknya panjang pipih, mudah koyak, panjang 1,5-2,5 m, lebar 60-70 cm, panjang tangkai daun 30-40 cm (Prahardini *et al*., 2010).

Warna daun bagian atas hijau tua mengkilap, sedangkan warna daun bagian bawah hijau agak muda dengan permukaan daun berlilin serta ibu tulang daun berwarna hijau. Ujung daun berbentuk tumpul dengan dasar daun simetris berbentuk membulat. Tepi daun rata, tidak berduri dan tidak bergelombang, berwarna coklat kehitaman. Jumlah daun 7-10 helai. Susunan daun berselang seling membentuk sudut 30^0 dengan belahan daun simetris. Arah daun menghadap ke atas dengan jarak antar daun 30-50 cm (Prahardini *et al*., 2010).

4. Bunga

Pisang mempunyai bunga majemuk, yang setiap kuncup bunga dibungkus oleh seludang berwarna merah kecoklatan. Seludang akan lepas dan jatuh ke tanah jika bunga telah membuka. Bunga betina akan berkembang secara normal, sedang bunga jantan yang berada di ujung tandan tidak berkembang dan tetap tertutup oleh seludang dan disebut sebagai jantung pisang. Panjang jantung pisang antara 20-25 cm dengan lingkar jantung pisang antara 28-33,5 cm. Panjang tangkai bunga jantung pisang antara 10-15 cm (Rukmana, 1999 : 15).

Tiap kelompok bunga disebut sisir, yang tersusun dalam tandan. Jumlah sisir betina antara 5-15 buah. Buah pisang tersusun dalam tandan. Setiap tandan terdiri atas beberapa sisir, dan setiap sisir terdiri dari 6-22 buah pisang atau tergantung pada varietasnya. Buah pisang pada umumnya tidak berbiji atau disebut 3n (triploid),

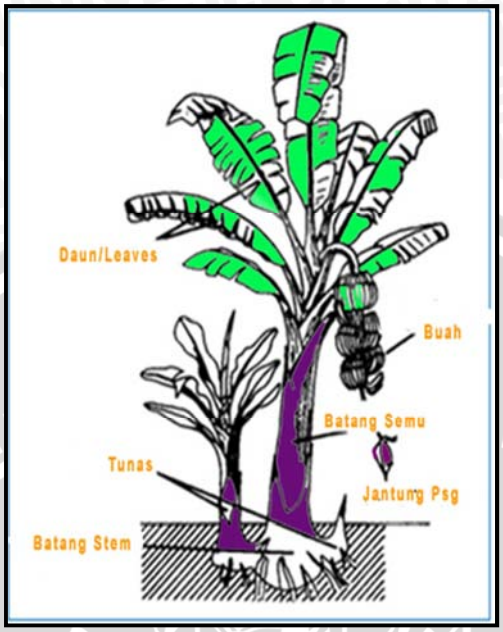
kecuali pada pisang batu (klutuk) bersifat diploid (2n). Proses pembuahan tanpa menghasilkan biji disebut partenokarpi (Rukmana, 1999 : 15)**.**

5. Buah

Buah pisang tersusun dalam tandan. Tiap tandan terdiri atas beberapa sisir, dan tiap sisir terdiri dari 6-22 buah pisang atau tergantung pada varietasnya.Buah pisang pada umumnya tidak berbiji atau disebut 3n (triploid), kecuali pada pisang batu (klutuk) bersifat diploid (2n). Proses pembuahan tanpa menghasilkan biji disebut partenokarpi (Rukmana, 1999).

Ukuran buah pisang bervariasi, panjangnya berkisar antara 10-18 cm dengan diameter sekitar 2,5-4,5 cm. Buah berlingir 3-5 alur, bengkok dengan ujung meruncing atau membentuk leher botol. Daging buah (mesokarpa) tebal dan lunak. Kulit buah (epikarpa) yang masih muda berwarna hijau, namun setelah tua (matang) berubah menjadi kuning dan strukturnya tebal sampai tipis (Cahyono, 2002).

Buah pisang termasuk buah buni, bulat memanjang, membengkok, tersusun seperti sisir dua baris, dengan kulit berwarna hijau, kuning, atau coklat. Tiap kelompok buah atau sisir terdiri dari beberapa buah pisang. Berbiji atau tanpa biji. Bijinya kecil, bulat, dan warna hitam. Buahnya dapat dipanen setelah 80-90 hari sejak keluarnya jantung pisang.



Gambar 1. Bagian-bagian tanaman pisang (Anonymous, 2014)

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Pisang

Persebaran tanaman pisang sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Klimatik

Iklim tropis basah, lembab dan panas mendukung pertumbuhan pisang.Namun demikian pisang masih dapat tumbuh di daerah subtropis. Pada kondisi tanpa air, pisang masih tetap tumbuh karena air disuplai dari batangnya yang berair tetapi produksinya tidak dapat diharapkan.

1) Curah hujan

Curah hujan yang baik untuk pertumbuhan pisang berkisar 1500 - 3800 mm/tahun dengan 6 bulan basah (Samson, 1986). Pisang memerlukan pasokan air yang setara atau sedikit melebihi laju evaporasi air. Jika curah hujan di bawah evaporasi, maka diperlukan sistem irigasi yang baik (Nakasone and Paull, 1998).

2) Suhu

Pisang dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu harian antara 25°C-38°C, dengan suhu optimum untuk pertumbuhan adalah sekitar 27°C dan suhu maksimumnya 38°C (Cahyono, 2002). Pada sentra produksi tanaman pisang, suhu udara tidak pernah turun sampai di bawah 15°C dalam jangka waktu yang lama. Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Pengaruh suhu terhadap tumbuhan sangat besar sehingga pertumbuhanya sangat bergantung padanya. Tanaman memerlukan suhu tertentu agar dapat tumbuh dengan baik. Untuk pertumbuhan tanaman diperlukan suhu antara 15°C sampai 40°C, jika suhu berada di bawah 15°C atau di atas 40°C maka pertumbuhan tanaman akan menurun secara drastis (Basri, 1992).

3) Cahaya

Cahaya adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pisang. Kebanyakan pisang akan tumbuh dengan baik pada lahan yang terbuka, tetapi jika memperoleh penyinaran yang berlebihan maka akan menyebabkannya terbakar oleh sinar matahari (sunburn) (Rukmana, 1999).

4) Angin

Angin yang bertiup kencang dapat mengganggu pertumbuhan pisang, karena dapat menyebabkan daun pisang menjadi sobek. Daun pisang yang sobek ini dapat mengganggu proses fotosintesis. Selain itu, angin dengan kecepatan lebih dari 4m/detik dapat merobohkan pohon pisang, terutama pisang yang sedang berbuah sehingga diperlukan penyangga agar tidak roboh dan tanaman pelindung untuk menghindari angin (Cahyono, 2002).

5) Air

Pisang membutuhkan cukup banyak air dalam pertumbuhanya. Untuk pertumbuhan optimalnya curah hujan yang dibutuhkan adalah berkisar antara 2000-3000 mm/tahun, dan kelembapan tanahnya tidak boleh kurang dari 60-70% dari luas lahan. Pada daerah yang kurang air, pisang memperoleh pasokan

air dari batangnya, tetapi tingkat produktivitas buahnya menjadi rendah (Satuhu & Supriyadi, 1990).

2. Edafik

Tanah sangat berperan penting bagi tumbuhan yaitu sebagai media tumbuh tanaman darat. Tanah menyediakan berbagai macam mineral yang digunakan oleh tumbuhan untuk tumbuh. Namun tanah juga dapat menjadi salah satu faktor pembatas bagi tanaman. Hal ini dapat disebabkan karena adanya bermacam kondisi fisik maupun kimiawi tanah yang berbeda-beda dimana setiap tumbuhan memiliki persyaratantumbuh yang berbeda-beda pula. Tanah yang subur akan berpengaruh baik pada besar dan panjangnya tandan pisang, sedangkan tanah yang tidak subur akan mengakibatkan tandan pisang kecil dan pendek (Satuhu dan Supriyadi, 2008).

Tekstur tanah adalah kandungan partikel primer berupa fraksi liat, debu dan pasir dalam suatu massa tanah, sedangkan struktur tanah adalah susunan butir-butir tanah primer dan agregat primer tanah yang secara alami menjadi bentuk tertentu yang dibatasi oleh bidang-bidang yang disebut agregat (Darmawijaya, 1997).

Pisang dapat tumbuh di tanah yang kaya humus, mengandung kapuratau tanah berat. Tanaman ini rakus makanan sehingga sebaiknya pisang ditanam di tanah berhumus dengan pemupukan. Tanah harus mudah meresapkan air. Pisang tidak hidup pada tanah yang mengandung garam 0,07% (Rukmana, 1999).

Faktor lain yang tidak kalah penting adalah pH tanah. PH larutan tanah sangat penting bagi tumbuhan karena larutan tanah mengandung unsur hara seperti Nitrogen (N), Potassium/Kalium (K), dan Fosfor (P) dimana tanaman membutuhkan dalam jumlah tertentu untuk tumbuh,berkembang, dan bertahan terhadap penyakit. Pisang dapat tumbuhdengan baik pada tanah yang mempunyai kisaran pH 4,5-7,5, (Rukmana,1999).

Nilai pH suatu tanah berada pada kisaran 1 samapi 14 semakin kecil nilainya maka tanah tersebut semakin asam, sedangkan sebaliknyabila nilai tersebut makin

besar, maka tanah tersebut semakin bersifat basa. Kelarutan unsur tertentu di tanah dan laju penyerapannya oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh pH (Salisbury, 1995).

3. Ketiggian Tempat

Tanaman pisang toleran akan ketinggian dan kekeringan. Tanaman pisang dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan setinggi 1000 mdpl. Produktivitas pisang yang optimum akan dihasilkan pisang yang ditanam pada tanah datar pada ketinggian dibawah 500 m (Cahyono,2002).

Tanaman pisang umumnya tumbuh dan berproduksi secara optimal di daerah yang memiliki ketinggian antara 400-600 mdpl. Didataran tinggi umur tanaman hingga berubah menjadi lama dan kulitnya tebal. Ketinggian tempat mempengaruhi jenis organisme yang hidup ditempat tersebut, karena ketinggian yang berbeda akan menyebabkan kondisi fisik dan kimia yang berbeda. Semakin tinggi suatu daerah semakin dingin suhu di daerah tersebut. Demikian juga sebaliknya bilalebih rendah berarti suhu udara di daerah tersebut lebih panas. Semakin tinggi suatu tempat, maka suhu dan intensitas cahaya di tempat tersebut juga akan semakin berkurang (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

2.4 Karakteristik Tanaman Pisang

1. Karakteristik Morfologi Kelompok Pisang Kepok

Karakteristik morfologi pisang Kepok adalah sebagai berikut: tinggi pohon 3 m dengan lingkar batang 40-50 m berwarna hijau dengan sedikit atau tanpa coklat kehitaman, dengan panjang daun 180 cm, lebar 50-60 cm berlapis lilin pada permukaan sebelah bawah. Tandan buah mencapai panjang 30-60 cm, merunduk, tidak berbul halus. Jantung berbentuk bulat telur, agak melebar, kelopak luar berwarna ungu dan sebelah dalam berwarna merah, sisir buah berjumlah 5-9 sisir dan tiap sisir berjumlah 10-14 buah berpenampang segi tiga atau segi empat atau bulat.

Daging buah putih kekuning-kuningan, puting keungu-unguan, rasa kurang lunak dengan tekstur yang agak berkapur (kecuali pisang Siem) (Rukmana, 1999).

2. Karakteristik Morfologi Kelompok Pisang Mas

Kelompok pisang Mas memiliki tinggi pohon 2 m dengan lingkar batang 20-28 m dengan bercak coklat tua kemerah-merahan. Panjang daun 90-110 cm, lebar 20-27 cm berwarna hijau. Tandan buah mencapai panjang 20-30 cm, merunduk, berbulu halus. Jantung berbentuk bulat telur, kelopak luar berwarna ungu dan sebelah dalam berwarna merah. Sisir buah berjumlah 4-6 sisir dan tiap sisir berjumlah 6-8 buah. Buah berbentuk silinder, ujung runcing dengan panjang 9-10 cm dan tidak berbiji, kulit buah tipis (1 mm) berwarna kuning keemasan. Daging buah krem, rasa manis sampai agak kesat, kurang beraroma. Berbunga pada umur 12 bulan dan masak sekitar 3,5 bulan setelah berbunga. Termasuk dalam kelompok pisang mas adalah pisang Lampung, Susu, Empat Puluh Hari, Muli dan pisang Seribu (Rukmana, 1999).

3. Karakteristik Morfologi Kelompok Pisang Raja

Kelompok pisang ini umumnya dikonsumsi segar dengan karakteristik buah mirip dengan pisang Ambon tetapi kulit lebih tebal. Warna buah beraneka ada yang kuning muda, kuning tua dan merah daging. Tinggi pohon 2,6-3 m dengan lingkar batang 0,4-0,5 m (kecuali pisang raja sere) berwarna hijau dengan bercak coklat kehitaman.Panjang daun 2,4-2,8 m, lebar 40-60 cm berwarna hijau. Tandan buah mencapai panjang 40-60 cm, merunduk, berbulu halus. Jantung berbentuk telur, kelopak luar berwarna ungu dan merah sebelah dalam. Sisir buah berjumlah 6-8 sisir dan tiap sisir berjumlah 12-13 buah. Buah berbentuk silinder, berkulit agak tebal (3 mm) dengan ujung runcing bulat atau bersegi empat. Daging buah berwarna putih kekuningan, kuning muda atau kemerahmerahan, tidak berbiji, rasa agak manis sampai manis, agak keras, kurang beraroma. Berbunga pada umur 14 bulan dan masak sekitar 150-160 hari setelah berbunga. Termasuk dalam kelompok pisang Raja adalah pisang Songit, Raja Bulu, Raja Sere, Udang Potho dan Pulo (Rukmana, 1999)

4. Karakteristik Morfologi Kelompok Pisang Ambon

Kelompok pisang ambon memiliki tinggi pohon 2,5-3 m dengan lingkar batang 0,4-0,6 m (kecuali pisang Badak) berwarna hijau dengan bercak kehitaman**.** Panjang daun 2,1-3 m dengan lebar 40-65 cm dan kadang-kadang berlapis lilin tipis. Panjang tandan buah 40-60 cm merunduk dan berbulu halus Jantung berbentuk bulat telur, kelopak berwarna ungu sebelah luar dan merah jambu sebelah dalam. Sisir buah berjumlah 7-10 sisir dan tiap terdiri dari 10-16 buah (uler). Buah berbentuk silinder sedikit melengkung, panjang dan tidak berbiji. Kulit buah agak tebal (2,4-3 mm). Warna daging buah putih atau putih kekuning-kuningan, rasanya manis, lunak sampai agak keras dan beraroma. Berbunga pada umur 11-12 bulan dan masak 4-5 bulan setelah berbunga. Contoh dari pisang Ambon antara lain Ambon Putih, Ambon Kuning, Ambon Hijau, Ambon Lumut, Ambon Badak, Ambon Angleng dan Ambon Cavendish (Rukmana, 1999).

