



**PEMANFAATAN *EDIBLE COATING* KITOSAN, GEL LIDAH
BUAYA, DAN EKSTRAK DAUN SIRIH DALAM
MENGHAMBAT PENYAKIT ANTRAKNOSA
PADA BUAH PISANG AGUNG**

SKRIPSI

Oleh
BELLA RISMA
NIM 151510501010

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**



**PEMANFAATAN *EDIBLE COATING* KITOSAN, GEL LIDAH
BUAYA, DAN EKSTRAK DAUN SIRIH DALAM
MENGHAMBAT PENYAKIT ANTRAKNOSA
PADA BUAH PISANG AGUNG**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan
Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi (S1)
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh
BELLA RISMA
NIM 151510501010

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga skripsi ini terselesaikan dengan lancar, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua tercinta Ayahanda Herminto dan Ibunda Duriah. Terimakasih telah memberikan kasih sayang dan segala bentuk dukungan yang saya jadikan sebagai kekuatan motivasi untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Adik saya Yan Wirangga, yang selalu menjadi motivasi saya untuk tidak pernah menyerah dalam menghadapi rintangan yang saya hadapi;
3. Guru-guruku yang terhormat sejak TK hingga Perguruan Tinggi, yang telah bersedia berbagi ilmu, waktu dan membimbing dengan penuh kesabaran serta semangat yang tinggi;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTTO

“Yang terpenting bukanlah seberapa besar mimpi kalian, melainkan seberapa besar kalian mewujudkan mimpi itu.”

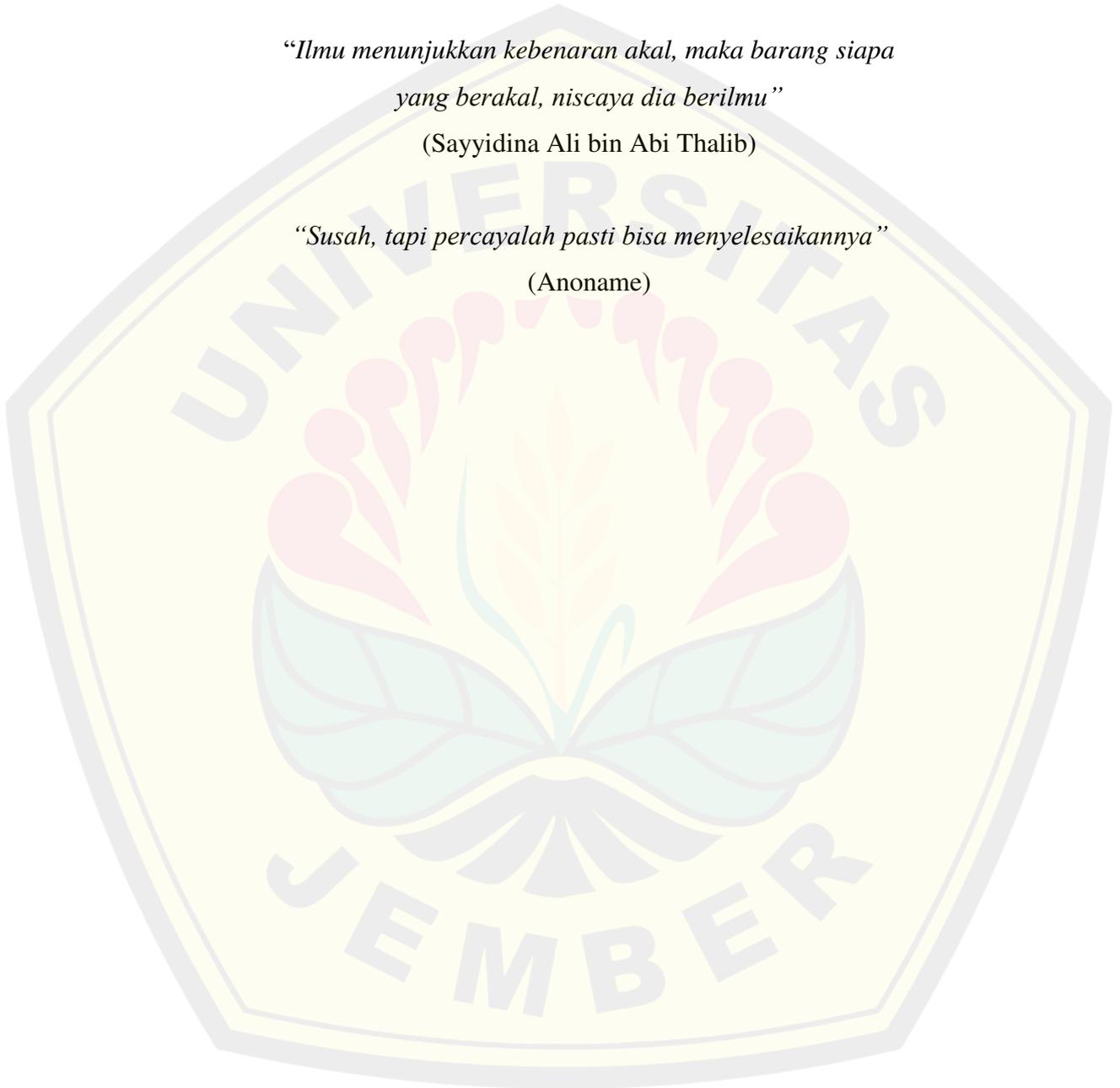
(Andrea Hirata)

“Ilmu menunjukkan kebenaran akal, maka barang siapa yang berakal, niscaya dia berilmu”

(Sayyidina Ali bin Abi Thalib)

“Susah, tapi percayalah pasti bisa menyelesaikannya”

(Anoname)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Bella Risma

NIM : 151510501010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Edible Coating Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang Agung”** adalah benar - benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya tulis jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 25 November 2022

Yang menyatakan,

Bella Risma

NIM. 151510501010

SKRIPSI

**PEMANFAATAN *EDIBLE COATING* KITOSAN, GEL LIDAH BUAYA,
DAN EKSTRAK DAUN SIRIH DALAM MENGHAMBAT PENYAKIT
ANTRAKNOSA PADA BUAH PISANG AGUNG**



Oleh

Bella Risma
NIM 151510501010

Pembimbing:

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

NIP 196301021988022001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pemanfaatan *Edible Coating* K itosan, Gel Lidah Buaya, dan Ektrak Daun Sirih dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang Agung**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 25 November 2022

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

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

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti S.P., M.Sc.
NIP. 19730325200312202

Irwanto Sucipto, S.P., M.Si.
NIP. 198906152019031013

**Mengesahkan
Dekan,**

Prof. Dr. Ir. Soetrisno, M.P.
NIP. 196403041989021001

RINGKASAN

Pemanfaatan *Edible Coating* Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang Agung; Bella Risma; 151510501010; 2022; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember

Pisang merupakan komoditas unggulan buah tahunan. Pisang Agung digemari masyarakat karena rasanya yang enak, daging buahnya kering dan ukurannya besar. Buah pisang termasuk kedalam golongan buah respirasi klimaterik yang menyebabkan masak buah lebih cepat setelah dipanen sehingga lebih cepat membusuk dan mudah terserang penyakit pascapanen, yaitu penyakit antraknosa. Penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum musae*. Beberapa pengendalian yang dapat dilakukan dengan cara mengaplikasikan *edible coating* kitosan, gel lidah, dan daun sirih. Penelitian ini dilakukan di Lab. Penyakit Tumbuhan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember dengan menggunakan RAL non faktorial yang terdiri dari 4 taraf perlakuan dan 5 ulangan, yaitu A= Kontrol, B= *edible coating* Kitosan, C= *edible coating* gel lidah buaya, dan D= *edible coating* ekstrak daun sirih. Pemberian bahan pelapis ekstrak daun sirih mampu menekan pertumbuhan cendawan *Colletotrichum musae* penyebab penyakit Antraknosa pada buah pisang sebesar 59,2% secara *in vitro*, dan mampu menekan keparahan penyakit hingga 40,80%, susut berat 9,00%, dan memiliki tingkat keefektivitasan cukup efektif mencapai 45,83%, serta dapat menjaga kualitas buah pisang yang ditandai dengan warna kulit buah yang terlihat masih termasuk bagus dan masih layak dikonsumsi sampai hari pengamatan terakhir dibandingkan dengan kontrol.

SUMMARY

Utilization of Edible Coating Chitosan, Aloe Vera Gel, and Betel Leaf Extract in Inhibiting Anthracnose Disease in Agung Banana Fruit; Bella Risma; 151510501010; 2022; Agrotechnology Study Program; Faculty of Agriculture; University of Jember

Bananas are the leading annual fruit commodity. Agung bananas is popular in public because it have delicious taste, dry fruit flesh and large size. Bananas are included in the category of climacteric respiration fruits which cause the fruit to ripen faster after being harvested so that it rots more quickly and is susceptible to postharvest diseases, namely anthracnose. Anthracnose disease is caused by the fungus *Colletotrichum musae*. Some control can be done by applying chitosan *edible coating*, aloe gel, and betel leaf. This research was conducted in the Lab. Plant Diseases, Plant Protection Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember, using non-factorial RAL consisting of 4 levels of treatment and 5 repetitions, namely A = Control, B = Chitosan *edible coating*, C = Aloe vera gel *edible coating*, and D = *Edible coating* extract betel leaf. Application of betel leaf extract coating material was able to suppress the growth of the fungus *Colletotrichum musae* which causes anthracnose disease in bananas by 59.2% *in vitro*, and was able to reduce disease severity by up to 40.80%, weight loss by 9.00%, and had a sufficient level of effectiveness. effectively reached 45.83%, and was able to maintain the quality of bananas as indicated by the color of the fruit skin which looked good and still suitable for consumption until the last observation day compared to the control.

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya sehingga bisa menyelesaikan penulisan Tugas Akhir saya yang berjudul **“Pemanfaatan *Edible Coating* Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang Agung”** sebagai syarat menyelesaikan studi di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulisan tugas akhir juga terselesaikan atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Drs. Yagus Wijayanto, M.A., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Syaifuddin Hasjim, MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa
4. Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, pengalaman serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Suhartingsih Dwi Nurcahyanti S.P., M.Sc., selaku Dosen Penguji I dan Irwanto Sucipto S.P., M.Si selaku Dosen Penguji II yang telah memberi saran dan masukan untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.
6. Kedua Orangtua tercinta, Ayahanda Herminto, Ibunda Duriyah serta Adik kandung saya tercinta Yan Wirangga, yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan dukungan selama ini.
7. Sahabat-sahabat yang menjadi tempat berbagi dan diskusi mengenai penyelesaian tugas akhir Andini, Tiwi, Dwi Rusmini, Intan, Susmita, Dewi Yohana, Rizky Handayani, Fetty, Sari, Roni, Mahdiatul, Rika, Eva, dan Deprilia.
8. Tim Magang Profesi PT. BASF. yang telah berbagi banyak pengalaman
9. Rekan-rekan Kelompok KKN 37 Desa Ambulu, Kecamatan Bondowoso,

Kabupaten Bondowoso.