5. Kelompok Pisang Tanduk

Kelompok pisang Tanduk memiliki tinggi pohon 3 m dengan lingkar batang 63-69 cm, berwarna coklat muda dengan bagian atas berwarna merah jambu. Panjang daun 190-210 cm, lebar 70-85 cm dengan tangkai daun berwarna merah muda.Tandan buah mencapai panjang 50-60 cm, merunduk. Jantung berbentuk bulat telur, kelopak luar berwarna ungu dan sebelah dalam berwarna merah. Sisir buah berjumlah 1-5 sisir dan tiap sisir berjumlah 10-12 buah berpenampang segi tiga atau segi empat atau bulat berbentuk silinder panjang 23-28 cm berkulit tebal. Daging buah putih atau kekuning-kuningan, rasa tidak manis sampai agak masam.Termasuk dalam kelompok pisang Tanduk adalah pisang Agung, Byar, Galek (2-3 sisir), Karayunan (3-5 sisir), Candi, Kapas dan pisang Nangka (Rukmana ,1999).

6. Kelompok Pisang Uli

Kelompok pisang uli memiliki tiinggi pohon 2-2,5 m dengan lingkar batang 25-35 cm dengan warna hijau pucat atau kemerah-merahan. Panjang daun 180-200

cm, berwarna hijau dengan tangkai daun kadang-kadang nerah muda. Tandan buah mencapai panjang 1,5-1,7 m, merunduk, berbulu halus. Jantung berbentuk bulat telur, kelopak luar berwarna ungu dan sebelah dalam berwarna merah. Sisir buah berjumlah 4-8 sisir. Buah kecil dan langsing, panjang 10 cm, berkulit tipis, warna daging putih atau kekuning-kuningan, kurang manis dan agak lembek. Daging buah krem, rasa manis sampai agak kesat, kurang beraroma. Termasuk dalam kelompok pisang Uli adalah pisang Janten, Lidi, Jari buaya, Kayu dan pisang Ampyang (Rukmana, 1999).

7. Kelompok Pisang Klutuk

Kelompok pisang klutuk memiliki tinggi pohon 3 m dengan lingkar batang 60-70 cm berwarna hijau dengan atau tanpa bercak coklat kehitaman. Panjang daun 60-200 cm, kadang-kadang berlapis lilin dan sulit sobek. Tandan buah mencapai panjang 80-100 cm. Jantung berbentuk bulat telur, kelopak luar berwarna ungu dan sebelah dalam berwarna merah. Sisir buah berjumlah 5-7 sisir dan tiap sisir berjumlah 12-18 buah yang tersusun rapat, berpenampang segi tiga atau segi empat, berkulit tebal. Daging buah putih atau kekuning-kuningan, rasa kurang manis, tekstur agak kasar (Rukmana, 1999).

2.5 Pertahanan Tumbuhan

Serangan penyakit sangat ditentukan oleh ketahanan tanaman. Tanaman dikatakan tahan apabila tanaman menderita kerusakkan lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman lain (Untung, 2001). Secara umum tanaman mampu bertahan terhadap serangan patogen karena ada kombinasi dua penghalang dan reaksi-reaksi biokimia dalam sel dan jaringan tanaman.

1. Sifat Struktural

Sifat struktural berfungsi sebagai penghalang fisik yang menghambat patogen masuk atau berkembang dalam tanaman. Ada dua jenis pertahanan struktural sebelum infeksi disebut juga pertahanan pasif dan pertahanan structural setelah

infeksi. Pertahanan structural meliputi (1) Jumlah serta kualitas lapisan lilin dan kutikula yang ada pada permukaan sel epidermis; (2) Struktur dinding sel epidermis; (3) ukuran serta bentuk stomata dan perkembangan patogen dan lentisel; (4) Ketahanan dinding sel dalam jaringan yang akan menghambat perkembangan patogen dan setelah infeksi. Pertahanan struktural setelah infeksi menyangkut (a) reaksi pertahanan sitoplasmik; (b) struktur pertahanan dinding sel; dan (c) struktur pertahanan histologist (pembentukan lapisan gabus, lapisan absisi, tilosis dan deposit gum) (Abadi,2003).

2. Reaksi Biokimia

Reaksi-reaksi biokimia dalam sel jaringan tanaman yang menghasilkan senyawa racun yang dapat meracuni patogen atau menimbulkan kondisi yang menghampat pertumbuhan patogen dalam tanaman. Pertahanan kimia yang terjadi sebelum infeksi meliputi (1) penghambat yang dikeluarkan tanaman kelingkungan dan bersifat menghambat aktifitas patogen; (2) Penghambat yang ada dalam sel tanaman sebelum infeksi seperti senyawa fenol, tannin, diene (menyerupai asam lemak) dalam kosentrasi tinggi pada jaringan muda dan laktin; (3) Pertahanan karena tidak ada faktor esensial yaitu tidak ada pengenalan antara inang dan patogen, reseptor pada inang dan sisi sensitif untuk toksin serta substansi esensial untuk patogen. Pertahan kimia yang terjadi secara infeksi meliputi (1) pengenalan patogen oleh tanaman inang; (2) respon hipersensitf; (3) fitoaleksin; (4) detoksifikasi toksin patogen; (4) protein (5) pertahanan melalui inokulasi buatan (7) pertahanan melalui plantibodi (Abadi, 2003).

2.6 Tipe Ketahanan Tanaman

Tanaman yang tahan terhadap serangan patogen tertentu karena mempunyai kelompok taksonomi yang berada diluar kisaran inang dari patogen yang disebut dengan ketahanan bukan inang atau karena tanaman mepunyai gen ketahanan langsung melawan gen-gen avirulen dari patogen (ketahanan horizontal dan

ketahanan vertikal) yang disebut dengan ketahanan sejati atau karena tanaman lolos dan toleran terhadap infeksi oleh patogen yang disebut ketahan semu (Abadi, 2003).

Ketahanan vertikal adalah ketahanan yang dikendalikan oleh ras tertentu satu gen mayor yang bersifat kuat terhadap patogen tertentu saja. Jika tanaman yang mempunyai ketahanan vertical ditanamn pada hamparan yang luas dapat menimbulkan tekanan seleksi yang mendorong terbentuknya ras patogen baru yang kuat (Purnomo, 2007). Varietas yang mempunyai ketahan tersebut, antara inang dan patogen tidak dapat bertahan dalam tubuh inang. Ketahanan vertikal umumnya hanya menghambat penyerangan awal patogen yang berasal dari tanaman inang yang tidak mempunyai gen mayor atau tanaman yang mempunyai gen mayor yang berbeda untuk ketahanan. Jadi ketahanan vertikal menghambat perkembangan epidemik dengan membatasi inokulum awal (Agrios, 2005).

Ketahana horizontal dikendalikan oleh banyak gen yang dikenal dengan ketahanan poligenik yaitu setiap dari gen itu sendiri agak kurang efektif melawan patogen dan memainkan peran kecil dalam ketahanan horizontal secara keseluruhan. Banyak jumlah gen yang terlibat dalam ketahanan horizontal dan memiliki pengaruh terhadap pengendalian sejumlah tahapan proses fisiologis dalam tanaman yang berkaitan dengan mekanisme pertahanan tanaman. Umumnya ketahananan horizontal menyebabkan titik infeksi berkembang lambat sehingga epidemik juga berjalan lambat (Abadi, 2003).

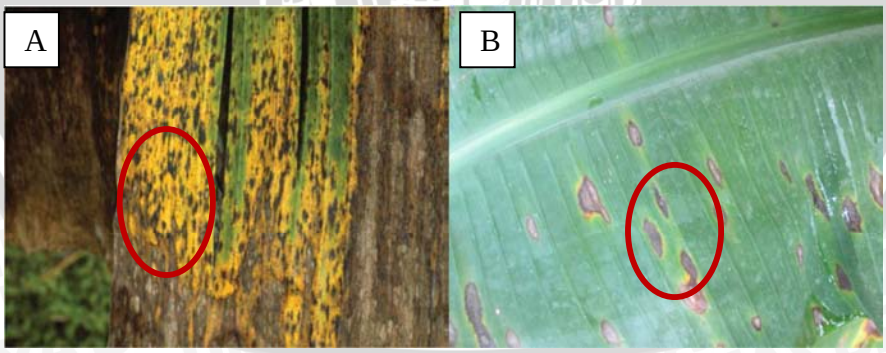
Ketahanan cuaca, tanah, dan cara bercocok tanam merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kesempatan ketahanan ginetik. Faktor ini berpengaruh terhadap faktor fisiologis tanaman yang berperan dalam menentukan kemampuan ketahanana dilapangan (Untung, 2001). Derajad ketahanan yang nampak pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu derajad virulensi patogen, umur dan kondisi tanaman serta keadaan lingkungan disekeliling tanaman yang sangat mempengaruhi tumbuhan inang dan patogen.

2.7 Bercak Daun Sigatoka

Bercak daunpisang, atau penyakit Sigatoka, terjadi di seluruh dunia dan merupakan salah satu penyakit yang paling merusak pisang. Nama Sigatoka berasal dari nama dataran Pasifik Selatanpulau Fiji dimana penyakit ini pertama kali diamati. Hal ini menyebabkan kerugian pengurangan fungsi permukaan dari tanaman,yang menghasilkan buah pisang kecil dan mengalami kegalgalan pemasakkan buah, dan buah jatuh (Agrios, 2005).

Gejala penyakit ini pertama muncul sebagai kecil, bintik-bintik kuning muda atau goresan sejajar dengan vena sisi daun yang membentangkan sekitar satu bulan sebelumnya. Beberapa hari kemudian, bintik-bintik menjadi 1 sampai 2 cm panjang dan berubah menjadi cokelat dengan pusat abu-abu terang. Bintik-bintik seperti segera memperbesar, jaringan di sekitar berubah menjadi kuning dan mati. Pada infeksi berat, seluruh daun mati dalam beberapa minggu (Agrios, 2005).

Kerusakan daun yang paling dewasa oleh penyakit bercak daun dapat menyebabkan hanya beberapa daun yang dapat beraktifitas sesui fungsinya. Akibatnya, tandan buah yang belum matang pada tanaman tersebut gagal untuk mengisi dan matang dan dapat jatuh. Apabila buah yang mendekati kematangan pada saat infeksi berat, daging masak merata, individu pisang tampak berukuran kecil (Agrios, 2005).



Gambar 2. A. Bercak daun sigatoka (Agrios, 2005), B. Bercak daun sigatoka tanaman uji

2.8 Taksonomi *Mycosphaerella musicola*

1. Klasifikasi

Kerajaan: Fungi, Filum: Ascomycota, Kelas: Dothideomycetes, Subclass: Dothideomycetidae, Ordo: Capnodiales, Keluarga: Mycosphaerellaceae, Genus: Mycosphaerella, Spesies: *Mycosphaerella. musicola*, Nama Binomial: R. Leach ex J.L. Mulder, (1976) (Wikipedia, 2014)

2. Morfologi

M. musicola memiliki konodiofor membentuk berkas yang rapat coklat pucat lurus atau agak bengkok jarang bercabang, tidak bersekat, tidak mempunyai bengkokkan seperti lutut, menyempit keujung, tidak mempunyai berkas konidium, berukuran (5-25) x (2-6) µm. Sedangkan konidiumnya berwarna coklat pucat, berbentuk tabung, atau berbentuk gada terbalik, lurus, melengkung, atau bengkok, ujungnya tumpul atau membulat, bersekat 3-5 atau lebih (Goodwin, et al., 2001: Crous, 2009).

2.9 Biologi *Mycosphaerella musicola*

Patogen penyebabnya bercak daun sigatoka yaitu jamur *M. musicola*, anamorph *Pseudosercospora musae*. Jamur ini memiliki siklushidup.Yang menghasilkan sper-matia di spermagonia, askospora di perithecia dan konidia dari jenis *pseudocercospora* di sporodochia. Perithecia diproduksi selama pemanasan, cuaca lembab, dan askospora adalah respon terhadap pembasahan perithecia tersebut. Askospora tersebaroleh arus udara dan yang bertanggung jawab terhadap penyebaran jarak jauh dari penyakit, sedangkan konidia biasanya cara yang paling penting dari penyebaran lokal dari penyakit. Infeksi oleh salah askospora atau konidia menghasilkan jenis yang sama tempat yang tepat dan perkembangan selanjutnya dari penyakit (Agrios, 2007).

Perkecambahan konidial selalu dikaitkan dengan adanya air pada daun dan terjadi kira-kira 6 jam setelah pengendapan, selama suhu menguntungkan. Suhu optimum adalah sekitar 25^0 C. Setelah pengendapan konidia, dapat terjadi fase epifit

yang berlangsung selama empat sampai enam hari (Meredith, 1970). Tabung kecambah tumbuh diatas epidermis selama sekitar lima hari sebelum menembus daun melalui stomata. Setelah masuk kedalam jaringan daun hifa membentuk vesikel dan hifa halus tumbuh melalui lapisan mesofil dan rongga udara. Kemudian hifa tumbuh ke jaringan palisade, selanjutnya kerongga udara lain, akhirnya muncul kembali melaui stomata. Pertumbuhan epifit terjadi kembali sebelum masuknya hifa kedalam daun melalui stomata lain dan mengulangi proses (Meredith, 1970).

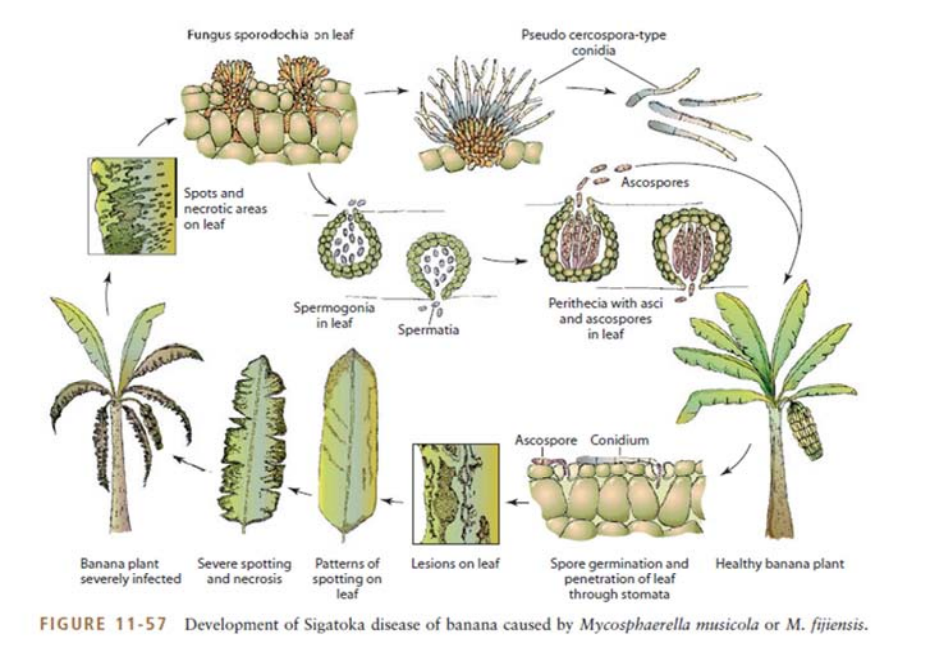


FIGURE 11-57 Development of Sigatoka disease of banana caused by *Mycosphaerella musicola* or *M. fijiensis*.

Gambar 3. Siklus hidup *M. musicola* (Agrios, 2005)

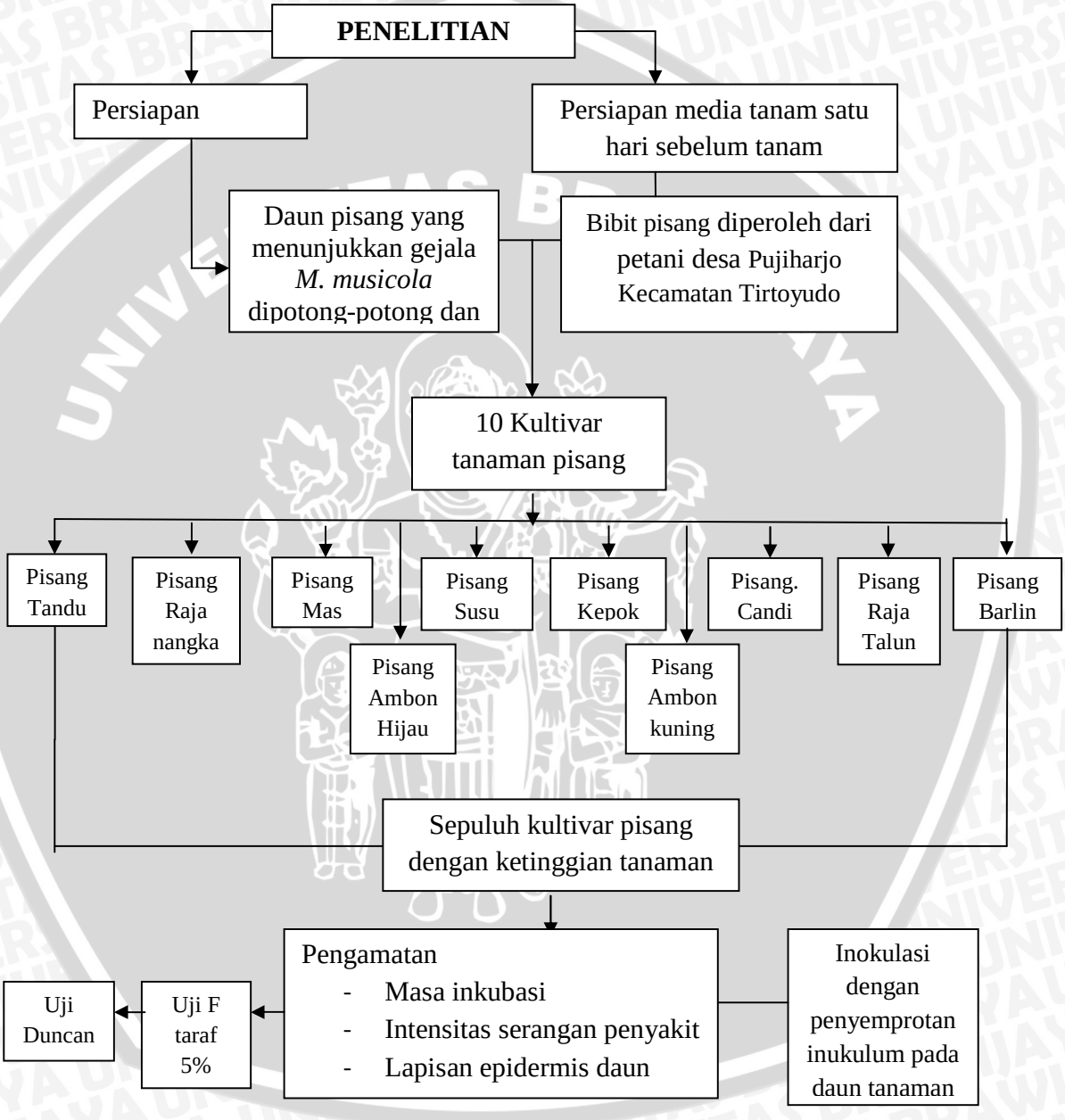
2.10 Mekanisme Ketahanan Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Sigatoka

Resisitensi tanaman adalah kemampuan tanaman untuk mencegah pertumbuhan patogen dalam sel-sel tanaman (Takahasi, 1963). Tananaman tergolong tahan jika tidak trserserang atau hanya sedikit kerusakkan yang terjadi akibat serangan patogen tersebut. Ketahanan tanaman terhadap penyakit dipengaruhi oleh faktor luar dan dalam tanaman (Otsuka et., al 1963). Ketahanan karena faktor luar

antara lain dipengaruhi oleh curah hujan, suhu, kelembaban dan angin (Widodo, 2010). Sedangakan faktor dalam yang dapat mempengaruhi ketahanan tanaman dari dalam salah satunya biasa disebut Systemic Acquired Resistance (SAR). Respon SAR berkolerasi dengan aktivasi satu set gen-gen inang yang berperan dalam mekanisme gen-gen pertahanan yaitu gen-gen PR-protein (Eric and Zilton, 1998.). Respon SAR memerlukan keterlibatan molekul signal asam salisilat (Chasan 1995; van Loon 1997). Selain respon produksi senyawa asam salisilat tersebut, aktivitas enzim Phenilalanine Ammonia Liase (PAL) sebagai enzim pertahanan pisang terhadap patogen juga dianalisis aktivitas enzimnya. PAL adalah enzim kunci dalam produksi molekul dasar yang digunakan untuk biosintesis sebagian besar fenolik, yang mencakup fitoaleksin dan lignin (Higuchi, 1971). Bentuk pertahanan tersebut berhubungan dengan peranan peningkatan sejumlah fenolik umum, fitoaleksin dan senyawa-senyawa lain serta enzim tumbuhan yang digunakan untuk mensintesis fitoaleksin, walaupun kedua mekanisme tersebut bekerja secara terpisah (Agrios, 1996).

III. METODE PELAKSANAAN

3.1 Kerangka Penelitian



Gambar 4. Kerangka penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan uji kultivar di Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang dengan suhu 25-29 ^{0} C. Isolasi jamur *M. Musicola* dilakukan di laboraturium Mikologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan pembuatan preparat lapisan epidermis dilaksanakan di laboraturium Taksonomi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan dimulai pada bulan Maret 2013 sampai dengan bulan Juni 2013.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu label, gembor, cawan petri (diameter 9 cm), autoklaf, LAFC (Laminar Air Flow Cabinet), jarum ose, gunting, pinset, bunsen, haemositometer, tabung reaksi, gelas ukur, kaca preparat, gelas penutup (cover glass), tabung reaksi, pisau geser mikroton dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit pisang 10 kultivar, polybag 10kg sebagai media tanam, kompos, inkoulum *Mycosphaerella musicola* (suspense isolate jamur patogen), media PDA (Potato Dextrose agar), media V8, spirtus, Alkohol 70% dan Aquadesh steril, FAA, NaOCl 5%, pewarna safranin 0.25%, gliserin 30%, cutek.

3.4 Metode Penelitian

Percobaan yang dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari sepuluh kultivar tanaman pisang yang sehat yaitu kultivar pisang Ambon hijau; V1, Pisang Ambon kuning; V2, Pisang Barlin;V3, Pisang Candi;V4, Pisang Kepok;V5, Pisang Mas;V6, Pisang Raja nangka;V7, Pisang Raja talun; V8, Pisang Susu;V9 dan PisangBarlin; V10 , masing-masing diulang lima kali. Kultivar tanaman pisang yang akan diuji ditanam dipolybag dan diletakkan di screen house Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Tanaman

Bibit yang digunakan adalah anakan pedang (tinggi 41-100 cm), daunnya berbentuk seperti pedang. Anakkan rebung (24-40 cm) kurang baik jika ditanam langsung karena bonggolnya masih lunak dan belum berdaun, sehingga mudah mengalami kekekringan. Sedangkan anakan dewasa (tinggi >100 cm) terlalu berat dalam pengangkutan dan kurang tahan terhadap cekaman lingkungan karena telah memiliki daun sempurna (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008)

Bibit yang akan ditanam dimasukkan kedalam polybag berukuran 10 kg yang berisi tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Bibit ditanam dengan jarak tanam 100 x 50 Cm. Pengairan dilakukan setiap hari pada waktu pagi atau sore hari sesui dengan kondisi lingkungan dengan menggunakan gembor.

2. Inokulasi Patogen *M. Musicola*

Ada lima hal yang perlu diperhatikan pada pelaksanaan penelitian dilapang adalah waktu atau kapan inokulasi dilakukan, stadia pertumbuhan tanaman yang diperlukan, bagian tanaman yang diberi perlakuan, kondisi lingkungan dan takaran parasit yang digunakan. Kelima hal tersebut erat hubungannya dengan bagian tanaman yang diserang dan dipakai sebagai parameter ketahanannya (Mangoendidijojo, 2004).

Bahan inokulasi adalah daun tanaman pisang Mas yang menunjukkan gejala serangan *M. Musicola* (gambar 5). Daun dipotong-potong berukuran 1 $cm^{2,}$ dicampurkan dengan air, kemudian disemprotkan pada tanaman uji ketika sore hari.

Gambar 5. Daun pisang yang terserang penyakit sigatoka

3. Isolasi jamur Patogen *Mycosphaerella musicola*

Isolasi Jamur patogen diperoleh dari daun tanaman yang bergejala bercak daun sigatoka dilahan Desa Ringin Kembar, kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Daun bergejala dikoleksi dan dimasukkan kedalam plastik kemudian dibawa ke laboraturium.

Contoh daun pisang yang terinfeksi dicuci dengan air mengalir. Kemudian didalam LAFC daun pisang dipotong selebar ± 1cm sebanyak tiga potong. Potongan daun diambil dengan menggunakan pinset stu persatu dan dicelupkan pada Clorox untuk sterilisasi permukaan selama satu menit, pada larutan alkohol 70% selama satu menit. Agrios (1996) menjelaskan isolasi patogen dari atau bercak daun yang disebabkan oleh jamur dibuat dengan mensterilkan permukaan daun yang dipotong dengan larutan Chlorox. Potongan daun kemudian diangkat dan direndam pada aquadesh steril dua kali yang berbeda agar alkohol dipermukaan daun larut dalam air. Setelah itu potongan daun diambil dengan pinset steril dan dikeringkan diatas tisu steril. Kemudian potongan daun ditanam atau diletakkan pada media PDA.

Jamur patogen yang tumbuh dari potongan daun pada media PDA diamati setiap hari. Saat pertumbuhan hifa mencapai 2-3 cm diambil bagian tepi koloni

jamur dengan jarum ose dan dipindahkan kedalam media yang baru (purifikasi) untuk mendapatkan biakkan murni dan sporanya. Biakkan murni dibiarkan tumbuh beberapa hari hingga koloni memenuhi seluruh permukaan cawan petri . Selanjutnya pembuatan preparat yaitu dengan mengambil bagian permukaan koloni dengan jarum ose dsertai media yang baru untuk nutrisi jamur selama inkubasi dan ditempatkan dipermukaan gelas objek, ditutup dengan gelas penutup (cover glass). Preparat diinkubasi selama enam sampai dua belas hari kemudian diamati dibawah mikroskop berdasarkan kunci identifikasi menurut Barnett and Barry (1992) serta literatur dan didokumentasikan.

4. Pembuatan Preparat Daun Pisang

Contoh daun pisang diambil setelah pengamatan intensitas berakhir, yakni dua belas minggu sesudah tanam.Daun yang diambil adalah daun yang sehat.Daun yang dicuci pada air yang mengalir, difiksasi dengan FAA selama 24 jam. FAA merupakan larutan untuk memfiksasi daun yang terdiri dari campuran formaldehid, asam asetat glasial dan alkohol 70% dengan perbandingan (5 : 5 : 90). Fiksasi bertujuan untuk mematikan sel tanaman tanpa merusak struktur jaringan. Setelah difiksasi selama 24 jam, daun dibilas dengan akuades. Kemudian daun dipotong menggunakan mikrotom geser secara melintang, dibilas dengan NaOCl 5% agar jernih, dibilas dengan akuades kembali, digunakan pewarna safranin 0.25%, selanjutnya irisan daun diletakkan di kaca preparat yang telah diberi gliserin 30% lalu ditutup dengan gelas penutup yang bagian tepinya telah diberi cutek. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40 x 10 untuk mengamati parameter tebal kutikula adaksial dan abaksial dan epidermis adaksial dan abaksial (Andini, 2011)

3.5 Parameter pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah; (1) masa inkubasi sebagai data pendukung parameter intensitas serangan dalam menentukan ketahanan tanaman, (2) intensitas serangan penyakit bercak daun sigatoka untuk menentukan tingkat ketahanan varietas, (3) lapisan epidermis daun.

1. Masa Inkubasi

Masa inkubasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh patogen sejak patogen tersebut menginfeksi hingga muncul gejala bercak daun sigatoka pertama kali.Pengamatan dilakukan setiap hari sejak peletakkan tanaman di pertanaman pisang.