10. Sahabat-sahabat saya di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Susmita, Andini, Anggita, Ida, Nurelita, Nela dan Choi. Terima kasih telah memberikan semangat serta bantuannya dalam melaksanakan penelitian ini.
11. Teman-teman seangkatan tahun 2015 Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah banyak membantu penulis selama studi.
12. Teman-teman penghuni kos Jl. Kalimantan X No. 139 yang telah banyak membantu dan berbagi suka duka selama hidup di Jember.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namun turut serta membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Jember, 25 November 2022

Penulis

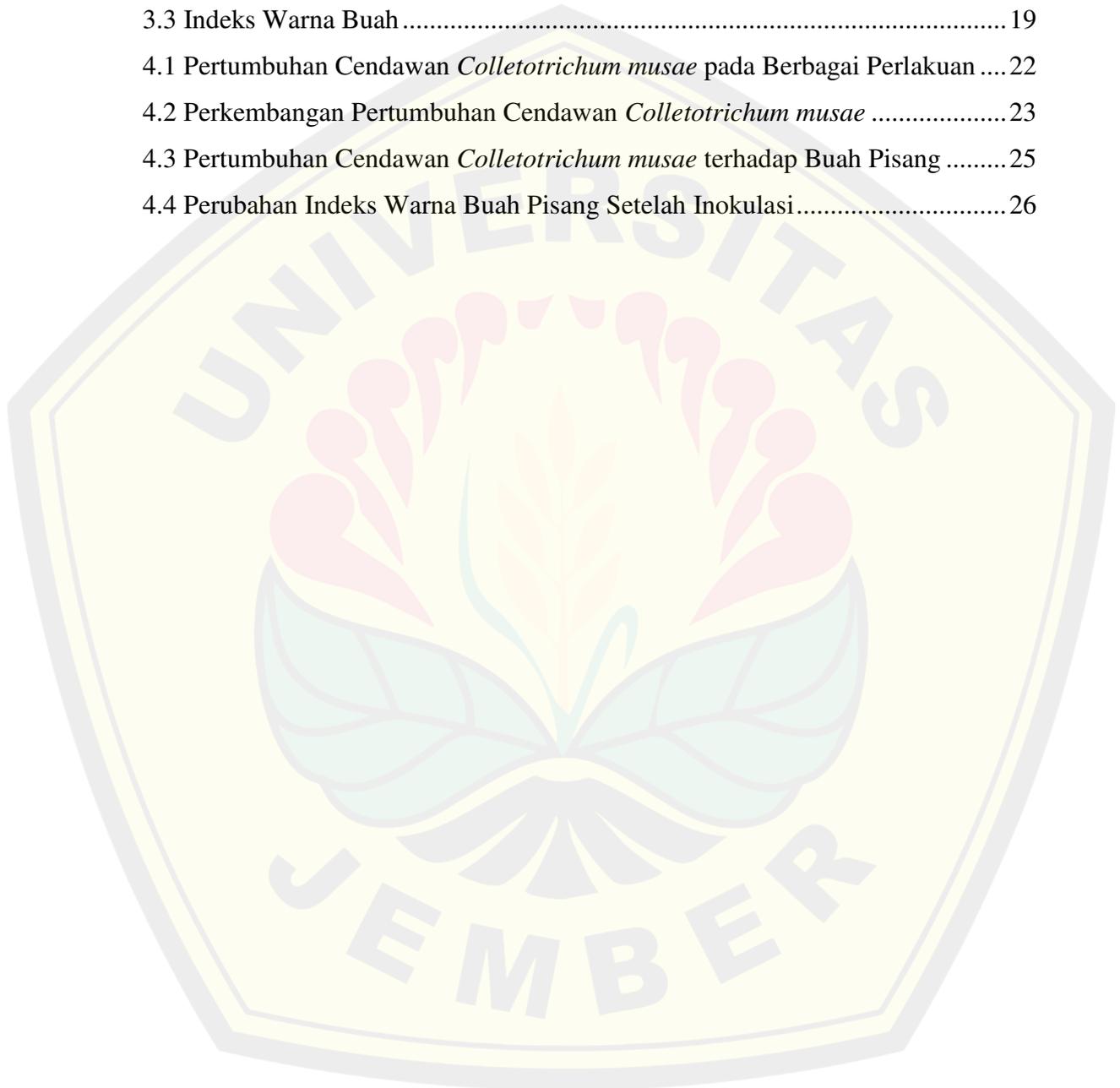
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Pisang (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	4
2.2 Penyakit Antraknosa pada Tanaman Pisang	5
2.2.1 Gejala penyakit antraknosa pada buah pisang	5
2.2.2 Penyebab penyakit antraknosa.....	6
2.2.3 Epidemiologi cendawan <i>Colletotrichum musae</i>	7
2.3 Potensi Kitosan.....	7
2.4 Potensi Gel Lidah Buaya.....	9
2.5 Potensi Ekstrak Daun Sirih.....	10
2.6 Hipotesis Penelitian	11
BAB III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Persiapan Penelitian	12

3.2.1 Alat Dan Bahan.....	12
3.2.2 Isolasi Patogen <i>Colletotrichum musae</i>	12
3.2.3 Pembuatan <i>Edible Coating</i> Kitosan.....	13
3.2.4 Pembuatan <i>Edible Coating</i> Gel Lidah Buaya.....	13
3.2.5 Pembuatan <i>Edible Coating</i> Ekstrak Daun Sirih.....	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian	14
3.3.1 Rancangan Percobaan	14
3.3.2 Prosedur Penelitian	14
3.4 Parameter Pengamatan	16
3.4.1 Karakteristik Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Pisang.....	16
3.4.2 Hasil Uji Patogenisitas.....	16
3.4.3 Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Cendawan secara <i>in-vitro</i>	16
3.4.4 Uji Penekanan	17
3.4.5 Analisis Indeks Warna Buah.....	19
3.5 Analisis Data	20
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil.....	21
4.1.1 Identifikasi Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Pisang	21
4.1.2 Hasil Uji Patogenisitas pada Buah Pisang	21
4.1.3 Uji Daya Hambat <i>Edible Coating</i>	22
4.1.4 Uji Penekanan	23
4.1.5 Pengaruh Pemberian <i>Edible Coating</i>	26
4.2 Pembahasan	28
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
3.1	Denah Penelitian	14
3.2	Kriteria Serangan <i>C. musae</i> pada Buah Pisang.....	17
3.3	Indeks Warna Buah.....	19
4.1	Pertumbuhan Cendawan <i>Colletotrichum musae</i> pada Berbagai Perlakuan	22
4.2	Perkembangan Pertumbuhan Cendawan <i>Colletotrichum musae</i>	23
4.3	Pertumbuhan Cendawan <i>Colletotrichum musae</i> terhadap Buah Pisang	25
4.4	Perubahan Indeks Warna Buah Pisang Setelah Inokulasi.....	26

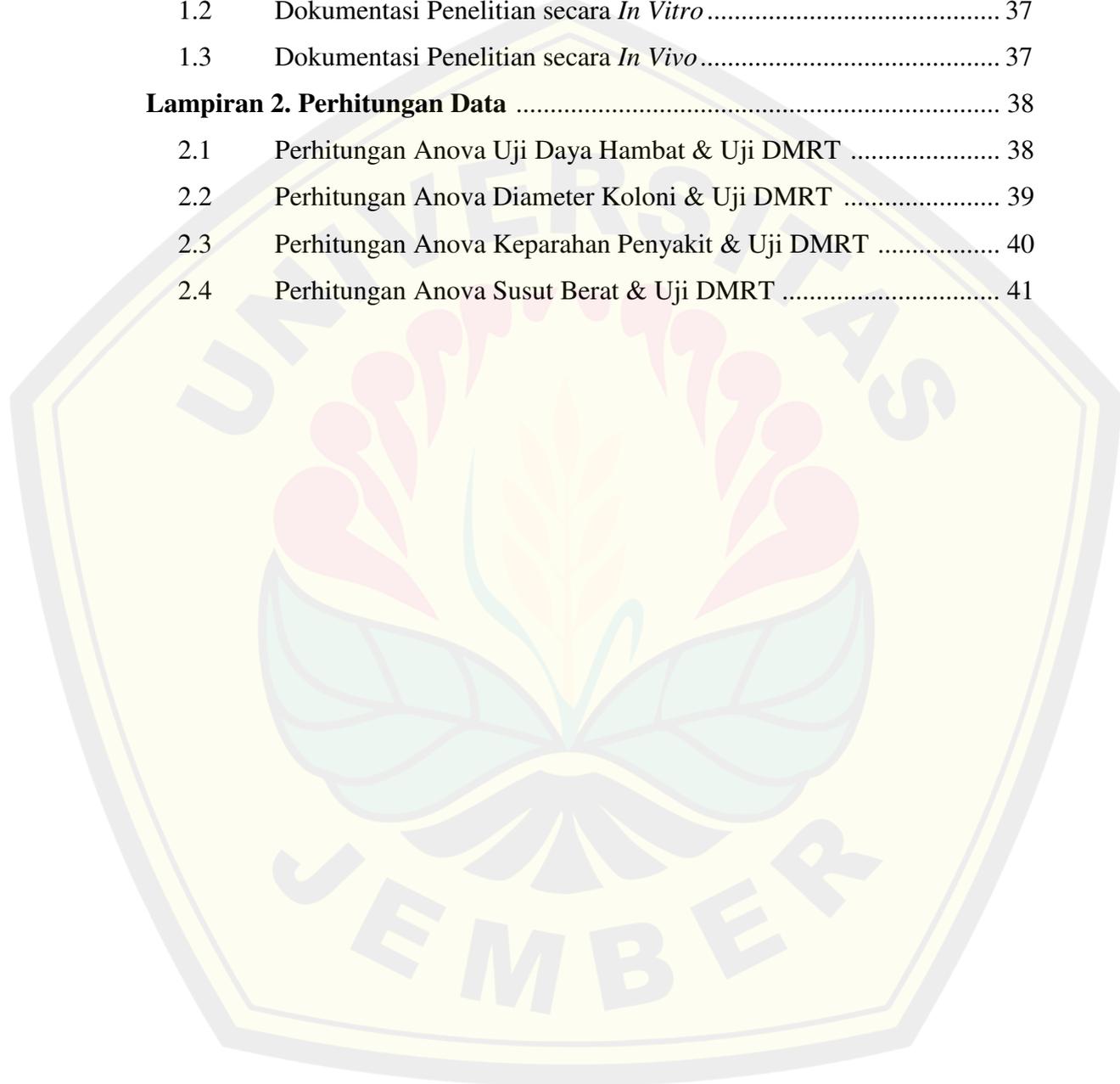


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Pisang Agung	5
2.2	Buah pisang yang terserang <i>C. musae</i>	6
2.3	Karakteristik <i>C. musae</i> secara mikroskopik.....	7
2.4	Struktur Kimia Kitosan	8
4.1	Hasil isolasi patogen <i>colletotrichum musae</i>	22
4.2	Hasil Uji Patogenisitas pada buah pisang	23
4.3	Pengujian cendawan <i>Colletotrichum musae</i>	24
4.4	Keparahan penyakit pada buah	26
4.5	Grafik Perkembangan Keparahan Penyakit Antraknosa.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi / Data	Judul	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi	36
1.1	Dokumentasi Proses Pembuatan <i>Edible Coating</i>	36
1.2	Dokumentasi Penelitian secara <i>In Vitro</i>	37
1.3	Dokumentasi Penelitian secara <i>In Vivo</i>	37
Lampiran 2. Perhitungan Data	38
2.1	Perhitungan Anova Uji Daya Hambat & Uji DMRT	38
2.2	Perhitungan Anova Diameter Koloni & Uji DMRT	39
2.3	Perhitungan Anova Keparahan Penyakit & Uji DMRT	40
2.4	Perhitungan Anova Susut Berat & Uji DMRT	41



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pisang merupakan komoditas unggulan buah tahunan. Pada tahun 2015 produksi pisang mencapai 7.299.275 ton (BPS., 2015). Berdasarkan data statistik Kabupaten Lumajang tahun 2013, Kecamatan Senduro terbilang cukup potensial sebagai penghasil pisang agung yang meliputi: Desa Purworejo (39.670 pohon), Desa Sarikemuning (272.220 pohon), Desa Pandansari (102.050 pohon), Desa Senduro (348.010 pohon), Desa Burno (237.900 pohon), Desa Kandang tepus (112.125 pohon), Desa Bedayu Talang (23.595 pohon), Desa Wono Cempoko Ayu (15.600 pohon) dan Desa Kandangan (69.550 pohon). Pisang Agung digemari masyarakat karena rasanya yang enak, daging buahnya kering dan ukurannya besar. Pisang Agung yang dijual pedagang biasanya tidak habis terjual dalam jangka waktu yang singkat sehingga lebih cepat membusuk sebelum terjual.

Menurut Taris dkk (2015) menyatakan bahwa buah pisang termasuk kedalam golongan buah respirasi klimaterik. Buah respirasi klimaterik merupakan buah yang memproduksi CO₂ tinggi selama proses pemasakan buah dan produksi etilen yang tinggi, sehingga dapat menyebabkan masak buah lebih cepat setelah dipanen. Hal tersebut membuat buah pisang akan lebih cepat membusuk dan mudah terserang penyakit.

Penyakit yang sering menyerang buah pisang yaitu penyakit antraknosa. Penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum musae* (Yendi dkk., 2015). Penyakit antraknosa merupakan salah satu masalah terbesar dalam pengelolaan pascapanen buah pisang. Infeksi cendawan *Colletotrichum musae* penyebab antraknosa pada saat penyimpanan menyebabkan buah akan membusuk dan rusak sebelum matang dengan sempurna. Serangan ini dimulai dengan munculnya bercak-bercak berwarna coklat sedikit melengkung ke dalam kemudian akan melebar dan daging buah akan menjadi rusak (Kuntarsih, 2012).

Selama ini petani mengendalikan penyakit antraknosa umumnya masih belum optimal dilakukan. Pengendalian penyakit ini pada akhirnya bergantung kepada fungisida sintesis yang dapat membahayakan konsumen apabila

mengonsumsi produk pascapanen tersebut. Salah satu alternatif yang aman bagi konsumen dan praktis aplikasinya untuk menghambat pertumbuhan patogen *Colletotrichum musae* pada saat penyimpanan adalah dengan memberikan bahan pelapis (*coating*). *Edible coating* yaitu metode pelapisan pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air, dan kontak dengan oksigen sehingga proses pemasakan dan pencokelatan buah dapat diperlambat (Trisnawati dkk., 2013). Metode *edible coating* dapat dilakukan dengan cara pencelupan (*dipping*), pembusaan (*foaming*), penuangan (*casting*) dan penyemprotan (*spraying*) pada buah-buahan atau sayuran (Krochta *et al.*, 2002). *Edible coating* dapat menggunakan bahan antimikroba seperti kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih.

Menurut Sarwono (2010), kitosan merupakan polimer yang dihasilkan molusca bercangkang (*shellfish*). Seperti kulit udang, rajungan, kerang, dan ketam. Dalam limbah kulit tersebut terkandung senyawa kitin sekitar 10 – 30 %. Kitosan banyak berguna dalam berbagai keperluan. Menurut Saputro dkk., (2016), penggunaan kinetin dapat menunda kerusakan cabai selama penyimpanan suhu dingin dan suhu ruang. Beberapa penelitian lain mengenai pelapisan buah (*coating*) menggunakan kitosan, mengamati bahwa dengan penambahan 200 ppm-1000 ppm kerusakan buah dapat dihambat (Trisnawati dkk., 2013).

Selain memanfaatkan kitosan, upaya yang dapat dilakukan untuk menangani masalah pascapanen tersebut dengan pelapisan menggunakan gel lidah buaya. Gel lidah buaya memiliki kandungan polisakarida dan lignin yang dapat menahan hilangnya cairan dari permukaan kulit, sehingga dapat mengurangi laju *senescence* (kelayuan/keriput) dan mempertahankan kesegaran buah (Mardiana, 2008). Lidah buaya juga telah dilaporkan mengandung beberapa senyawa bioaktif yang bersifat antimikroba serta mampu menyembuhkan luka pada jaringan, sehingga berpeluang untuk dijadikan bahan untuk aplikasi pelapisan (Kismaryanti, 2007).

Bahan pelapis terakhir yang dimanfaatkan penulis sebagai pembanding yakni ekstrak daun sirih, sebab daun sirih berpotensi untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa pisang pada pascapanen. Daun sirih memiliki

kandungan anticendawan berupa minyak atsiri (isocugenol, limonene, dan kariofilena) (Hertiana dan Purwati 2002). Penggunaan ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 10% dilaporkan paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. acutatum* pada cabai pascapanen (Trisnawati *et al.*, 2019). Berdasarkan potensi dari kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih tersebut, maka perlu diuji tentang efektivitasnya untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah pisang pascapanen.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih dapat digunakan untuk menekan penyakit antraknosa pada buah pisang pascapanen ?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui potensi kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih dalam menekan penyakit antraknosa pada buah pisang pascapanen.

1.4 Manfaat

Memberikan informasi dalam bidang pertanian khususnya pada aspek penyakit tanaman mengenai suatu inovasi pengendalian penyakit antraknosa pada buah pisang pasca panen yang ramah lingkungan sehingga dapat dijadikan sebagai referensi pengendalian yang dapat diterapkan oleh mahasiswa, peneliti maupun petani.

BAB 2. TINAJUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.)

Pisang merupakan tanaman tahunan yang menghasilkan buah dan termasuk tanaman yang mudah tumbuh karena bisa tumbuh di sembarang tempat. Namun sebaiknya pisang ditanam di daerah dataran rendah agar produktivitasnya optimal, dengan ketinggian tempat yang ideal berada di bawah 1000 mdpl. Iklim yang dikehendaki tanaman pisang adalah iklim basah dengan curah hujan merata sepanjang tahun. Tanaman pisang kerap memberikan hasil yang baik pada musim hujan daripada saat musim kemarau. Tanaman pisang menghendaki tanah liat yang mengandung kapur atau alluvial dengan pH 4,5-7,5, maka tak heran bila tanaman pisang yang tumbuh di daerah dengan tanah berkapur pertumbuhannya akan sangat baik (Suyanti dan A. Supriyadi, 2008).

Pisang termasuk dalam famili *Musaceae* dari ordo *Scitaminae* dan terdiri dari dua genus, yaitu genus *Musa* dan *Ensete*. Genus *Musa* terbagi dalam empat golongan yaitu *Rhodochlamys*, *callimusa*, *australimusa* dan *eumusa*. Golongan *Australimusa* dan *eumusa* merupakan jenis pisang yang dapat dikonsumsi, baik segar maupun dalam bentuk olahan. Buah pisang yang dapat dimakan segar sebagian besar berasal dari golongan *Eumusa*, yaitu *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana* (Maulud, 2013). Menurut Steenis (2006), berdasarkan sistematika tumbuhan (taksonomi), buah pisang diklasifikasikan sebagai berikut :

Regnum : Plantae
 Divisio : Spermatophyta
 Classis : Monocotyledonae
 Ordo : Zingiberales
 Familia : Musaceae
 Genus : Musa
 Species : *Musa* sp

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil pisang primer yang hingga saat ini tercatat ada lebih dari 200 jenis pisang (Arifki dan Barliana, 2018). Salah satu sentra budidaya pisang di Jawa Timur yakni di Kabupaten Lumajang,

tepatnya di Kecamatan Senduro. Salah satu jenis pisang yang menjadi komoditas unggulan dari daerah ini adalah pisang agung. Pisang Agung (*Musa paradisiaca*) tergolong kedalam pisang olahan. Pisang Agung memiliki karakteristik seperti: warna batang (merah terang), pembentukan buah yang unik, jumlah anakan 1-2 anakan/rumpun, di samping itu ukuran buah besar (keliling buah 19 cm) dan panjang (33-36 cm), jumlah sisir 1-2 sisir/tandan dengan bobot 10-20 kg/tandan. Keunggulan lain dari pisang Agung adalah kulit buah tebal sehingga tahan disimpan 3-4 minggu setelah petik dan rasa buah manis. Walaupun kulit buah sudah kehitaman tetapi daging buah tetap enak dikonsumsi karena tidak lembek (Prahardini dkk., 2010). Berikut merupakan gambar dari pisang agung,



Gambar 2.1 Pisang Agung (Sari dan Susilo, 2017)

Pisang termasuk salah satu jenis buah yang memiliki nilai gizi yang cukup tinggi yaitu kolesterol rendah serta vitamin B6 dan vitamin C tinggi. Kandungan vitamin dan mineralnya dipercaya mampu menyuplai cadangan energi secara cepat sehingga mudah diserap tubuh ketika dibutuhkan. Hasil panen buah pisang cukup berpotensi untuk diolah menjadi beragam produk yang berdaya jual tinggi dan target pasar yang lebih luas (Suyanti dan A. Supriyadi, 2008).