2. Intensitas Serangan Penyakit

Dari hasil skoring dapat dihitung intensitas serangan M. musicola dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{\sum(n \times b)}{(N-1)T} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas serangan

n = Jumlah daun dalam skala tingkat serangan

b = skala tingkat seranagan

N = Jumlah tingkatan yang digunakan untuk skala

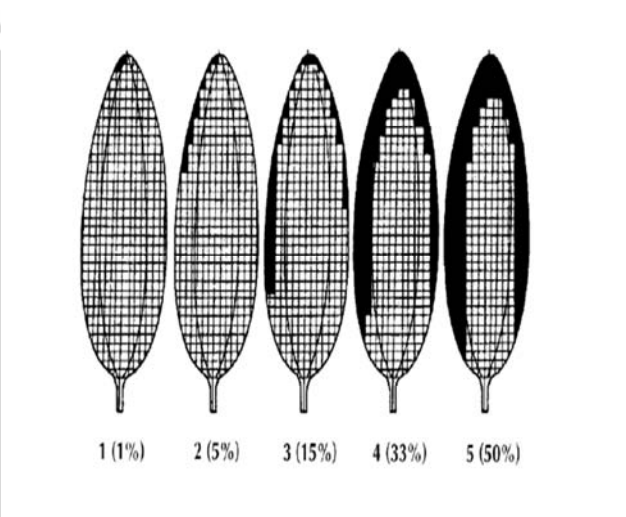
T = Jumlah daun yang diamati

Nilai intensitas serangan penyakit tiap kultivar digunakan untuk menetukan tingkat ketahanan masing-masing kultivar.Semakin tinggi intensitas serangan bercak daun sigatoka, maka tanaman tersebut semakin kurang tahan terhadap penyakit. Tingkat ketahanan dikategorikan menurut Soenartiningsih (2011) sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Kategori tingkat ketahanan tanaman

Katagoeri Ketahanan	Persentase Tingkat Ketahanan
Sangat Tahan	0-5%
Tahan	>5-20%
Agak Tahan	>20-40%
Rentan	>40-60%
Sangat Rentan	>60%

Perhitungan dan skoring sigatoka berdasarkan modifikasi Gauhl *et al*, 1993:



Gambar 6. Skoring bercak daun sigatoka

Tabel 2. Skoring penyakit bercak daun sigatoka

Skor	Keterangan
0	Tidak ada gejala
1	Kurang dari1% daripermukaan dengan gejala(hanyagaris-garis dan/atau sampai dengan10 tempat)
2	1 sampai 5% daripermukaandengan gejala
3	6 sampai 15% daripernmukaan dengan gejala
4	16-33% daripermukan dengan gejala
5	34-50% daripermukaan dengan gejala
6	51-100% daripermukaandengan gejala

3. Lapisan Epidermis Daun

Pembuatan Preparat dan Pengamatan Tebal Epidermis Daun Pisang

Karakteristik jaringan daun yang diamati adalah pada sayatan melintang daun meliputi ketebalan kutikula adaksial dan abaksial dan ketebalan epidermis adaksial dan abaksial. Adaksial merupakan bagian atas dan abaksial adalah bagian bawah dari daun. Dalam melakukan perhitungan ketebalan lapisan epidermis dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TK = TKM \times K$$

Keterangan:

TK = Tebal kutikula dan epidermis

TKM = Tebal kutikula dan epidermis pada micrometer

K = Kaliberasi (1 µm= 0.0025mm)

3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dari hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf 5%, kemudian data yang signifikan dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5%.

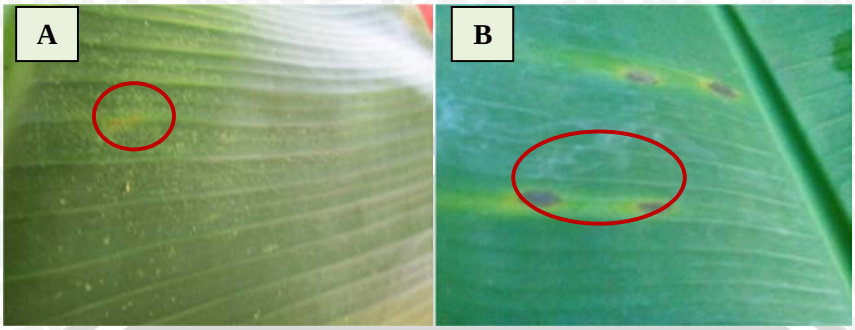
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo terletak pada ketinggia 610-700 diatas permukaan laut dengan suhu 25-30 ^{0}C dan curah hujan mencapai 2333 mm/th (Saeri dan Boga, 2012). Kondisi ini sesui dengan pertumbuhan jamur *M. musicola*. Menurut Meredith (1970), pengecambahan konidia dengan suhu optimum sekitar 25^0 C. Penelitian dilakukan didalam screen house yang terbuat dari paranet. Ukuran screen house 15 x 7 x 2.5 m$^{2.}$

4.2 Gejala Serangan *Mycosphaerella musicola* dilapang

Gejala serangan penyakit sigatoka yang disebabkan oleh jamur *M.musicola* mulai terliahat pada permukaan daun pisang kurang lebih dua minggu setelah inokulasi. Gejala yang terlihat berupa bintik-bintik kuning muda kemudian kecoklatan, pada perkembangan lebih lanjut bercak daun berwana coklat tua keabu - abuan ditengah dan terdapat hallow disekitarnya. Hal ini sesui dengan yang dikemukakan oleh Agrios (2005) gejala penyakit pertama muncul sebagai kecil, bintik-bintik kuning muda atau goresan sejajar dengan vena sisi daun yang membentangkan sekitar satu bulan sebelumnya. Beberapa hari kemudian, bintik-bintik menjadi 1 sampai 2 cm panjang dan berubah menjadi cokelat dengan pusat abu-abu terang. Bintik-bintik seperti segera memperbesar, jaringan di sekitar berubah menjadi kuning dan mati.

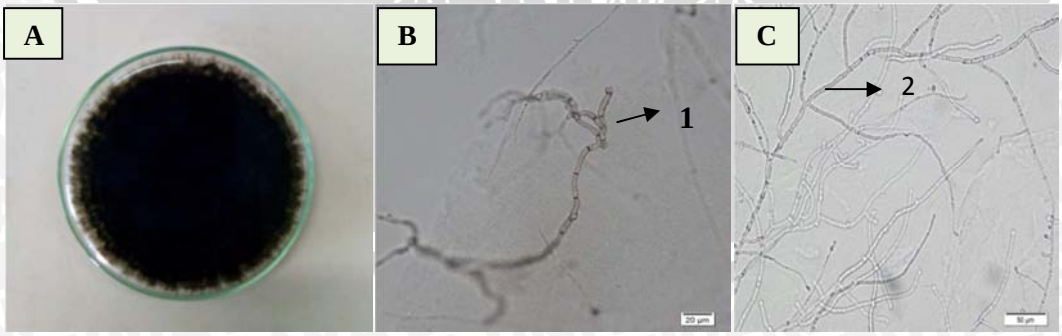


Gambar 7. A. Gejala penyakit muncul 18 hsi dan B. gejala penyakit 39 his.

4.3 Warna Koloni dan Bentuk Konidia Jamur

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni berwarna hijau zaitun kehitaman, hal ini sesui dengan pendapat Crous (2009). Setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dan pada tepi berwarna hijau zaitun. Koloni tidak muda terpencar dan berkembang memenuhi cawan petri.Diameter koloni jamur mencapai 9 cm pada ingkubasi hari ke 14.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis, Konidia berbentuk tabung, bersekat, ujungnya tumpul agak melengkung dan berwarna coklat pucat. Menurut Goodwin *et al*.,(2001) konidium *M. musicola* berbentuk tabung atau berbentuk gada terbalik, lurus,melengkung, atau bengkok, ujungnya tumpul atau membulat, bersekat 3-5 atau lebih. Hifa *M. musicola* bercabang, bersekat dan hialin.



Gambar 8. A.Biakkan murni *M.musicola* pada media PDA, B. konidia (1), C. hifa (2)

4.4 Masa Inkubasi Penyakit Sigatoka

Masa inkubasi adalah adalah waktu dari permulaan infeksi hingga timbulnya gejala pertama yang dihitung dari awal inokulasi sampai muncul gejala awal pada daun tanaman pisang. Berdasarkan pengamatan dilapangan, sepuluh kultivar pisang yang diuji menunjukkan gejala sigatoka sekitar 16-47 hari setelah inokulasi. Menurut Widodo dan Sutiyoso (2010) gejala sigatoka mulai terlihat antara 20-70 hari.

Gejala penyakit sigatoka yang cepat muncul yaitu pada kultivar Ambon Kuning dan Barlin 16 hari setelah inokulasi, dan gejala yang paling lama muncul adalah kultivar Kepok yaitu 47 hari setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan kultivar Ambon Kuning dan Barlin lebih rendah terhadap serangan *M. musicola* dibandingkan dengan sembilan kultivar lain yang diuji.

Tabel 3. Rata-rata masa inkubasi penyakit sigatoka

Perlakuan	Rata-rata (hari)
Ambon Kuning	16 a
Barlin	16 ab
Ambon Hiaju	17 ab
Mas	18 b
Candi	31 c
Raja Nangka	33 cd
Raja Talun	33 cd
Susu	34 d
Tanduk	34 d
Kepok	47 d

Keragaman masa inkubasi diduga dikarenakan beberapa kultivar yang diuji mempunyai ketahanan vertikal. Ketahanan vertikal adalah ketahanan yang dikendalikan oleh ras tertentu satu gen mayor yang bersifat kuat terhadap patogen tertentu saja (Purnomo, 2007). Varietas yang mempunyai ketahan tersebut, antara

inang dan patogen tidak dapat bertahan dalam tubuh inang. Ketahanan vertikal umumnya hanya menghambat penyerangan awal patogen yang berasal dari tanaman inang yang tidak mempunyai gen mayor atau tanaman yang mempunyai gen mayor yang berbeda untuk ketahanan. Jadi ketahanan vertikal menghambat perkembangan epidemik dengan membatasi inokulum awal (Agrios, 2005). Adanya gen ketahanan pada masing-masing kultivar menyebabkan respon tanaman terhadap infeksi jamur *M. musicola* menjadi berbeda. Salah satu yang menyebabkan variasi dalam kerentanan tanaman adalah perbedaan jumlah gen untuk ketahanan yang terdapat pada masing-masing varietas. Varietas yang memiliki ketahanan vertikal antara inang dan patogen tidak saling cocok, inang bereaksi dengan reaksi hipersensitif dan patogen tidak dapat tumbuh didalam tubuh inang (Agrios,1996). Selain itu jumlah inokulum yang terdapat pada masing-masing varietas tidak sama ketika dilakukan inokulasi pada saat penyemprotan. Hal ini juga dapat mempengaruhi ketahanan tanaman. Jika jumlah inokulum banyak terdapat pada inang, maka peluang infeksi semakin besar. Semakin banyak jumlah spora, yang terdapat pada atau dekat tanaman inang, maka inokulum yang mencapai tanaman inang lebih banyak dan lebih awal mencapai tanaman inang (Agrios,1996). Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi ketahanan tanaman. Lingkungan dapat mempengaruhi proses fisiologis yang berperan menentukan kenampakkan ketahanan dilapang. Lingkungan dapat mempengaruhi penampilan gen-gen yang labil shingga sering didapati tanaman yang sejenis, tapi dengan karakter yang berbeda (Menurut Untung, 2001). Faktor lingkungan yang mempengaruhi penyebaran konidia *M. musicola* dipengaruhi adalah percikan air, kelembaban udara dan suhu yang optimum untuk pembentukan konidia (Meredith 1970).

4.5 Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka

Berdasarkan pengamatan jumlah tanaman yang terserang, tanaman yang diuji terdapat tanaman yang tahan terhadap serangan *M. musicola*. Data rata-rata presentasi penyakit sigatoka diperoleh dari keparahan penyakit dengan skala 1-5 dan

dihitung dengan rumus menurut Gauhl (1993). Sehingga diperoleh presentasi tiap ulangan pada tiap pengamatan. Hasil rata-rata intensitas serangan pada 10 kultivar pisang ditentukan tingkat ketahanannya menurut Soenartiningsih (2011*)* yaitu intensitas serangan 0-5% masuk dalam kategori sangat tahan, > 5- 20% kategori tahan, > 20-40% dalam kategori agak tahan, nilai >40-60% rentan dan >60% kategori sangat rentan.

Tabel 4. Rata-rata Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka dan Kategori Ketahanan

Perlakuan	Rata-rata intensitas seranagan	Kategori ketahanan
Mas	41.25 e	Rentan
Barlin	32.65 de	Agak tahan
Ambon hijau	35.73 de	Agak tahan
Ambon kuning	35.86 de	Agak tahan
Susu	29.47 d	Agak tahan
Candi	19.28 c	Tahan
Tanduk	14.76 bc	Tahan
Raja talun	14.28 bc	Tahan
Raja nangka	10.44 ab	Tahan
Kepok	5.26 a	Sangat tahan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa sidik ragam diketahui bahwa infeksi penyakit sigatoka (*M. musicola*) pada sepuluh kultivar pisang berpengaruh nyata terhadap parameter intensitas serangan penyakit. Kultivar yang menunjukkan tingkat intensitas serangan 20-40% yaitu Ambon hijau, Ambon kuning, Barlin, dan Susu. Kultivar yang menunjukkan intensitas serangan 5-20% yaitu Candi, Raja nangka, Raja talun dan Tanduk. Kultivar yang menunjukkan intensitas serangan 0-5% yaitu Kepok, kultivar yang menunjukkan intensitas serangan diatas 40% yaitu Mas.

4.6 Tebal Lapisan Epidermis Daun

Dari hasil sidik ragam lapisan epidermis daun, dapat diketahui pada 10 kultivar daun pisang yang dilihat dari ketebalan lapisan epidermisnya berbeda nyata. Kultivar yang memilikiketebalan lapisan epidermis paling tipis adalah ambon hijau, Barlin dan Mas dengan ketebalan 1.13 x 10^{-3} mm, sedangkkan kultivar yang memiliki ketebalan lapisan epidermis paling tebal adalah kultivar Kepok dengan ketebalan 1.70 x 10^{-3} mm (Table 5).

Tabel 5. Rata-rata Ketebalan Lapisan Epidermis Daun Pisang

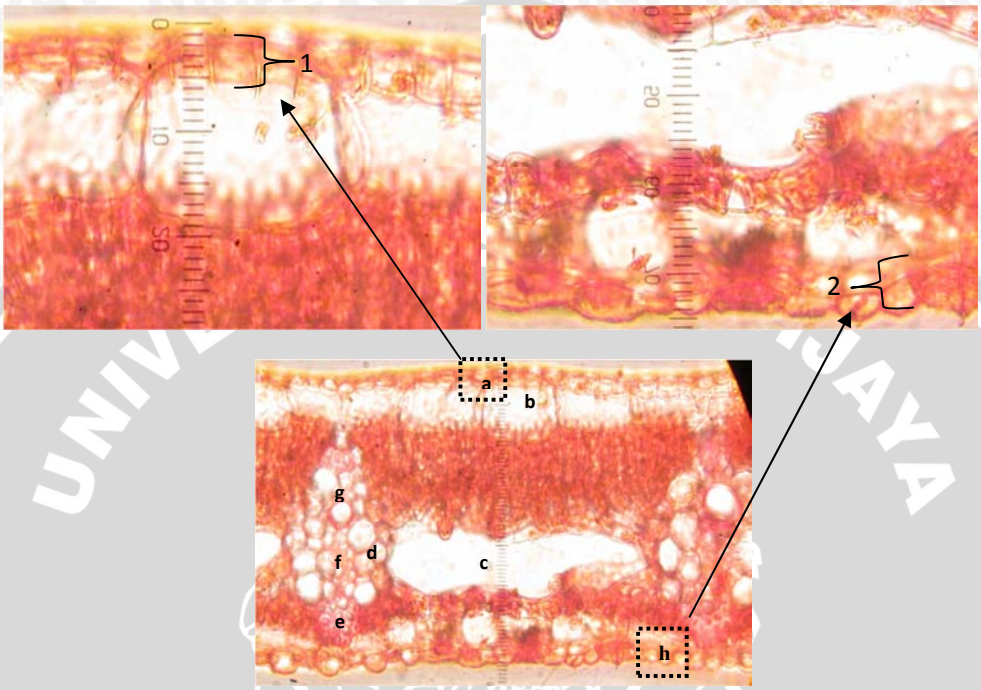
Kultivar	Rata-rata tebal epidermis (10^{-3} mm)
Ambon hijau	1.13 a
Barlin	1.13 a
Mas	1.13 a
Tanduk	1.16 a
Ambon kuning	1.2 a
Susu	1.5 b
Candi	1.57 bc
Raja nangka	1.6 bc
Raja talun	1.63 bc
Kepok	1.7 c

Epidermis Kultivar Ambon Hijau

Pada gambar 9 ditunjukkan mengenai perbedaan tebal epidermis pada irisan melintang daun pisang kultivar Ambon hijau yang memiliki tebal epidermis 1.13 x 10^{-3} mm.