2.2 Penyakit Antraknosa pada Tanaman Pisang

2.2.1 Gejala penyakit antraknosa pada buah pisang

Gejala antraknosa dapat berasal dari konidia cendawan patogen yaitu dari tanaman sakit yang telah mati, terbawa oleh air hujan atau air pengairan, dan juga

dapat melalui udara bahkan serangga. Gejala pada buah pisang mentah (hijau) terjadi karena luka yaitu ditandai dengan adanya bercak berwarna coklat tua sampai hitam berbentuk seperti intan (berlian) dengan ukuran sekitar 8x3 cm, memanjang dengan pinggir pucat. Pada buah yang menguning gejala berupa bercak noda coklat kecil yang lama-lama dapat berubah jadi hitam dan membesar. Pada kedua tipe bercak tersebut terdapat massa konidia berwarna kemerah jambu (Martoredjo, 2010).



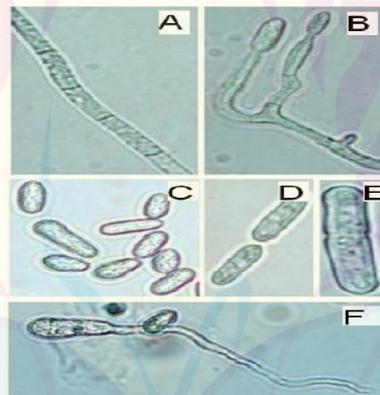
Gambar 2.2 (a) Buah pisang yang terserang *C. musae* (Prabawati dkk, 2008), (b) Morfologi isolat cendawan *C. musae* pada media PDA (Thangamani *et al*, 2011).

2.2.2 Penyebab penyakit antrakanosa

Cendawan *Colletotrichum* merupakan patogen utama penyebab antrakanosa. Sedangkan pada tanaman pisang sendiri disebabkan oleh spesies cendawan *C. musae* (Berk et Curt). Arx (Semangun, 2010). *Colletotrichum musae* (Berk. et. Curt.) Arx memiliki konidia tidak bersekat, berbentuk oval dengan panjang konidia sekitar 10,2-14,7 μm dan lebar konidia sekitar 5,0-7,1 μm . Konidium berada pada ujung konidiofor yang panjangnya dapat mencapai 30 μm dengan lebar 3-5 μm (Thangamani *et al*, 2011). Konidium dan konidiofor terbentuk dalam aservulus yang terletak pada permukaan bagian tanaman yang terinfeksi. Aservulus berbentuk bulat memanjang, dengan garis tengah mencapai 400 μm . Isolat *C. musae* pada media biakan murni dapat tumbuh dengan cepat memutar dan koloni yang longgar (Abd-Elsalam *et al*, 2010) hingga berdiameter 87,47 mm, dengan warna koloni putih yang kemudian berubah menjadi merah jambu.

2.2.3 Epidemiologi cendawan *Colletotrichum musae*

Cendawan berkembangbiak secara aseksual dan struktur yang memproduksi spora akan berkembang pada sisa-sisa daun dan spora akan terlepas karena percikan air hujan, angin maupun serangga. Spora akan berkecambah dengan membentuk apresorium pada kulit buah saat permukaan buah cukup lembab. Beberapa apresorium akan tetap hidup, walaupun dorman, menunggu hingga buah matang dan rentan terhadap penetrasi. Cendawan pasca panen ini menghasilkan enzim pengurai dinding sel, yaitu enzim endo-poligalakturonase dan endo-polimrtilgalakturonase, yang pengaruhnya ditentukan oleh tingkat ketahanan inangnya. Enzim endo-poligalakturonase ini terdapat pada beberapa patogen salah satunya *C. musae* yang menyebabkan penyakit pasca panen pada buah pisang (Rumahlewang dan Amanupunyo, 2012).



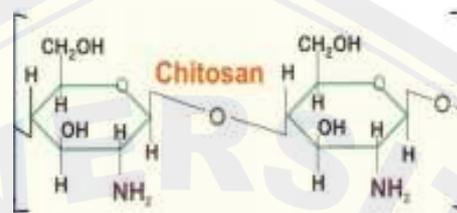
Gambar 2.3 Karakteristik *C. musae* secara mikroskopik (a) Miselia, (b) Konidiofor, (c)-(e) Konidia, (f) Perkecambahan spora (Abd-El salam *et al*, 2010).

2.3 Potensi Kitosan

Kitosan adalah salah satu bahan yang bisa digunakan untuk *coating* buah, yang merupakan polisakarida berasal dari limbah kulit udang – udangan (*Crustaceae*, kepiting dan Kepiting /Crab).). *Edible coating* merupakan suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan menghindari kontak dengan oksigen, sehingga proses

pemasakan dan pencoklatan buah dapat diperlambat (Trisnawati dkk., 2013). Lapisan tipis ini biasanya terbuat dari bahan yang dapat dimakan karena tidak berbahaya, jadi lebih aman dan ramah lingkungan sebagai pelapis buah.

Struktur kimia kitosan terdiri dari 2-amino-2-deoksi- β -D-glukosa, dimana strukturnya digambarkan seperti pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Struktur Kimia Kitosan (Komi dan Michael, 2016)

Kitosan mempunyai potensi yang cukup baik sebagai pelapis buah-buahan, misalnya pada buah duku, pepaya, serta cabai merah. Sifat lain kitosan adalah dapat menginduksi enzim *chitinase* pada jaringan tanaman (Trisnawati dkk., 2013). Kitosan menjadi salah satu bahan pelapis alami yang ramah lingkungan, karena memiliki sifat biodegradabilitas yang tinggi, tidak beracun, bersifat antimikroba, bahkan banyak digunakan sebagai agen antimikroba yang apabila dicampurkan dengan polimer alami yang lain masih tetap akan aman (Badawy dan Entsar, 2011). Pengendalian menggunakan kitosan termasuk lebih murah apabila dibandingkan dengan pengendalian secara kimia lainnya (Fairuzah dan Aidi, 2011).

Kitosan dapat diperoleh dengan berbagai macam bentuk morfologi diantaranya struktur yang tidak teratur, dalam bentuk kristalin maupun semikristalin. Selain itu dapat juga berbentuk padatan amorf berwarna putih kecoklatan. Kitosan banyak ditemui di pasaran dalam formulasi serbuk ataupun tepung. Formulasi ini bertujuan agar mudah larut dan lebih mudah dalam pengaplikasiannya.

Penambahan coating kitosan 2,5% menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba (Trisnawati dkk.,

2013). Penelitian sebelumnya menggunakan kitosan untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah pisang *cavendish* yang telah dilakukan oleh Mawaddah dkk (2014) menunjukkan bahwa penggunaan kitosan sebesar 0,75 % dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur. Berdasarkan penelitian dari Baihaqi (2017), pengujian secara *in vitro* pada konsentrasi 2 mg/ml sudah mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur *Colletotrichum* sp. pada media PDA dibandingkan dengan perlakuan kontrol, sedangkan secara *in vivo* pada konsentrasi 2 mg/ml dan 6 mg/ml mampu memperpanjang masa inkubasi mencapai 3,67 hari dan menekan keparahan penyakit antraknosa 33,33%, namun tidak berpengaruh terhadap susut berat dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

2.4 Potensi Gel Lidah Buaya

Salah satu tanaman yang bisa dijadikan *edible coating* adalah lidah buaya. Menurut (Surjushe, dkk., 2008). Lidah buaya (*Aloevera Chinencis*) memiliki nama latin *Aloe barbadensis* Miller. Tanaman ini masuk dalam *family Asphodelaceae (Liliaceae)*. Berdasarkan hasil penelitian, *Aloe vera* dapat berfungsi sebagai antiinflamasi, anti jamur, anti bakteri, dan regenerasi sel. Menurut Yaron (1991), pelepah tanaman *Aloe vera* L. terdiri dari beberapa bagian utama, yakni *mucilage gel* dan *exudate* (lendir). Bagian utama *mucilage gel* terdiri atas berbagai macam polisakarida, mineral, protein, β 100 sitosterol, hidrokarbon rantai panjang dan ester. Bagian utama *exudate* (lendir) terdiri atas *yellow sap* (lendir berwarna kuning) dan lendir tidak berwarna. *Yellow sap* mengandung berbagai komponen seperti *anthraquinone* beserta turunannya, *aloin (barbaloin)* dan *aloe-emodin*, sedangkan lendir tidak berwarna mengandung berbagai jenis komponen fenolik. Setelah diteliti lebih lanjut ternyata zat-zat yang terkandung dalam gel *Aloe vera* tersebut memiliki aktivitas, antara lain : sebagai anti-mikroba, penurun kolesterol darah, anti-diabetes, anti-kanker, anti-virus, mencegah *chilling injury*, serta dapat menyembuhkan luka dan mencegah peradangan (*anti-inflammatory*) (Reynolds and Dweck, 1999).

Mengenai fungsionalitas zat yang terkandung dalam *Aloe vera* L. ini makin diperkuat dengan penelitian dari Mousa, *et al.* (1999), yang menyatakan

bahwa gel lidah buaya ini bersifat anti-fungal terhadap *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Bortrytis cinerea*, *Alternariaalternate*, *Aspergillus niger*, *C. herbarum*, dan *Fusarium moniliforme*.

Menurut penelitian Kismaryanti (2007), *edible coating* dari gel lidah buaya memiliki kemampuan mereduksi jumlah mikroba awal pada permukaan tomat, pada saat sebelum dilapisi gel lidah buaya sebesar 2.2×10^7 koloni/cm² kemudian menjadi 1.8×10^6 koloni/cm² setelah dilapisi, sedangkan jumlah kapang dari sebesar 5.4×10^4 koloni/ cm² menjadi 2.2×10^4 koloni/cm², namun aktivitas anti-mikroba dan anti-kapang dari gel lidah buaya tersebut tidak mampu menghilangkan mikroba penyebab penyakit antraknosa.