Tebal epidermis yang diukur adalah jumlah rata-rata dari epidermis abaksial dan adaksial dan kutikula abaksial dan adaksial. Pada gambar 9 ditunjukkan bahwa pada kultivar Ambon hijau tidak berbeda nyata dengan Ambon kuning, Barlin, Mas dan

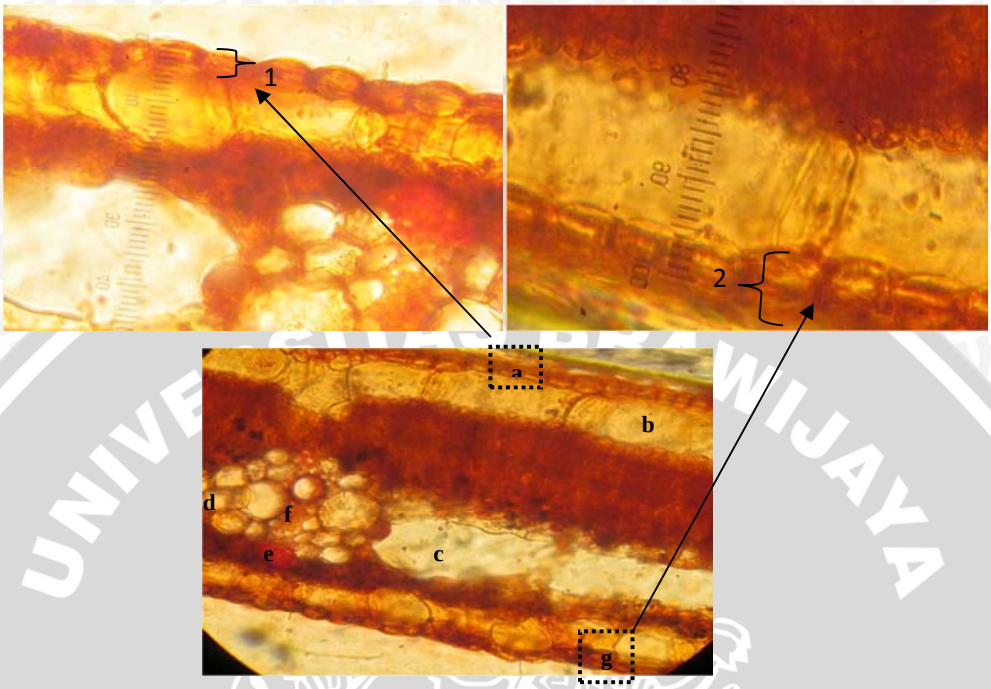
Tanduk. Ketebalan lapisan epidermis pada kultivar tersebut tidak berbeda nyata dikarenakan ukuran ketebalan epidermisnya tidak jauh berbeda.



Gambar 9. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Ambon hijau perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) seludang pembuluh, (e) sel serat, (f) floem, (g) xilem (h) sel epidermis abaksial.

Epidermis Daun Kultivar Ambon Kuning

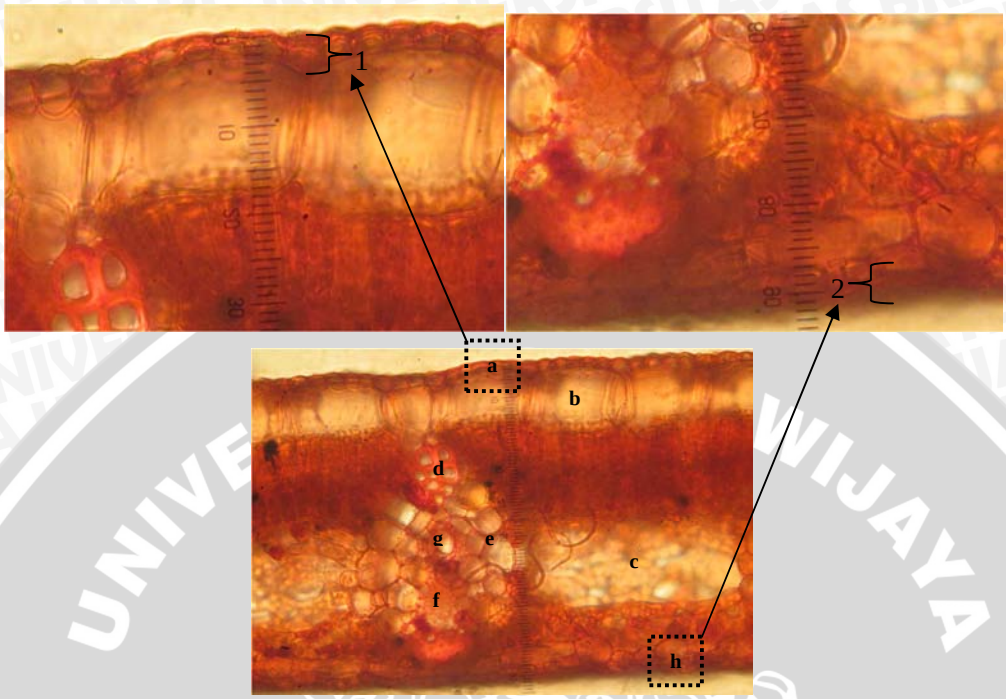
Ketebalan epidermis daun pada kultivar Ambon kuning (gambar 10) yaitu 1.2 x 10^{-3} mm. Sehingga tebal epidermis Ambon kuning tidak berbeda nyata dengan kultivar Ambon hijau, Barlin, Mas dan Tanduk.



Gambar 10. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Ambon kuning perbesaran 40 x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial . (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) seludang pembuluh, (e) sel serat, (f) floem, (g) sel epidermis abaksial.

Epidermis Daun Kultivar Barlin

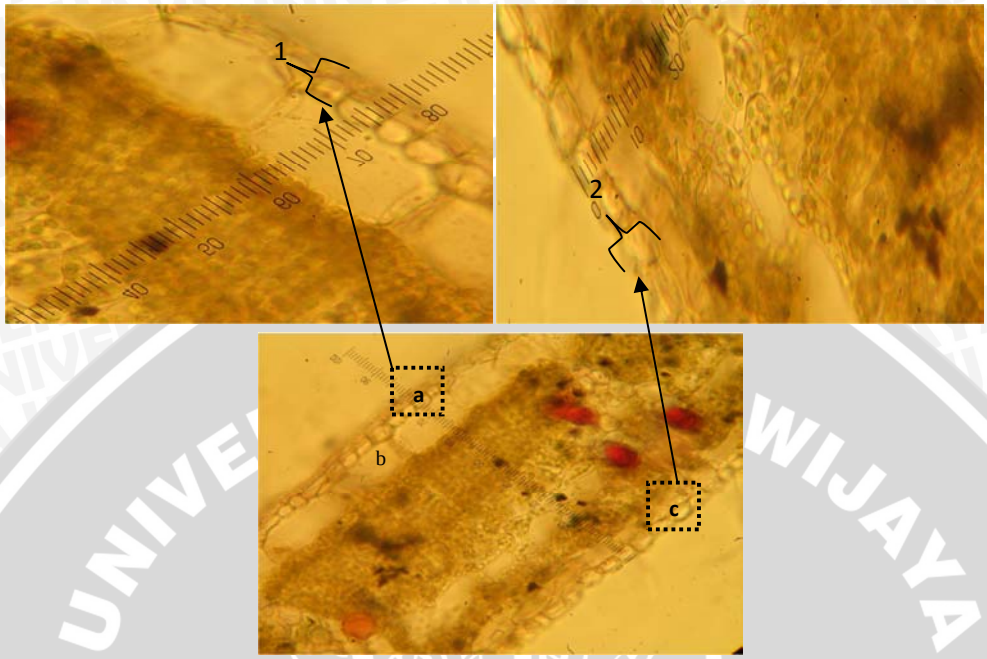
Pada gambar 11 ditunjukkan mengenai ketebalan lapisan epidermis daun pada kultivar Barlin.Ketebalan epidermis daun pada kultivar barlin yaitu 1.13 x 10^{-3}mm. Sehingga tebal epidermis kultivar barlin tidak berbeda nyata dengan Ambon kuning, Ambon hijau, Barlin, Mas dan Tanduk.



Gambar 11. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Barlin perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial (a), (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial b. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) sel serat, (e) seludang pembuluh, (f) floem, (g) xilem, (h) epidermis abaksial

Epidermis Daun Kultivar Candi

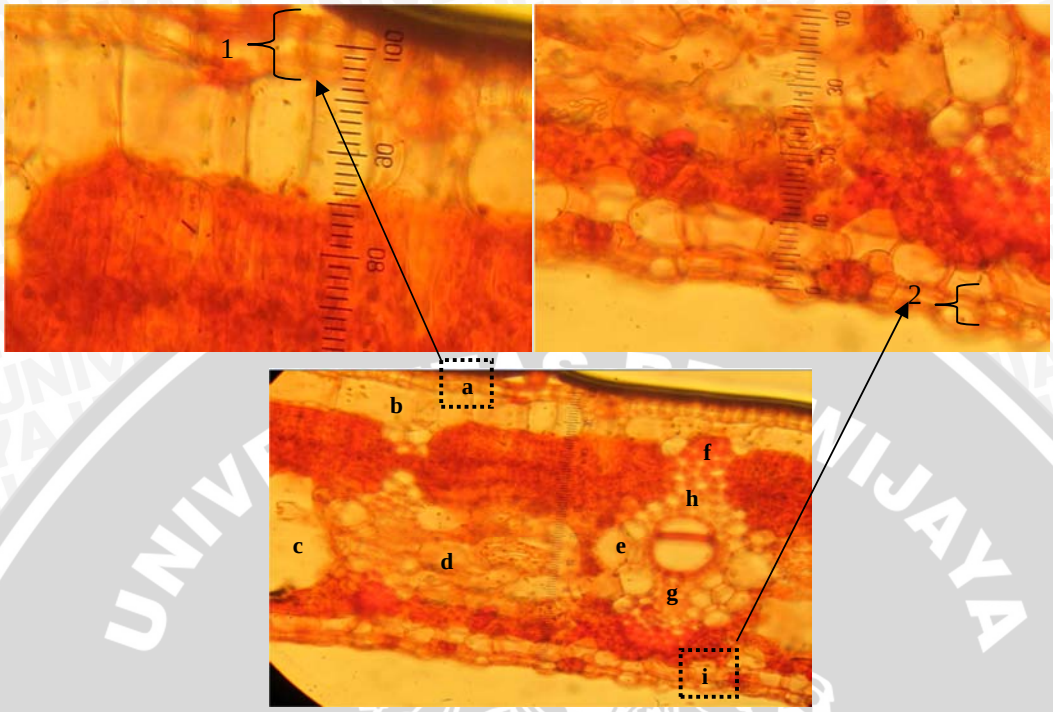
Tebal epidermis daun pada kultivar Candi ditunjukkan pada gambar 12. Tebal epidermis daun pada kultivar Candi yaitu 1.57 x 10^{-3} mm. Sehingga tebal epidermis daun pada kultivar Candi berbeda nyata dengan kultivar Ambon kuning, Ambon hijau, Mas, dan Tanduk. Namun tidak berbeda nyata dengan kultivar Raja nangka, Raja talun, Susu dan Kepok.



Gambar 12. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Candi perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) epidermis abaksial.

Epidermis Daun Kultivar Kepok

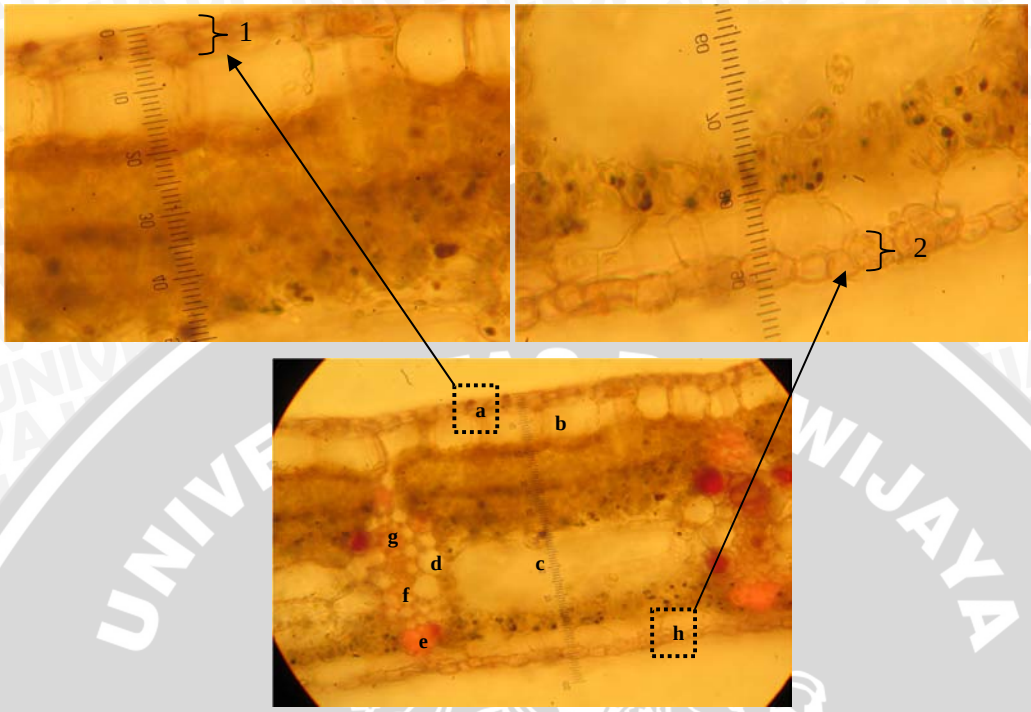
Tebal epidermis daun kultivar Kepok ditunjukkan pada gamba 13 memiliki tebalepidermis yaitu 1.7 x 10^{-3} mm. Sehingga tebal epidermis pada kultivar kapok tidak berbeda nyata dengan kultivar Candi, namun berbeda nyata dengan kultivar Barlin, Ambon hijau dan Ambon kuning, Mas dan Tanduk.



Gambar 13. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Kepok perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) mesofil, (e) seludang pembuluh, (f) sel serat, (g) floem, (h) xilem, (i) epidermis abaksial.

Epidermis Daun Kultivar Mas

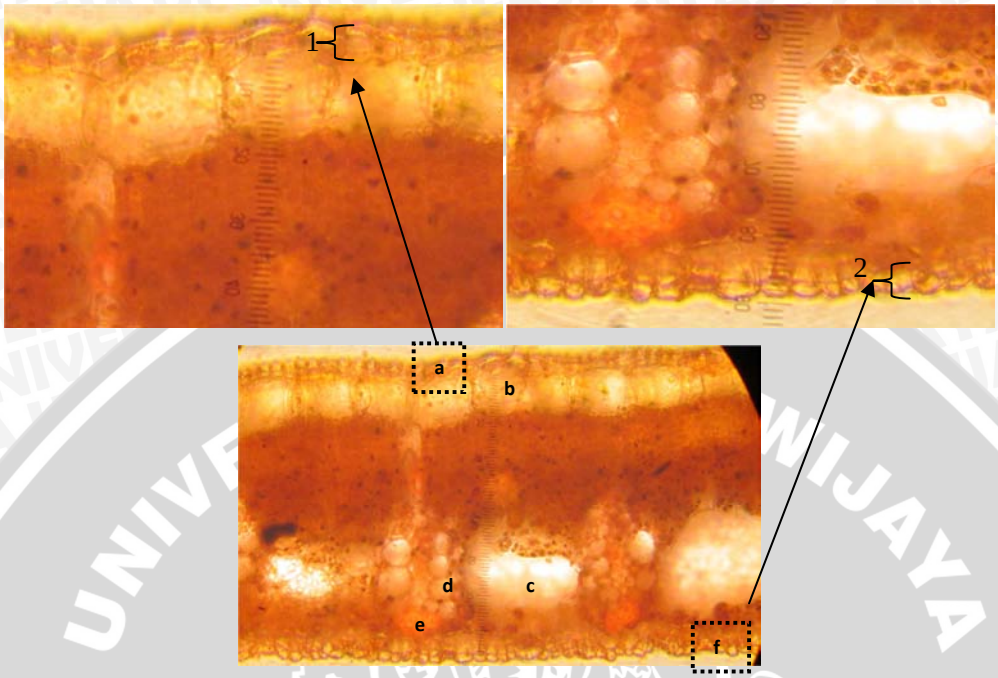
Pada kultivar Mas, epidermis yang ditunjukkan dengan gambar 14 memiliki ketebalan yaitu 1.13 x 10^{-3} mm. Sehingga tebal epidermis pada kultivar Mas tidak berbeda nyata dengan kultivar Ambon kuning, Ambon hijau, Barlin, dan Tanduk. Sedangkan dengan kultivar Raja nangka, raja talun, Candi, Susu dan Kepok kultivar Mas berbeda nyata.



Gambar 14. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Mas perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) seludang pembuluh, (e) serat pembuluh, (f) floem, (g) xilem, (h) epidermis abaksial

Epidermis Daun Kultivar Raja nangka

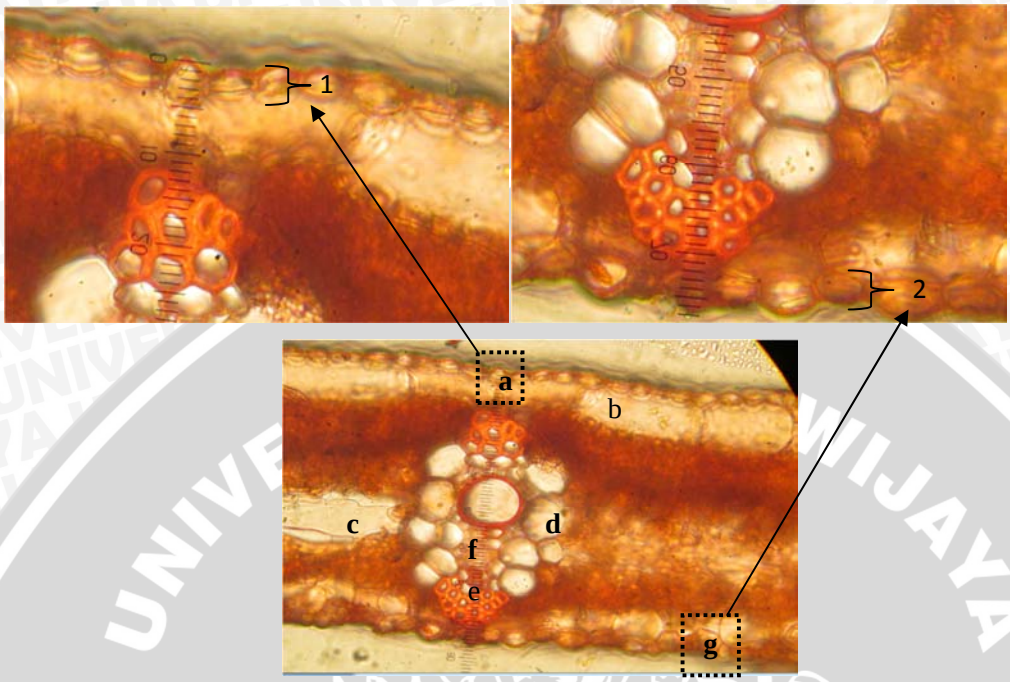
Pada gambar 15 ditunjukkan mengenai epidermis daun pada kultivar Raja nangka. Ketebalan epidermis daun pada kultivar raja nangka yaitu 1.6 x 10^{-3} mm. Sehingga tebal epidermis daun pada raja nangka berbeda nyata dengan epidermis Ambon hijau, Ambon kuning, Barlin, Mas dan Tanduk.



Gambar 15. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Raja nangka perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) seludang pembuluh, (e) sel serat, (f) epidermis abaksial

Epidermis Daun Kultivar Raja Talun

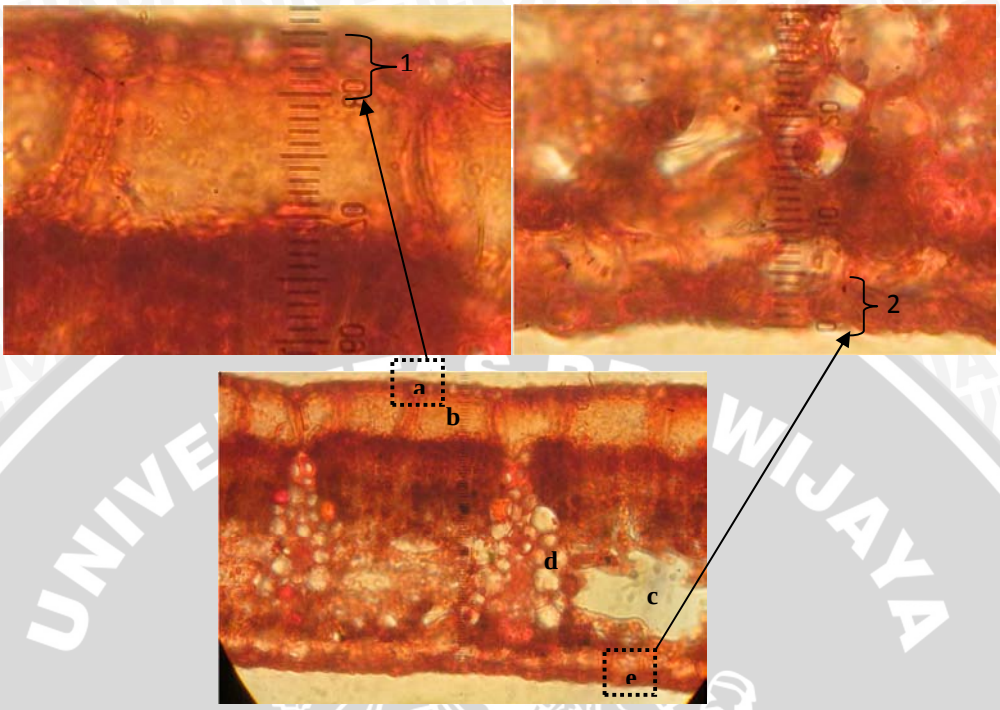
Pada kultivar Raja talun, lapisan epidermis daun memiliki ketebalan 1.63 x 10^{-3} mm. Sehingga kultivar Raja talun tidak berbeda nyata dengan kultivar Raja nangka Candi, Susu dan Kepok.



Gambar 16. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Raja Talun perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) seludang pembuluh, (e) sel serat, (f) floem, (g) epidermis abaksial.

Epidermis Daun Kultivar Susu

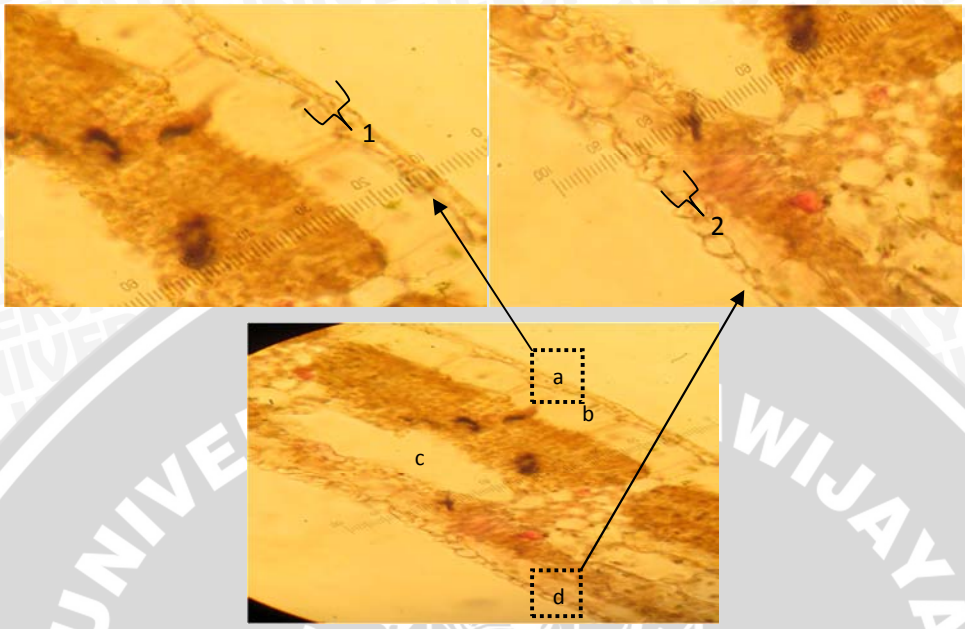
Pada kultivar susu, tebal epidermis yaitu 1.5 x 10^{-3} mm. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tebal epidermis daun pada kultivar Susu tidak berbeda nyata dengan kultivar raja nangka, Raja talun, Candi, dan Tanduk namun berbeda nyata dengan, Ambon hijau, Ambon kuning, Barlin, Mas dan Kepok.



Gambar 17. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Susu perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) seludang pembuluh, (e) epidermis abaksial

Epidermis Daun Kultivar Tanduk

Ketebalan epidermis pada kultivar Tanduk yaitu 1.16 x 10^{-3} mm. Sehingga tebal epidermis pada kultivar tanduk tidak berbeda nyata dengan Ambon hijau, Ambon Kuning, Barlin, dan Mas.



Gambar 18. Lapisan epidermis pada irisan melintang daun pisang Tanduk perbesaran 40x10. Ketebalan epidermis diukur dari (1) kutikula adaksial dan epidermis adaksial, (2) kutikula abaksial dan epidermis abaksial. (a) sel epidermis adaksial, (b) hipodermis, (c) rongga udara (d) epidermis abaksial

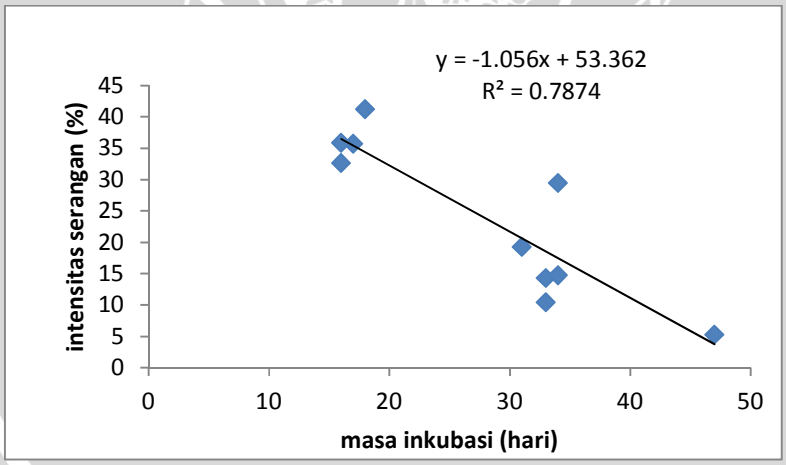
Daun pisang tersusun atas jaringan epidermis yang terdapat kutikula. Epidermis dibedakan menjadi epidermis abaksial (bawah) dan epidermis adaksial (atas). Dinding epidermis terdiri atas bahan-bahan selulosa dan pektin. Bagian terluar epidermis disebut kutikula yang tersusun atas kutin. Adanya kutin yang terdapat pada dinding luar sel berfungsi untuk membatasi transpirasi. Sel-sel epidermis pada daun yang diamati tersusun atas satu lapis sel tunggal yang berfungsi untuk mencegah kehilangan air, bentuknya hampir sama seperti balok yang tersusun rapi dengan ukuran yang berbeda-beda. Epidermis berperan sebagai jaringan pelindung karena susunan sel rapat dan berkutikula kaku dan kuat. Dinding sel jaringan epidermis bagian luar yang berbatasan dengan udara mengalami penebalan, sedangkan dinding sel epidermis bagian dalam dinding selnya tetap tipis (Fahn, 1991).

Ketebalan epidermis, baik ketebalan kutikula dan kekuatan dinding bagian luar sel-sel epidermis adalah salah satu faktor penting dalam ketahanan beberapa jenis

tanaman terhadap patogen tertentu. Sel-sel epidermis yang berdinding kuat dan tebal akan memebuat penetrasi secara langsung mengalami kesulitan atau bahkan tidak mungkin dilakukan sama sekali oleh patogen. Kutikula yang tebal mungkin dapat meningkatkan ketahanan tumbuhan terhadap infeksi penyakit untuk jenis patogen yang masuk ke tumbuhan inangnya melalui penetrasi secara langsung. Akan tetapi, ketebalan kutikula tidak selalu berhubungan dengan ketahanan, banyak varietas tanaman memepunyai kutikula sangat tebal tetapi mudah diserang oleh patogen yang penetrasi secara langsung (Agrios, 1996).

4.7 Hubungan Masa Inkubasi dengan Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka (*M. musicola*)

Uji korelasi digunakan untuk menguji ada atau tidak ada hubungan serta arah hubungan anatara dua variabel atau lebih.Analisa korelasi dilakukan untuk melihat hubungan antara dua variabel yang tidak menyebabkan hubungan fungsional (saling berhubungan tapi tidak selalu disebabkan) (Sujianto, 2009).



Gambar 19. Korelasi hubungan masa inkubasi dengan intensitas serangan penyakit sigatoka

Nilai uji korelasi antara masa inkubasi dan intensitas serangan diperoleh persamaan linier y = -1.056 x 53.36 dan nilai koefisien korelasi sebesar 0.78. Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara masa inkubasi dan intensitas serangan Nilai koefisien korelasi (r) berkisar diantara 0.21-0.40 korelasi kerataan lemah, nilai 0.41-0.70 menunjukkan korelasi kerataan sedang, dan nilai 0.80-1.00 korelasi kerataan kuat (Sujianto, 2009).