2.5 Potensi Ekstrak Daun Sirih

Tanaman sirih merupakan tanaman yang umum dikenal masyarakat Indonesia, mudah didapat, sudah dikenal banyak manfaatnya. Tanaman sirih merupakan tanaman yang dapat digunakan untuk membuat pestisida nabati karena daunnya mengandung senyawa antimikroba. Selain itu ekstrak daun sirih dapat dimanfaatkan sebagai *edible coating* yang ramah lingkungan dan aman bagi konsumen (Trisnawati dkk., 2019). Daun sirih (*Piperbetle*) merupakan Famili *Piperaceae* yang memiliki kandungan anti cendawan berupa minyak atsiri (*isocugenol*, *limonene*, dan *kariofilena*) (Hertiana dan Purwati 2002).

Menurut Elfina dkk, (2015) mengatakan bahwa kandungan kimia tanaman sirih adalah saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri. Senyawa saponin bekerja sebagai antimikroba. Senyawa ini akan merusak membrane sitoplasma dan membunuh sel. Senyawa flavonoid diduga memiliki mekanisme kerja mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Putri, 2010).). Senyawa-senyawa tersebut bisa didapatkan dari proses ekstraksi daun sirih.

Ekstrak daun sirih diketahui dapat menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia* sp. dengan cara merusak jaringan dan mengakibatkan kerusakan struktur hifa cendawan (Achmad dan Suryana 2009). Salah satu senyawa kimia yang dapat menghambat infeksi patogen seperti *C. acutatum* ialah senyawa fenolik yang

dapat dioksidasi oleh peroksidase (Syukur *et al.* 2009). Peningkatan aktivitas enzim peroksidase akan meningkatkan produksi toksin bagi patogen yang berpotensi dapat mencegah perkecambahan konidia cendawan (Petkovsek *et al.* 2013) sehingga meningkatkan ketahanan terhadap infeksi patogen.

Hasil penelitian (Trisnawati dkk., 2019). Konsentrasi aplikasi ekstrak daun sirih 10% *in vivo* menunjukkan bahwa pada buah cabai mampu menekan insidensi penyakit antraknosa selama penyimpanan. Konsentrasi ekstrak daun sirih 10% menunjukkan tingkat efikasi paling tinggi, yaitu 100% dalam menghambat pertumbuhan *C. acutatum* secara *in-vitro*.

Hasil penelitian Oktarina dkk (2017) menunjukkan bahwa, biorasional ekstrak sirih dan tembakau yang tepat dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* secara *in vitro* adalah biorasional 3:1 dengan daya hambat 30,44% dan dapat menekan munculnya jumlah spora jamur *Colletotrichum capsici* yaitu $4,6 \times 10^6$ spora/ml. Keparahan penyakit pada buah cabai mencapai 25% dengan masa inkubasi 12 hari.

2.6 Hipotesis

1. H₀: Kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih tidak efektif untuk menekan serangan penyakit antraknosa pada buah pisang Agung.
2. H₁: Kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih efektif untuk menekan serangan penyakit antraknosa pada buah pisang Agung.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan *Edible Coating* Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Daun Sirih dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang Agung” dilaksanakan pada bulan Februari 2022 – selesai di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah autoklaf, erlenmeyer, beaker glass, cawan petri, *laminar air flow* (LAF), jarum ose, *cork borer*, *syringe filter* 0,2 μm , *rotary evaporator*, mikroskop, timbangan analitik, texture analyzer (merk TA XT PLUS), keranjang plastik, nampan, gelas ukur, pisau, talenan, biuret, gelas plastik, spatula, sarung tangan, toples ukuran 1.285 ml, pompa, *showcase*, plastisin, cuk rol, labu ukur, pipet tetes, saringan, baskom, tissue, blender, timbangan digital, stopwatch, kompor listrik, termometer, *Hunter Lab*, dan penetrometer. Bahan yang digunakan yaitu isolat *Colletotrichum* sp. yang diperoleh dari buah yang terinfeksi, buah pisang agung, kitosan (*Chitosan Pharmaceutical Grade*), lidah buaya, daun sirih, etanol, alkohol 96%, aquades, medium PDA, kertas saring, asam sirat, gliserin, pektin, aquades, amilum, Iodium (I₂), HCL, *Potasium Iodate* (KI), NaOH, Kapur, asam oksalat, dan PP (*phenol pethalyn*, asam askorbat, gliserol, CMC, kemasan PP).

3.2.2 Isolasi Patogen *Colletotrichum musae*

Isolasi *C. musae* diperoleh dari buah pisang yang menunjukkan gejala antraknosa di areal pertanaman atau dari penjual pisang di pasar. Bagian buah yang menunjukkan gejala antraknosa dipotong dengan ukuran $\pm 0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$ dan direndam ke dalam kloroks 1% selama 1 menit untuk mengurangi kontaminan organisme lain. Potongan buah pisang tersebut dibilas dengan aquades dan dikeringanginkan dengan menggunakan tissue. Potongan pisang tersebut

selanjutnya ditumbuhkan di media PDA dalam cawan petri dan diinkubasi selama ± 7 hari pada ruang bersuhu 26–28°C. Identifikasi secara mikroskopik dilakukan untuk mengetahui bentuk konidia cendawan *Colletotrichum sp.* (Syabana dkk, 2015).

3.2.3 Pembuatan *Edible Coating* Kitosan

Edible coating dari kitosan dibuat dengan menggunakan 2,5% larutan kitosan, yang dibuat dengan cara melarutkan 2,5 g kitosan udang ke dalam 5 ml asam asetat 0,5%, setelah itu dikocok hingga larut ditambah akuades hingga 100 ml. Larutan asam asetat 0,5% tersebut dibuat dengan cara melarutkan 5 ml asam asetat kedalam akuades hingga diperoleh volume 100 ml larutan (Sarwono dkk., 2013).

3.2.4 Pembuatan *Edible Coating* Gel Lidah Buaya

Proses pembuatan *edible coating* dari lidah buaya pertama dilakukan sortasi pelepah lidah buaya kemudian di cuci dengan air akuades. Merendam pelepah lidah buaya dengan Asam Sitrat 100 g selama 10 menit, Mengupas kulit lidah buaya untuk diambil gelnya. Gel lidah buaya diblender selama 2 menit hingga membentuk jus kemudian disaring hingga terpisah dengan ampasnya. Gel lidah buaya dipanaskan pada suhu 75°C selama 15 menit, dari proses tersebut didapatkan volume gel lidah buaya sebanyak 1000 ml. Kemudian didinginkan pada suhu ruang. Setelah itu ditambahkan larutan CMC dengan konsentrasi 1% (Dewi dkk., 2021).

3.2.5 Pembuatan *Edible Coating* Ekstrak Daun Sirih

Daun sirih yang telah kering dihaluskan dan diambil sebanyak 100 gram dan ditambahkan pelarut dengan perbandingan 1:10 yaitu 1000 ml pelarut etanol. Serbuk yang telah dilarutkan dimasukkan kedalam botol dan ditutup rapat sehingga terhindar dari cahaya matahari langsung. Serbuk simplisia yang telah ditambahkan dengan pelarut, kemudian maserasi selama 3x24 jam dan disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh ekstrak cair bebas dari ampas.

Ekstrak kemudian dimasukkan ke alat *rotary evaporator* pada suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak pekat (Trisnawati dkk.,2019).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, setiap ulangan 5 buah pisang. Berikut ini merupakan rincian perlakuannya,

Perlakuannya terdiri dari :

- A = kontrol
- B = *edible coating* kitosan
- C = *edible coating* gel lidah buaya
- D = *edible coating* ekstrak daun sirih.

Tabel 3.1 Denah Penelitian

U1	U2	U3	U4	U5
A	C	A	B	D
C	B	C	D	A
D	A	D	C	B
B	D	B	A	C

3.3.2 Prosedur Penelitian

A. Uji Daya Hambat Khitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan Cendawan *C. musae* secara *in-vitro*

Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan miselium dari biakan murni *Colletotrichum musae* pada masing-masing media PDA yang telah dicampur dengan perlakuan masing-masing yang terdiri dari khitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih. Pengujian daya hambat khitosan terhadap *Colletotrichum musae* ini mengacu pada metode penelitian yang dilakukan oleh Martinius dkk (2011) dengan cara mencampurkan 1 ml masing-masing perlakuan bersama dengan 9 ml media PDA cair didalam tabung reaksi lalu homogenkan, kemudian dituang ke

dalam cawan petri dan didinginkan hingga padat. Selanjutnya miselium dari biakan murni *C. musae* diambil dengan cara memotong PDA yang ditumbuhi biakan murni dengan *cork borer* 5 mm. Miselium cendawan diinokulasikan pada PDA yang telah dicampur dengan masing-masing perlakuan tepat di bagian tengah cawan petri, kemudian diinkubasikan dengan memasukkan cawan petri ke dalam inkubator pada suhu kamar dan diamati setiap hari (Ali dkk, 2013). Pengamatan diameter koloni dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah inokulasi dengan mengukur diameter koloni *C. musae* yang timbul dalam media biakan.

B. Uji Penekanan Khitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan Cendawan *C. musae* secara *in-vivo*.

Pengujian *in vivo* dilakukan untuk mengetahui kemampuan *edible coating* kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih pada buah pisang terhadap penyakit antraknosa. Buah pisang yang digunakan merupakan buah yang sudah matang fisiologis. Pisang agung yang tidak dilapisi dengan *edible coating* disimpan dan dianalisis sebagai kontrol. Pisang agung disimpan selama 14 hari dan semua sampel dianalisis setiap hari untuk mengetahui pengaruh *edible coating* terhadap kualitas pisang agung.

1. Aplikasi *edible coating* kitosan

Buah pisang agung dilepaskan dari tandannya dan dicuci pada air mengalir dan dikering anginkan. Setelah kering, pisang agung dicoating dengan metode spraying kurang lebih sebanyak 200x semprot untuk setiap perlakuannya, yang telah dihitung berdasarkan hasil kalibrasi pada buah langsung. Volume yang dibutuhkan yakni sebanyak 100 ml dengan konsentrasi 2,5% (Sarwono dkk., 2013). Setelah itu dikering anginkan dengan bantuan kipas angin. Setelah kering, sampel disimpan pada suhu 25°C selama 14 hari dan diamati setiap hari.