Tabel 6. Masa Inkubasi Dengan Itensitas Serangan Penyakit Sigatoka

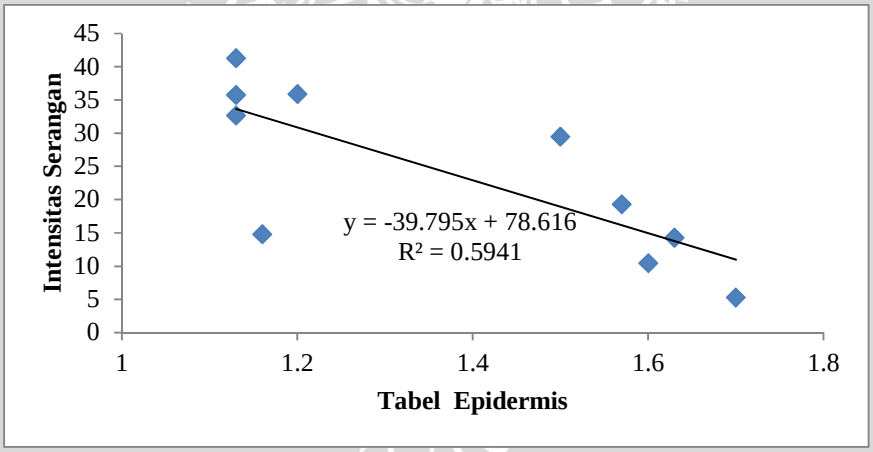
Kultivar	Masa inkubasi (hari)	intensitas serangan (%)
Ambon hijau	16 a	35.86 de
Barlin	16 a	32.65 de
Ambon kuning	17 ab	35.73 de
Mas	18 b	41.25 e
Candi	31 c	19.28 c
Raja nangka	33 cd	10.44 ab
Raja talun	33 cd	14.28 bc
Susu	34 d	29.47 d
Tanduk	34 d	14.76 bc
Kepok	47 d	5.26 a

Sehingga dapat disimpulkan bahwa masa inkubasi dengan intensitas serangan penyakit sigatoka memiliki korelasi yang sedang. Hal ini ditunjukkan dengan masa inkubasi kultivar Susu 34 hsi dengan intensitas serangan penyakit 29.47 % sedangkan kultivar tanduk dengan masa inkubasi 34 his memiliki in tensitas serangan 14.76% Hal ini menunjukkan bahwa lama masa inkubasi tidak selalu berhubungan dengan intensitas penyakit. Korelasi tidak selalu berarti salah satu variabel dianggap sebagai sebab atau akibat. Hal ini bisa terjadi karena adanya kondisi lingkungan yang mendukung bahkan atau tidak mendukung proses terjadinya infeksi (Sudarnoto 2011). Tetes air, angin dan kelembaban merupakan salah satu faktor lingkungan yang

sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur *M. musicola*. Penyimpanan embun pagi di permukaan abaxial dan adaxial daun dan penyinaran awal matahari, serta besarnya tetesan air yang terlepas dari daun menciptakan kesan hujan buatan (Wardlaw 1961). Akhirnya kelembaban mempengaruhi perluasan dan tingkat serangan penyakit dengan meningkatkan sukulen tumbuhan inang dan selanjutnya meningkatkan kerentanan tumbuhan terhadap patogen tertentu (Agrios, 1996).

4.8 Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun dengan Intensitas Serangan Penyakit Sigatoka (*M. musicola*)

Nilai koefsien korelasi diantara tebal epidermis dan tingkat serangan ialah 0.59 termasuk dalam korelasi sedang. Namun pada kultivar yang diamati tidak semua tebal epidermis berhubungan dengan peningkatan intensitas serangan.



Gambar 20. Korelasi ketebalan epidermis dengan intensitas serangan penyakit sigatoka.

Tabel 7. Ketebalan Lapisan Epidermis dengan Intensitas Serangan

Kultivar	Ketebalan epidermis 10^{-3} mm	Intensitas serangan (%)
Ambon hijau	1.13 a	35.73 de
Barlin	1.13a	32.65 de
Mas	1.13 a	41.25 e
Tanduk	1.16 a	14.76 bc
Ambon kuning	1.2 a	35.86 de
Susu	1.5 b	29.47 d
Candi	1.57 bc	19.28 c
Raja nangka	1.6 bc	10.44 ab
Raja talun	1.63 bc	14.28 bc
Kepok	1.7 c	5.26 a

Besarnya intensitas serangan penyakit sigatoka pada daun kultivar yang diuji menunjukkan keberhasilan infeksi jamur *M. musicola*. Patogenitas atau perkembangan patogen pada tanaman sampai terjadinya penyakit adalah melalui percikan air atau angin (Hamer et al., 1988) dalam Santoso dan Nasution (2012). Konidia akan berkecambah pada kondisi optimum yang dengan cara membentuk bulu-bulu perkecambahan yang selanjutnya menjadi appresoria (Bourett dan Howard, 1990) dalam Santoso dan Nasution (2012). Appresoria jamur akan menembus kutikula daun dengan bantuan melanin yang ada pada dinding appresoria. Setelah invasi jamur berhasil berkecambah melalui percabangannya dan memasuki epidermal dengan penetrasi langsung (Howard, 1994). Pertumbuhan hifa yang terus berlangsung menyebabkan bercak pada daun.

Kutikula yang tebal dan dinding epidermis yang kuat merupakan salah satu mekanisme pertahanan struktural yang terdapat pada tumbuhan untuk menghambat gerak patogen. Sel-sel epidermis yang kuat dan tebal akan membuat penetrasi jamur

patogen secara langsung mengalami kesulitan atau bahkan tidak mungkin (Agrios, 1996). Semakin sulit suatu patogen menembus sel-sel epidermis maka semakin sulit pula patogen menginfeksi tanaman.

Pada kultivar pisang Kepok memiliki ketebalan epidermis 1.7 x 10^{-3}mm dan menunjukkan intensitas serangan 5.26 % dan masuk dalam kategori tahan, sedangkan pada kultivar Mas memiliki ketebalan lapisan epidermis 1.13 x 10^{-3}mm dan masuk dalam kategori tingkat rentan, hal ini menunjukkan berhasilnya proses infeksi dipengaruhi oleh ketebalan lapisan epidermis. Namun ketebalan epidermis bukan hanya satu-satunya faktor yang mempengaruhi intensitas serangan penyakit. Pada kultivar Ambon kuning memiliki ketebalan epidermis 1.2 x 10^{-3}mm, namun intensitas serangan 35.86 % sedangkan pada kultivar tanduk ketebalan epidermisnya 1.16 x 10^{-3}mm dengan intensitas serangan 14.76 % . Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan epidermis tidak selalu mempengaruhi intensitas serangan melainkkan adanya faktor lain. Ketebalan kutikula tidak selalu berhubungan dengan ketahanan, banyak varietas tanaman memepunyai kutikula sangat tebal tetapi mudah diserang oleh patogen yang penetrasi secara langsung. Tumbuhan berdinding sel demikian sering tahan, namun apabila patogen tersebut diletakkan diatas epidermis yang dilukai pada tumbuhanyang sama, maka jaringan bagian dalam tumbuhan tersebut mudah diserang patogen (Agrios, 1996).

Salah satu faktor yang diduga mempengaruhi adalah reaksi-reaksi biokimia. Reaksi-reaksi biokimia dalam sel jaringan tanaman menghasilkan senyawa racun yang dapat meracuni patogen atau menimbulkan kondisi yang menghambat pertumbuhan patogen dalam tanaman. Pertahanan kimia yang terjadi secara infeksi meliputi (1) pengenalan patogen oleh tanaman inang; (2) respon hipersensitf; (3) fitoaleksin; (4)detoksifikasi toksin patogen; (5) protein (6) pertahanan melalui inokulasi buatan (7) pertahanan melalui plantibodi (Abadi, 2003). Salah satu enzim yang berperan dalam reaksi biokimia adalah Phenilalanine Ammonia Liase (PAL) sebagai enzim pertahanan pisang terhadap patogen. PAL adalah enzim kunci dalam produksi molekul dasar yang digunakan untuk biosintesis sebagian besar fenolik,

yang mencakup fitoaleksin dan lignin. Bentuk pertahanan tersebut berhubungan dengan peranan peningkatan sejumlah fenolik umum, fitoaleksin dan senyawa-senyawa lain serta enzim tumbuhan yang digunakan untuk mensintesis fitoaleksin, walaupun kedua mekanisme tersebut bekerja secara terpisah (Agrios, 1996). Senyawa fenolik memainkan peranan penting dalam perlindungan tanaman terhadap patogen (Grandmaison et al,.1993). Kadar fenolik yang disintesis oleh tanaman bervariasi tergantung pada bebagai faktor seperti spesies, varietas tanaman, tipe jaringan, tipe pathogen dan agen induser tanaman (Habazar dan Rivai, 2000). Selain senyawa fenolik terdapat senyawa fitoaleksin yang tergolong pertahanan tanaman. Fitoalexin adalah senyawa toxin yang dilepaskan oleh tanaman ditempat terjadinya infeksi. Senyawa tersebut memiliki kemampuan merusak dinding sel, memperlambat proses maturasi, merusak metabolism atau mencegah pathogen. Hasil penelitian Echeverri et al,. (2002) ditemukan beberapa jenis fitoaleksin dalam kelompok isoflafonoid didalam daun dan akar tanaman pisang akibat serangan *Mycosphaerella fijiensis*.

4.9 Pembahasan Umum

Lokasi penelitian mendukung untuk pertumbuhan penyakit sigatoka karena suhu lokasi 25-29^{0}C.Patogen penyebab penyakit sigatoka disebarkan melalui udara dan menempel pada permukaan daun.Laju infeksi dipengaruhi olehlingkungan, yang dapat mempengaruhi penyebaran konidia *M.musicola*yaitu percikan air, kelembaban udara dan suhu yang optimum untuk pembentukan konidia (Meredith 1970).

Gejala awal muncul 16-47 hari setelah inokulasi.Hal ini sesuai dengan pendapat Widodo dan Sutiyoso (2010) gejala serangan sigatoka muncul 20-70 hari setelah inokulasi. Gejala yang muncul menghasilkan bintik-bintik kuning muda kemudian kecoklatan, pada perkembangan lebih lanjut bercak daun berwana coklat tua keabu - abuan ditengah dan terdapat hallow disekitarnya.

Berdasarkan tiga parameter yang dianalisis yaitu masa inkubasi, tebal epidermis, dan intensitas serangan penyakit menunjukkan bahwa infeksi penyakit

sigatoka pada sepuluh kultivar pisang memberikan perbedaan nyata terhadap parameter masa inkubasi dan intensitas serangan.Tebal lapisan epidermis sepuluh kultivar daun menunjukan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji korelasi diantara periode inkubasi dan intensitas serangan menunjukkan bahwa lamanya masa inkubasi berpengaruh pada intensitas serangan, namun ada beberapa kultivar yang tidak berpengaruh. Hubungan koefisien korelasi menunjukkan hubungan keeratan yang sedang. Sehingga hanya beberapa kultivar yang menunjukkan tebal epidermis berpengaruh terhadap tingginya intensitas serangan. Pada kultivar-kultivar yang diuji tingkat intensitas serangan daun tidak hanya ditentukan oleh tebal dan tipisnya epidermis. Namun juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti reaksi-reaksi biokimia.

Tebal epidermis adalah salah satu pertahanan struktural yang terdapat pada tumbuhan bahkan sebelum patogen datang dan berkontak dengan tumbuhan (Agrios, 1994). Ketebalan dan kekuatan dinding bagian luar sel-sel epidermis merupakan faktor penting dalam ketahanan beberapa jenis tumbuhan terhadap patogen tertentu. Sel-sel epidermis yang berdinding kuat dan tebal akan membuat penetrasi jamur patogen secara langsung mengalami kesulitan bahkan tidak mungkin sama sekali dilakukan (Agrios, 1996). Ketebalan kutikula tidak selalu berhubungan dengan ketahanan, banyak varietas tanaman memepunyai kutikula sangat tebal tetapi mudah diserang oleh patogen yang penetrasi secara langsung (Agrios, 1996). Faktor lain yang mempengaruhi tingkat ketahanan pisang yaitu Phenilalanine Ammonia Liase (PAL) sebagai enzim pertahanan pisang terhadap patogen juga dianalisis aktivitas enzimnya. PAL adalah enzim kunci dalam produksi molekul dasar yang digunakan untuk biosintesis sebagian besar fenolik, yang mencakup fitoaleksin dan lignin. Bentuk pertahanan tersebut berhubungan dengan peranan peningkatan sejumlah fenolik umum, fitoaleksin dan senyawa-senyawa lain serta enzim tumbuhan yang digunakan untuk mensintesis fitoaleksin, walaupun kedua mekanisme tersebut bekerja secara terpisah (Agrios, 1996).

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sepuluh kultivar yang diuji menunjukkan tingkat ketahanan yang berbeda terhadap serangan penyakit bercak daun sigatoka. Kultivar yang sangat tahan terhadap penyakit bercak daun sigatoka yaitu kultivar Kepok dengan intensitas serangan 5.26 % sedangkan kultivar pisang yang rentan yaitu kultivar Mas dengan intensitas serangan 41. 25 %.

Dari hasil uji korelasi terdapat hubungan korelasi sedang antara masa inkubasi dengan intensitas serangan dengan nilai r 0.78 dan antara ketebalan epidermis dengan intensitas serangan dengan nilai r 0.59. Dari uji tersebut dapat disimpulkan masa inkubasi dan tebal lapisan epidermis daun tidak selalu berhubungan dengan intensitas serangan penyakit bercak daun sigatoka. Hal ini dikarenakan adanya faktor lain yang mempengaruhi ketahanan tanaman pisang, yaitu kondisi lingkungan dan reaksi-reaksi biokimia yang terjadi pada tanaman.

5.2 Saran

Diperlukan penelitian yang lebih lanjut tentang reaksi-reaksi biokimia yang dapat mempengaruhi ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit sigatoka

DAFTAR PUSTAKA

Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan I. Bayu Media. Malang.

Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan (Terjemahan Munzir Busnia). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology- Fifth Edition. Departemen of Plant Pathology. University of Florida. United States of America.

Allard, R. W. 1989. PemuliaanTanaman 2. BinaAksara. Jakarta. hlm. 339-409.

Andini, A. N. 2011. Anatomi Jaringan Daun dan Pertumbuhan Tanaman *Celosiacristata, Catharanthus roseus,* dan *Gomphrena globosa* pada lingkungaan. Udara Tercemar. Bogor. Departemen Biologi FMIPA IPB.

Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2008. Teknologi Budidaya Pisang. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jawa Timur.

Basri, Hasan. 1992. EkologiTanaman. Rajawali Press. Jakarta.

Burt. 1997. Short-distance wind dis-persal of the fungal pathogens causing Sigatoka diseases in bananaand plantain. Plant Patho. hlm. l46:451–458

Cahyono, B. 2002. Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen. Kanisius. Yogyakarta.