2. Aplikasi *edible coating* gel lidah buaya

Buah pisang agung dilepaskan dari tandannya, dicuci pada air mengalir dan dikering anginkan. Setelah kering, pisang agung dicoating secara merata

dengan metode pencelupan selama kurang lebih 1 menit (Zafika dkk., 2015). Gel lidah buaya yang dibutuhkan kurang lebih sebanyak 1000 ml, kemudian dikering anginkan selama 30 menit. Buah pisang agung yang sudah dilapisi disimpan pada suhu 29°C selama 14 hari dan diamati setiap hari.

3. Aplikasi *edible coating* ekstrak daun sirih

Buah disemprot dengan ekstrak daun sirih kurang lebih sebanyak 200x semprot untuk setiap perlakuannya, kemudian buah pisang dikering anginkan dan dijaga kelembabannya (Ali dkk, 2013). Setelah inkubasi selama 24 jam, buah pisang disemprot dengan suspensi yang telah mengandung cendawan *Colletotrichum musae* dan diinkubasikan (Rumahlewang dan Amanupunyo, 2012). Buah pisang tersebut diinkubasi selama 14 hari dan diamati setiap hari.

3.4 Parameter Pengamatan

3.4.1 Karakteristik penyebab penyakit antraknosa pada buah pisang.

Karakteristik yang diamati adalah warna dan bentuk konidia dan dari jamur patogen. Pengamatan ini dilakukan sebelum inokulasi dan sesudah inokulasi untuk memastikan apabila jamur patogen yang digunakan sebagai sumber inokulum dan yang diperoleh setelah diinokulasi merupakan jamur yang sama.

3.4.2 Hasil Uji Patogenisitas

Hasil uji patogenisitas yang diperoleh berupa dokumentasi cara uji dan buah sehat yang telah bergejala. Keberhasilan uji patogenisitas dapat dilihat jika buah yang sebelumnya sehat berubah menjadi buah sakit (membusuk) atau terinfeksi patogen yang sama setelah dilakukan uji patogenisitas.

3.4.3 Daya Hambat terhadap Pertumbuhan Cendawan secara *in-vitro*

Menurut Elfina dkk., (2015) pengamatan daya hambat ekstrak daun sirih dapat dilakukan pada hari ke-7. Pengukuran diameter jamur *Colletotrichum sp.* Dan daya pada media PDA dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

D = Diameter *Colletotrichum* sp., d1 adalah diameter vertikal *Colletotrichum* sp., dan d2 adalah diameter horizontal *Colletotrichum* sp.

Penghambatan pertumbuhan jamur dalam media dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan:

P adalah Persentase penghambatan, a adalah diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp. pada kontrol, dan b adalah diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp. pada perlakuan.

3.4.4 Uji Penekanan Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih terhadap Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang secara *in-vivo*

(1) Masa Inkubasi (Hari)

Masa Inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan patogen untuk melakukan infeksi dihitung berdasarkan waktu gejala pertama muncul pada buah setelah inokulasi (Syabana dkk, 2015).

(2) Keparahan Penyakit

Menurut Rumahlewang dan Amanupunyo (2012), pengukuran keparahan penyakit dilakukan setiap 3 hari sekali setelah perlakuan. Rumus keparahan penyakit adalah sebagai berikut :

$$KP = \frac{\sum(nixvi)}{NxV} \times 100\%$$

Keterangan; KP: keparahan penyakit, ni: jumlah tanaman dengan skala ke-I, vi: nilai skala penyakit dari i = 0, 1, 2 sampai skala tertinggi, N: jumlah tanaman yang diamati V: nilai skala tertinggi.

Serangan antraknosa tersebut dapat dikelompokkan menjadi skor tiap kategori (Suryadi dkk., 2019), penentuan kategori serangan *C. musae* pada masing-masing jenis pisang seperti disajikan pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Kriteria Serangan *C. musae* pada Buah Pisang

Skor	Kategori Serangan
0	Tidak bergejala
1	Gejala 0-20%
2	Gejala 21-40%)
3	Gejala 41-60%
4	Gejala 61-80%
5	Gejala 81-100%

- (3) Efikasi *Edible coating* dalam Menekan Perkembangan Serangan Penyakit Cendawan *Colletotrichum musae*.

Menurut Abbot (1925), perhitungan efikasi dapat menggunakan rumus:

$$TE = \frac{(ISk - ISp)}{ISk} \times 100 \%$$

Keterangan:

TE = tingkat efikasi

ISk = Intensitas serangan penyakit pada kontrol

ISp = Intensitas serangan penyakit pada perlakuan

Keefektifan pestisida dapat dinilai berdasarkan kategori sebagai berikut

(Hodiyah dkk., 2019):

0 = tidak efektif/tidak mampu

>0-20% = sangat kurang efektif

>20-40% = kurang efektif

>40-60% = cukup efektif

>80% = sangat efektif

- (4) Susut Berat

Pengukuran susut berat dilakukan pada saat buah pepaya sebelum disimpan dan pada hari terakhir pengamatan. Pengukuran susut berat dapat menggunakan rumus berikut (Nasution dkk., 2012):

$$\text{Susut berat (\%)} = \frac{X - Y}{X} \times 100 \%$$

Keterangan:

X adalah berat pepaya sebelum disimpan dan Y adalah berat pepaya setelah disimpan

3.4.5 Analisis Indeks Warna Buah

Berdasarkan penelitian dari Prabawati (2008) kategori indeks warna buah pisang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.3 Indeks Warna Buah

Indeks Warna	Keadaan Buah	Deskripsi
1		Seluruh permukaan buah berwarna hijau, buah masih keras
2		Permukaan buah berwarna hijau dengan semburat atau sedikit warna kuning
3		Warna hijau lebih dominan daripada kuning
4		Kulit buah dengan warna kuning lebih banyak dari pada warna hijau
5		Seluruh permukaan kulit buah berwarna kuning, bagian ujung masih hijau
6		Seluruh jari buah pisang berwarna kuning

7



Buah pisang berwarna kuning dengan sedikit bintik kecoklatan

8



Buah pisang berwarna kuning dengan banyak bercak coklat

3.5 Analisis Data

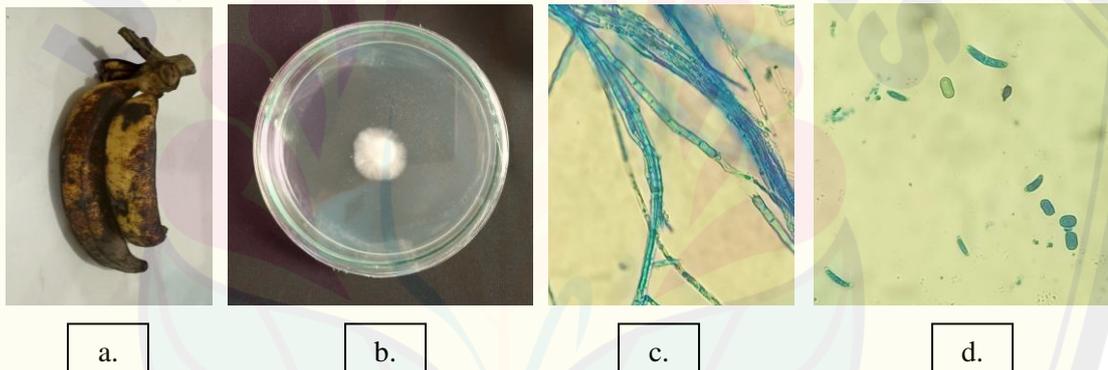
Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistika menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata maka selanjutnya diuji dengan menggunakan di uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Identifikasi Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang (*Colletotrichum musae*)

Cendawan *colletotrichum musae* yang telah diisolasi dari buah pisang yang menunjukkan gejala adanya bercak hitam pada permukaan kulit buah, bercak hitam tersebut semakin lama akan melebar memenuhi permukaan buah dan dapat mengakibatkan buah semakin cepat busuk (Gambar 4.1 a). Cendawan *C. musae* yang telah ditumbuhkan pada media PDA akan tumbuh hifa dan konidia berwarna putih kekuningan (Gambar 4.1 b). Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi biakan di media PDA, cendawan *C. musae* memiliki karakteristik hifa hialin bersekat (Gambar 4.1 c) dan konidia hialin berbentuk tabung (Gambar 4.1 d).



Gambar 4.1 Hasil isolasi patogen *colletotrichum musae* yang berasal dari (a) buah Pisang yang bergejala, (b) koloni cendawan *C. musae* pada media PDA, (c) Hifa perbesaran dan (d) konidia cendawan *C. musae* pada perbesaran 600x

4.1.2 Hasil Uji Patogenisitas pada Buah Pisang

Hasil identifikasi jamur *C. musae* perlu didukung dengan uji patogenisitas pada buah pisang secara langsung untuk membuktikan bahwa jamur yang akan diujikan memang benar jamur *colletotrichum musae* yang menjadi penyebab buah pisang cepat membusuk. Uji patogenisitas dilakukan pada buah pisang yang sudah layak panen. Hasil uji patogenisitas pada buah pisang menunjukkan bahwa buah pisang mengalami gejala seperti pada buah terlihat muncul bercak-bercak cokelat

kecil dan kemudian lama-lama akan semakin melebar menghitam keseluruhan permukaan buah dan daging buah akan semakin lembek kemudian akan rusak membusuk (Gambar 4.2)

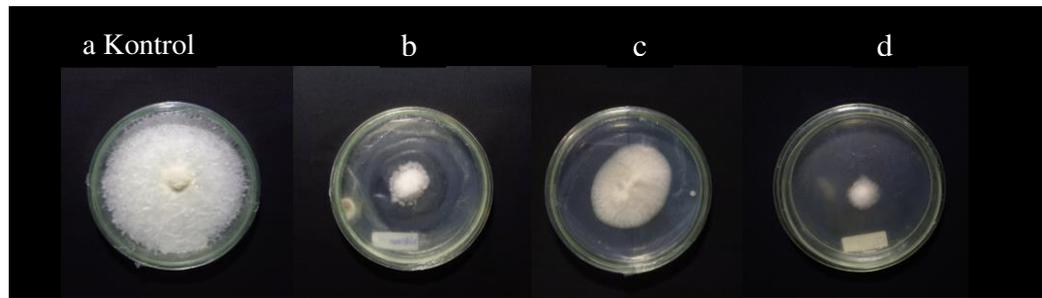


Gambar 4.2 Hasil Uji Patogenisitas : (a) Buah pisang yang masih sehat sebelum diinokulasi; (b) Buah bergejala setelah diinokulasi

4.1.3 Hasil Uji Daya Hambat *Edible Coating* terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum musae* secara *In Vitro*.

Pengujian daya hambat dari berbagai *edible coating* terhadap cendawan *colletotrichum musae* memberikan hasil berbeda terhadap pertumbuhan cendawan *c. musae*. Pemberian perlakuan kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih memberikan pengaruh berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kontrol negative atau tanpa pemberian perlakuan pada uji daya hambat ini. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Tabel 4.1.

Perlakuan kontrol atau tanpa pemberian perlakuan ini terlihat bahwa cendawan *Colletotrichum musae* tumbuh memenuhi media PDA pada hari ke 7, namun pada perlakuan pemberian kitosan, gel lidah buaya dan ekstrak daun sirih pertumbuhan cendawan terhambat, seperti pada Gambar 4.3. Persentase daya hambat tertinggi dapat dilihat pada Tabel 4.1, yakni terdapat pada perlakuan ekstrak daun sirih dengan daya hambat sebesar 59,2%, setelah itu pada perlakuan kitosan sebesar 52% dan terendah berada pada perlakuan gel lidah buaya dengan daya hambat sebesar 33,2%.



Gambar 4.3. Pengujian cendawan *Colletotrichum musae* yang diinokulasikan pada media PDA dengan perlakuan (a) Kontrol, (b) kitosan, (c) gel lidah buaya, dan (d) ekstrak daun sirih pada 7 hari setelah inokulasi.

Tabel 4.1 Pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum musae* pada Berbagai Perlakuan Kitosan, Gel Lidah Buaya dan Ekstrak secara *In Vitro*

Perlakuan	Diameter Koloni (cm)	Persentase Daya Hambat (%)
A (kontrol)	8,05 a	0 c
B	3,9 cd	52 ab
C	5,4 b	33,2 b
D	3,3 de	59,2 a

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 95%

4.1.4 Hasil Uji Penekanan Kitosan, Gel Lidah Buaya, dan Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum musae* secara *In Vivo*

Tabel 4.2 Perkembangan Pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum musae* terhadap Buah Pisang dengan Berbagai Bahan Pelapis yang Berbeda secara *In Vivo*.

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)	Parameter	
		Keparahan Penyakit	Tingkat Efikasi
A (kontrol)	2	77,60 a	-
Kitosan	4	43,20 c	Cukup efektif
Gel Lidah Buaya	3	57,60 bc	Kurang efektif
Ekstrak Daun Sirih	5	40,80 c	Cukup efektif

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 95%

Pada pengaplikasian perlakuan *edible coating* yang diberikan menunjukkan perbedaan berbagai respon pertumbuhan cendawan *Colletotrichum musae* seperti di Tabel 4.2. Keparahan penyakit tertinggi berada pada kontrol karena tidak diberikan pelapisan alami, sedangkan keparahan penyakit terendah terjadi pada pemberian pelapisan ekstrak daun sirih yaitu 40,80%, sedangkan pada perlakuan lainnya telah mampu menghambat pertumbuhan cendawan *C. musae* pada buah pisang Agung ini

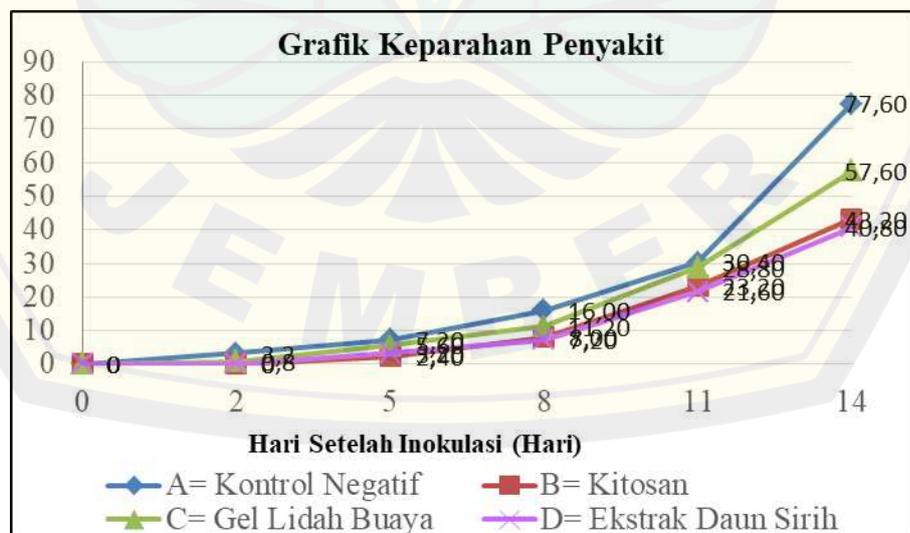
Buah pisang yang telah diinokulasikan cendawan *Colletotrichum musae* terlihat menunjukkan gejala pada hari kedua setelah inokulasi (hsi) pada perlakuan kontrol. Gejala awal ditandai dengan adanya bercak kecoklatan pada permukaan buah pisang, selanjutnya bercak akan melebar dan menimbulkan adanya cekungan pada buah, serta terdapat teksturnya agak basah disekitar bercak tersebut. Pertumbuhan gejala pada masing-masing perlakuan setelah hari inokulasi (hsi) menunjukkan pertumbuhan pada hari yang berbeda, pada perlakuan kontrol menunjukkan gejala awal pada hari kedua, lalu disusul oleh perlakuan gel lidah buaya pada hari ketiga, selanjutnya pada perlakuan kitosan pada hari ke-empat, dan pertumbuhan cendawan terakhir ditunjukkan pada perlakuan ekstrak daun sirih pada hari ke-lima.

Gejala serangan antraknosa pada buah pisang semakin hari semakin bertambah banyak dan melebar sampai hari ke-14. Terdapat perubahan warna semakin kuning kecoklatan dan cepat membusuk seiring bertambahnya kematangan pada buah pisang. Pengamatan keparahan penyakit berhenti pada hari ke-14 dikarenakan pada perlakuan kontrol beberapa buahnya telah termasuk ke dalam kategori serangan tertinggi karena penyakit antraknosa tersebut. Pemberian perlakuan *edible coating* yang berbeda menunjukkan tingkat penekanan serangan penyakit tertinggi terjadi pada perlakuan ekstrak daun sirih seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Keparahan penyakit pada buah yang telah diinokulasikan cendawan *Colletotrichum musae* pada berbagai pelapisan (a) kontrol, (b) kitosan, (c) gel lidah buaya, dan (d) ekstrak daun sirih.

Tingkat keparahan penyakit juga dapat dilihat berdasarkan grafik yang tertera pada Gambar 4.5 dibawah. Dimana dapat dilihat pada grafik tersebut terlihat naik seiring bertambahnya hari saat penyimpanan setelah inokulasi dan pemberian pelapisan masing-masing perlakuan. Apabila semakin tinggi grafiknya maka semakin tinggi pula persentase keparahan penyakitnya. Pada grafik tersebut terlihat perlakuan kontrol mengalami lonjakan kenaikan yang tinggi mulai dari hari 11 ke hari 14 dibandingkan dengan perlakuan penambahan pelapisan *edible coating*, yaitu dengan persentase keparahan penyakit yang kontrol sebesar 77,60% atau yang paling tinggi. Hal tersebut berarti buah mengalami kerusakan akibat serangan penyakit



Gambar 4.5 Grafik Perkembangan Keparahan Penyakit Antraknosa pada Pisang.

Tabel 4.3 Pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum musae* terhadap Buah Pisang pada Pengamatan Susut Berat.

Perlakuan	Parameter
	Susut Berat (%)
Kontrol	70,40ns
Kitosan	18,20ns
Gel Lidah Buaya	26,60ns
Ekstrak Daun sirih	9,00ns

Berdasarkan hasil perhitungan persentase susut berat buah pisang yang dapat dilihat pada tabel 4.3 diatas menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Pada perlakuan kontrol atau tanpa menggunakan pelapisan memiliki susut berat paling tinggi yaitu sebesar 70,40%, kemudian kitosan memiliki susut berat sebesar 18,20%, selanjutnya gel lidah buaya memiliki susut berat sebesar 26,60%, dan persentase susut berat paling rendah yaitu pada perlakuan ekstrak daun sirih sebesar 9,00%.

4.1.5 Pengaruh Pemberian *Edible Coating* pada Indeks Warna Buah Pisang

Buah pisang diketahui dapat mengalami perubahan warna selama masa penyimpanan, terlebih ketika cendawan telah mulai muncul pada kulit buah pisang, maka perubahan warna tersebut dapat diamati menggunakan Indeks warna. Hasil pengamatan Indeks warna pada buah pisang selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 Perubahan Indeks Warna Buah Pisang Setelah Inokulasi

Perlakuan	Pengamatan H+													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kontrol	1	1	2	2	3	3	3	4	5	6	6	7	8	8
Kitosan	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	6	7	7
Gel Lidah Buaya	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	7	8
Ekstrak Daun Sirih	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7

Keterangan : angka pada tabel diatas menunjukkan tingkatan perubahan indeks warna buah

Penjelasan untuk keterangan tingkatan indeks warna yakni: Pada buah pisang dengan indeks warna 1 berarti seluruh permukaan buah berwarna hijau buah masih mentah dan keras; untuk indeks warna 2 permukaan buah masih dominan berwarna hijau dengan semburat atau sedikit warna kuning; indeks warna 3 berarti buah berwarna hijau lebih dominan daripada kuning; indeks warna 4 berarti kulit buah dengan warna kuning lebih banyak daripada warna hijau atau ada beberapa bagian yang masih berwarna hijau; indeks warna 5 berarti seluruh permukaan kulit buah berwarna kuning, akan tetapi pada bagian ujung buah masih hijau; indeks warna 6 berarti seluruh permukaan buah pisang sudah berwarna kuning tanda buah telah matang; indeks warna 7 berarti buah pisang berwarna kuning dengan sedikit bintik kecoklatan; dan indeks warna 8 berarti buah pisang berwarna kuning dengan banyak bercak coklat. Berdasarkan tabel Indeks warna diatas dapat dilihat penggunaan pelapisan cenderung mempengaruhi tingkatan perubahan warna pada buah pisang. Buah pisang yang dilakukan pelapisan, perubahan warnanya cenderung lebih lambat dibandingkan tanpa pemberian pelapisan. Hasil terbaik sebagai penundaan kematangan buah yaitu buah dengan penggunaan *edible coating* ekstrak daun sirih yang dapat menunda 2 tingkat kematangan pada indeks warna buah pisang.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa patogen penyebab penyakit bercak antraknosa yaitu *Colletotrichum musae*. Gejala yang ditimbulkan dari cendawan tersebut yaitu terdapat bercak berwarna kecoklatan pada kulit buah pisang sehingga menurunkan kualitas buah. Pada kulit buah tersebut akan tumbuh konidia cendawan berwarna putih hingga orange. Hasil isolasi patogen pada media PDA juga menunjukkan bahwa cendawan *C. musae* memiliki hifa berwarna putih yang akan tumbuh melingkar dan memenuhi media kultur selama 7 hari. Pengamatan melalui mikroskop cendawan *C. musae* menunjukkan hifa yang bersekat dengan konidia berbentuk silinder. Hal ini dibenarkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Thangamani (2011) bahwa *Colletotrichum musae* akan menyebabkan gejala penyakit khas antraknosa yang ditandai dengan adanya jaringan nerotik cekung dan terdapat massa konidia orange. Cendawan tersebut apabila dibiakkan pada media PDA akan menghasilkan koloni berwarna putih. *Colletotrichum musae* memiliki konidiofor pendek dan hialin dengan konidia berbentuk silinder.