Crous, P. W. 2009. Taxonomy and phylogeny of the genus Mycosphaerella and its anamorpoh. Fungal Diversity.

Darmawijaya, I. 1997. Klasifikasi Tanah. UGM Press. Yogyakarta.

Dwidjosepoetro. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.

Echeverri, F., W. Quinones, F. Torres, and B. Scheinede. 2002. Correlation Betwen Phenylphenalenones phytoalexin and Phytopathological Properties in Musa and Role of a Dehydrophenyl phenalenonetriol. Molecules.

Fahn, A. 1991. Anatomi Tumbuhan Edisi 3. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.

Fouré Eric and Zilton Cordeiro. 1998. Evaluation of Musa germplasm for resistance to Sigatoka diseases and Fusarium wilt. Louis-Jean.

Goodwin, S.B., L. D. Dunkle, and V. L Zisman. 2001. Phylogenetic analysis of Cercospora and Mycosphaerellabased on the internal transcribed spacer region of ribosomal DNA. Phytopathol. 91: 648-658.

Goldsworthy, P. R,. and N. M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Grandmaison, J., G. M. Olah, M. R. Van Calsteren, and V. Furlan. 1993. Characterisation and Lokalisation of Plant Phenolics Likely Involved in The Pathogen Resistance Expressed by Endomycorrhizal Roots. Mycorrhiza 3:155-164.

Habazar, T ., and F. Rivai. 2000. Dasar-Dasar Bakteri Patogenik Tumbuhan Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.

Hahn, S., D. Vuylsteke, and R. Swennen. 1989. First reactions to ABB cooking bananas distributed in southeastern Nigeria In Sigatoka leaf spot diseases of bananas. Proceedings of an international workshop held in San Jose, Costa Rica. 28 March- 1 April 1989. Montpellier. France.

Howard, R. J. 1994. Cell biology of pathogenesis : Rice Blast Disease. R. S. Ziegler, S. Leong, and P. S. Teng, eds.International, Wallingford, UK dan IRRI, Los Banor, Philipines. pp 2-33.

Kasijadi, F. S., Purnomo dan Suhardjo. 1996. Rakitan Teknologi Produksi Untuk Pengembangan Agribisnis Pisang. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karang Ploso. Malang.

Mangoendidjojo. 2003. Dasar-DasarPemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.

Mariana. 2004. Ketahanan Tanaman Padi Terhadap Penyakit Blas (Pyricularia oryzae Cav.) DiSawah Pasang Surut Kalimantan Selatan. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang

Mayee, C. F., and V.V. Datar. 1986. Phytopathometry. Departement of Plant Pathology. Maratwada Agricultural Univ. India. 146 pp.

Meredith, D. S. 1970. Banana leaf spot disease (Sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* Leach. Commonwealth Mycological Institute. Kew. Surrey. England.

Nakasone, H.Y., and R. E. Paull. 1998. Tropical Fruits. CAB International . Wallingford. 445p.

Otsuka, H., T. Kinjiro, O. Nagahiro. 1963. Variability of Pyricularia oryzae in Culture in the Rice Blast Disease. Proced. Of a Symposium at the International Rice Reseach Institute. The Jhon Hopkins Press. Baltimore, Maryland. In Rice Blast Disease. Proced. Of as a symposium at the International Rice Research Institute. Jhon Hopkins Press. USA.

Prahardini, P. E. R., Yuniarti, Kasijadi, F. Harwanto, dan Abdullah. 2010. Usulan pelepasan pisang varietas Mas Kirana. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur bekerja sama dengan Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur.

Purnomo, B. 2007. Epidemologi Penyakit Tanaman.
http://www.geocities.ws/bpurnomo51/epi_files/epi2.pdf. Diakses pada tanggal 13 Maret 2014

Purseglove, J. W. 1972. Tropical Crops Monocotyledons 2. Longman Group Limited. London. 607 p.

Rukmana, R. 1999. Usaha Tani Pisang. Kanisus. Yogyakarta.

Robinson, J. C. 1999. Bananas and Plantains. CABI Publishing. New York. 238 p.

Rosmahan. 1996. Aplikasi Pengendalian Hama dan Penyakit Penting pada Tanaman pisang di Lahan Kering. Laporan Hasil Penelitian. BPTP Karangploso. Malang.

Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 2, ITB Press, Bandung.

Samson, J. A. 1986. Tropical Fruit. Longman. New York.

Satuhu, S.dan A. Supriyadi. 1990. Pisang Budidaya Pengolahan dan Prospek Pasar. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soenartiningsih. 2011. Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskular dalam Pengendalian Penyakit Busuk Pelepah dan Peningkatan Produksi Jagung. Seminar Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan tanggal 7 Juni 2011 di Hotel Singgasana Makassar. Balai Penelitian Serealia. Maros.

Sujianto, A. E. 2009 . Aplikasi Statistik Dengan SPSS 16.0. Prestasi Pustaka. Jakarta.

Takashi, Y. 1963. Genetics of Resistance of the Rice Blast Disease. The John Hopkins Press. Baltimore, Maryland.

Tjitrosoepomo, G. 2000. Morfologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

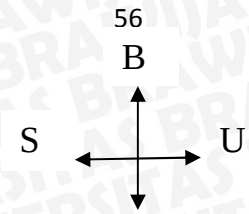
Untung, K. 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. UGM Press. Yogyakarta. Hal 139.

Wardlaw C. W. 1961. Leaf spot (Sigatoka disease). Banana Diseases: Including Plantains and Abaca. Eding-burgh. Longman. pp 314–341.

Widodo dan Yos Sutiyoso. 2010. Hama dan Penyakit Tanaman (Detesi dini dan Penanggulangan). PT. Trubus Swadaya. Depok.

Yan, D. J., S. Han, J. Cui, H. Zhao, Guangyao. 2013. Effect of HT-toxin from Exserohilum turcicum on Activity of Ascorbate Oxidase in Corn Leaves. Departement of Plant Pathology, HAU, Baoding 071001. (Available online withupdateathttp://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotalCULT901.013.htm)(Verivied 15 Maret 2014.

Lampiran 1. Denah Penelitian



0.5 m^2

1 m^2

p = 15 m^2

V5UI	V8U3	V6U1	V8U5	V6U2
V2U4	V4U2	V5U2	V7U5	V9U4
V6U4	V7U1	V2U3	V2U5	V10U2
V1U3	V1U2	V4U1	V5U5	V8U2
V3U5	V5U4	V2U1	V6U3	V5U3
V7U3	V3U4	V10U1	V3U1	V6U5
V10U3	V1U5	V9U2	V7U4	V8U1
V4U5	V1U1	V10U4	V8U4	V9U3
V4U3	V10U5	V3U2	V1U4	V7U2

l = 7 m^2

Lampiran 2. Hasil Ananlisis Perhitungan

Tabe 1. Sidik Ragam Masa inkubasi

SK	Db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5 %	F.tab 1 %
Perlakuan	9	5147.38	571.589	247.589**	2.12	2.88
Galat	40	92.4	2.31			
Total	49	5239.78				
Duncan 5 %						

Tabel 2. Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 3

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Perlakuan	9	381.045	42.338	333.701**	2.12	2.88
Galat	40	5.075	0.127			
Total	49	386.12				
Duncan 5 %						

Tabel 3, Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 4

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Perlakuan	9	1671.125	185.681	33.475**	2.12	2.88
Galat	40	221.875	5.547			
Total	49	1893				
Duncan 5 %						

Tabel 4. Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 5

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F. Tab 1 %
Perlakuan	9	1075.596	119.511	87.458**	2.12	2.88
Galat	40	54.66	1.366			
Total	49	1130.256				
Duncan 5 %						

Tabel. 5 Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 6

SK	Db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Perlakuan	9	2388.22	265.358	166.453	2.12	2.88
Galat	40	63.768	1.594			
Total	49	2451.988				
Duncan 5 %						

Tabel.6 Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 7

SK	Db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	9	2098.415	233.157	41.910**	2.12	2.88
Galat	40	222.531	5.563			
Total	49	2320.946				
Duncan 5 %						

Tabel.8 Sidik ragam Intensitas Serangan Minggu 8

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Perlakuan	9	3284.756	364.973	41.447**	2.12	2.88
Galat	40	352.227	8.806			
Total	49	3636.983				
Duncan 5 %						

Tabel 9. Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 9

Sk	db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Perlakuan	9	4754.806	528.312	26.22**	2.12	2.88
Galat	40	805.966	20.149			
Total	49	5560.773				
Duncan 5 %						

Tabel 10. Sidik Ragam Intensitas Serangan Minggu 10

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Perlakuan	9	7087.604	787.512	19.642**	2.12	2.88
Galat	40	1603.691	40.4092			
Total	49	8691.295				
Duncan 5 %						

Tabel 11. Sidik Ragam Lapisan Epidermis Daun Pisang

SK	db	Jk	Kt	F.hit	F. tab 5%	F. tab 1%
Perlakuan	9	1.574	0.175	17.285**	2.39	3.45
Galat	20	0.200	0.10			
Total	29	1.774				

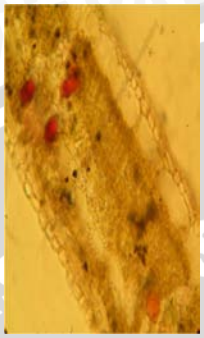
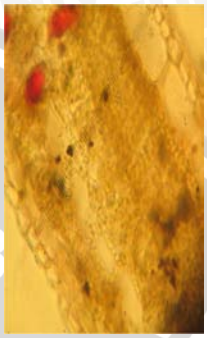
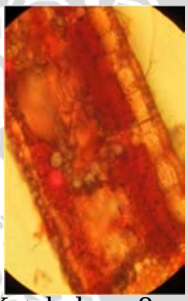
Duncan 5 %

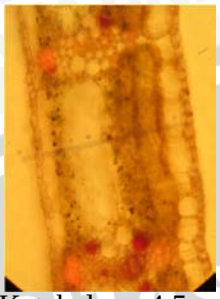
Tabel 12. Rata-rata intensitas serangan *M. musicola* pada tiap pengamatan

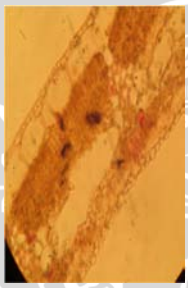
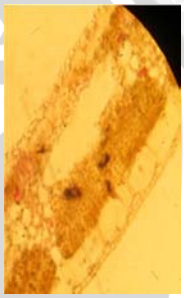
Kultivar	Rata-rata intensitas serangan *M.musicola* (% / minggu)							
	3 msi	4 msi	5 msi	6 msi	7 msi	8 msi	9 msi	10 msi
Ambon kuning	5	12	12.14	15.71	18.95	24.72	32.2	35.73
Ambon hijau	6	12	13	18.32	18.83	27.85	30.63	35.86
Barlin	5	12	12.5	16.66	21.58	23.74	27.62	32.65
Candi	0	0	4.2	4.2	8.33	14.26	15.71	19.28
Kepok	0	0	0	0	5.5	5.5	5.262	5.26
Mas	5	13	12.14	18.32	22.62	28.85	31.83	41.25
Raja nangka	0	0	4.2	4.2	8.09	9.73	10.71	10.44
Raja talun	0	0	4.2	4.2	7.85	10.71	11.78	14.28
Susu	5	5.5	11.32	15.23	18.59	21.94	29.47	29.47
tanduk	0	0	4.2	4.2	7.85	10.44	15.23	14.76

Lampiran 3. Gambar Lapisan Epidermis Pada Setiap Perlakuan dan Ulangan

No	Kultivar	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
1	Ambon hijau	Ketebalan: 4.5 µm 1.2×10^{-3} mm	Ketebalan: 5 µm 1.2×10^{-3} mm	Ketebalan : 5 µm 1.2×10^{-3} mm
2	Ambon kuning	Ketebalan: 5 µm 1.2×10^{-3} mm	Ketebalan :5 µm 1.2×10^{-3} mm	Ketebalan : 5 µm 1.2×10^{-3} mm
3	Barlin	Ketebalan: 4.5 µm 1.1 x 10^{-3} mm	Ketebalan: 5 µm 1.2×10^{-3} mm	Ketebalan: 4.5 µm 1.1×10^{-3} mm

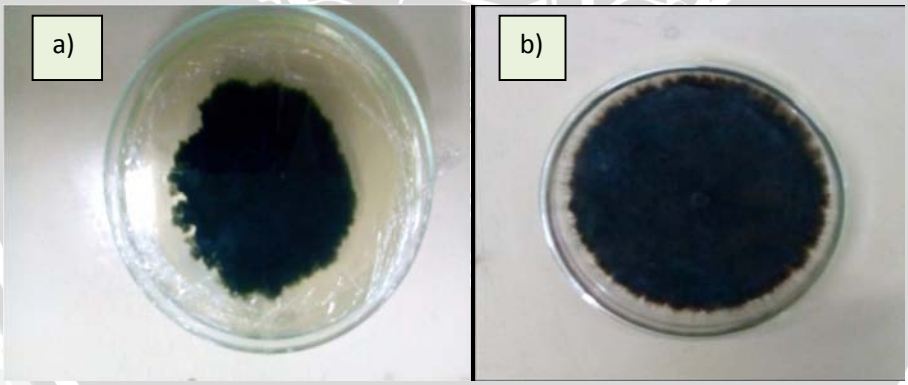
4	Candi	 Ketebalan : 6.5 µm 1.6 x 10^{-3} mm	 Ketebalan : 6.5 µm 1.6 x 10^{-3} mm	Ketebalan : 6 µm 1.5 x 10^{-3} mm
5	Kepok	Ketebalan : 6 µm 1.5 x 10^{-3} mm	 Ketebalan : 8 µm 2 x 10^{-3} mm	Ketebalan : 6.5 µm 1.6 x 10^{-3} mm

6	Mas	 Ketebalan : 4.5 µ 1.1 x 10^{-3} mm	 Ketebalan: 4.5 µm 1.1 x 10^{-3} mm	 Ketebalan: 4.5 µm 1.1 x 10^{-3} mm
7	Raja nangka	 Ketebalan : 6.5 µm 1.6 x 10^{-3} mm	 Ketebalan : 6.5 µm 1.6 x 10^{-3} mm	 Ketebalan : 6.5 µm 1.6 x 10^{-3} mm
8	Raja talun	 Ketebalan : 7 µm 1.7 x 10^{-3} mm	 Ketebalan : : 7 µm 1.7 x 10^{-3} mm	 Ketebalan: 7 µm 1.7 x 10^{-3} mm

9	Susu	Ketebalan : 7 µm 1.7×10^{-3} mm	Ketebalan : 6 µm 1.5×10^{-3} mm	Ketebalan : 7 µm 1.7×10^{-3} mm
10	Tanduk	 Ketebalan: 5 µm 1.2×10^{-3}	Ketebalan: 5 µm $1.2 \times 10^{-}$	 Ketebalan: 5 µm 1.2×10^{-3}

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

Keadaan dilapang



Purifikasi a) 7 hsp b) 14 hsp

Mikrotom Geser