Berdasarkan hasil pengujian *in vitro* menunjukkan bahwa dengan perlakuan ekstrak daun sirih memiliki tingkat daya hambat paling tinggi daripada perlakuan yang lain. Pada perlakuan ekstrak daun sirih mampu menghambat pertumbuhan cendawan dengan persentase daya hambat sebesar 59,2% dibandingkan dengan kontrol dan diameter koloni sebesar 3,3 cm saja, hal tersebut diduga karena ekstrak daun sirih ini memiliki salah satu senyawa kimia yaitu senyawa fenolik yang dapat menghambat infeksi patogen dan kemudian dioksidasi oleh peroksidase (Syukur *et al.* 2009). Peningkatan aktivitas enzim peroksidase akan meningkatkan produksi toksin bagi patogen yang berpotensi dapat mencegah perkecambahan konidia cendawan (Petkovsek *et al.* 2013). Kemudian tingkat daya hambat tertinggi yang kedua adalah perlakuan kitosan dengan persentase daya hambatnya sebesar 52% yang memiliki diameter koloni sebesar 3,9 cm, hal tersebut sama seperti penelitian dari Trisnawati dkk., (2013) bahwa penambahan kitosan 2,5% menunjukkan adanya penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba. Selanjutnya tingkat daya hambat ketiga adalah perlakuan

gel lidah buaya dengan persentase daya hambat sebesar 33,2% dibandingkan dengan kontrol dan memiliki diameter koloni sebesar 5,4 cm, hal tersebut dikarenakan gel lidah buaya memiliki zat anti-fungal yang terkandung pada lidah buaya (Mousa *et al.*, 1999) .

Berdasarkan hasil pengamatan keparahan penyakit selama 14 hari berlangsung menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* gel lidah buaya telah mampu menekan penyakit antraknosa pada buah pisang Agung apabila dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan terbaik dalam menekan penyakit antraknosa pada buah pisang berada pada *edible coating* ekstrak daun sirih karena menunjukkan nilai keparahan penyakit yang paling rendah, yaitu sebesar 40,80% dan tingkat efikasi 45,83% dimana dengan tingkat efikasi tersebut tergolong dalam kategori cukup efektif. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Trisnawati dkk (2019) yang menyatakan bahwa aplikasi ekstrak daun sirih 10% *in vivo* mampu menekan penyakit antraknosa selama penyimpanan dan menunjukkan tingkat efikasi paling tinggi, selain itu menurut Elfina dkk., (2015) mengatakan bahwa kandungan kimia tanaman sirih adalah saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri. Senyawa saponin bekerja sebagai antimikroba, yang bisa didapatkan dari proses ekstraksi daun sirih. Pada perlakuan *edible coating* kitosan menunjukkan nilai keparahan penyakit sebesar 43,20% dan tingkat efikasi 42,86% dimana tingkat efikasi tersebut tergolong cukup efektif. Hal tersebut selaras dengan penelitian dari Baihaqi (2017), bahwa kitosan mampu menekan keparahan penyakit antraknosa dan mampu memperpanjang masa simpan. Pada perlakuan *edible coating* gel lidah buaya menunjukkan nilai keparahan penyakit 57,60% dengan tingkat efikasi sebesar 22,62%. Hal itu dikarenakan gel lidah buaya memiliki zat anti-fungal yang terkandung pada lidah buaya yang dapat menekan keparahan penyakit antraknosa (Mousa *et al.*, 1999).

Buah yang disimpan semakin lama akan matang dan mengalami penyusutan, penyusutan ini dinamakan dengan susut berat. Susut berat buah merupakan suatu proses dimana buah akan mengalami kehilangan air dari dalam buah yang diakibatkan oleh proses respirasi dan transpirasi pada buah tersebut. Buah pisang tergolong kedalam buah klimaterik, dimana buah yang setelah

dipanen akan terus melakukan proses respirasi. Buah klimaterik memiliki laju respirasi yang tinggi dibandingkan dengan buah non klimaterik. Laju respirasi yang tinggi ini akan mengakibatkan perubahan sifat fisik secara signifikan (Kusumiyati dkk., 2018), seperti terjadinya perubahan susut berat pada buah pisang Agung ini. Pada pengamatan variabel susut berat yang dapat dilihat dari tabel 4.3, pemberian berbagai bahan pelapisan pada buah pisang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap kontrol, akan tetapi berdasarkan data persentase susut berat buah pisang yang diberikan perlakuan *edible coating* terlihat perbedaan yang signifikan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Persentase susut berat tanpa perlakuan atau kontrol yakni sebesar 70,40%, untuk perlakuan menggunakan kitosan sebesar 18,20%, perlakuan gel lidah buaya sebesar 26,60%, dan perlakuan ekstrak daun sirih sebesar 9,00%. Berdasarkan data tersebut berarti perlakuan penggunaan *edible coating* ekstrak daun sirih memiliki persentase susut berat yang paling rendah dibandingkan dengan kontrol.

Parameter selanjutnya ialah Indeks warna pada buah pisang. Pada produk hortikultura termasuk pisang dapat mengalami perubahan karakteristik seperti perubahan warna selama penyimpanan hingga sampai ke tangan konsumen (Arti, 2021). Indeks warna buah pisang merupakan salah satu faktor yang menunjukkan tingkat kematangan pada buah pisang ini. Perubahan warna kulit buah pisang Agung ini diukur dari 8 skala Indeks warna buah. Pada tabel 4.3 terlihat perubahan indeks warna tidak terlalu signifikan di setiap harinya, warna buah pisang akan berubah setiap 2-3 hari sekali. Perubahan indeks warna mulai terlihat pada hari ketiga, yaitu buah dengan perlakuan kontrol dan gel lidah buaya dimana terjadi tingkat perubahan dari skala 1 ke 2, sedangkan perlakuan lain masih belum terlihat perubahannya. Buah pisang dengan tanpa perlakuan atau kontrol terjadi perubahan yang signifikan pada hari ke- 8 keatas. Buah pisang dengan perlakuan kitosan terlihat perubahan yang signifikan pada hari ke- 11 keatas. Pada perlakuan gel lidah buaya terlihat perubahan yang signifikan pada hari ke 9 keatas. Kemudian pada buah pisang dengan perlakuan ekstrak lidah buaya terlihat perubahan yang signifikan pada hari ke- 11 keatas. Menurut Pradhana *et al.* (2013) puncak klimakterik buah menunjukkan bahwa buah telah mengalami fase

pematangan. Menurut Widodo dkk., (2019), fase pematangan buah pisang ditandai dengan perubahan warna buah pisang menjadi kuning merata, aroma matang pisang lebih pekat serta tekstur menjadi lunak, sehingga memudahkan patogen atau cendawan melakukan infeksi pada buah pisang yang matang. Hal ini berarti penggunaan bahan pelapis atau *edible coating* dapat menghambat perubahan warna pada buah pisang Agung ini terutama pada bahan pelapis dari ekstrak daun sirih.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pemberian pengaplikasian *edible coating* kitosan, gel lidah buaya, dan ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan cendawan *Colletotrichum musae* baik secara *in-vitro* maupun *in-vivo*.
2. Perlakuan dengan pemberian Ekstrak daun sirih memiliki hasil yang paling baik dan cukup efektif dalam menekan penyakit antraknosa pada buah Pisang Agung.

5.2 Saran

Pada proses pembuatan ekstrak daun sirih dan gel lidah buaya harus diperhatikan pemilihan bahan untuk memaksimalkan hasil ekstrak yang diperoleh. Sterilisasi kebersihan alat dan bahan juga perlu diperhatikan pada saat uji *in vitro* agar meminimalisir kontaminan. Kemudian diperlukan juga untuk penelitian lanjutan terkait pengaruh penggunaan *edible coating* dari berbagai bahan alami ini terhadap hasil penekanan penyakit antraknosa pada buah pisang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot. 1925. A Method Of Computing The Effectiveness Of An Insecticide. *Economic and Entomology*, 18(2) : 265 – 267.
- Abd-Elsalam, K.A., S. Roshdy¹, O.E. Amin¹ and M. Rabani. 2010. First Morphogenetic Identification Of The Fungal Pathogen *Colletotrichum musae* (Phyllachoraceae) From Imported Bananas In Saudi Arabia. *Genetics and Molecular Research*, 9 (4): 2335-2342.
- Achmad A,dan Suryana I. 2009. Pengujian aktivitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn.) terhadap *Rhizoctonia* sp. secara *in vitro*. *Bul Littro*. 20(1):92–98.
- Ali, M.F. Puspita dan M. M. Siburian. 2013. Uji beberapa Konsentrasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Penyakit Antraknosa yang disebabkan oleh Jamur *Colletotrichum capsici* pada Buah Cabai Merah Pascapanen. *Agroteknologi Universitas Riau*. 1(1): 1-14.
- Arifki, H.H., dan M.I. Barliana. 2018. Karakteristik dan Manfaat Tumbuhan Pisang di Indonesia. *Farmaka*, 16(3) : 196-203.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang. 2014. Kabupaten Lumajang Dalam Angka. Lumajang Regency In Figures 2014. ISSN:0215.5648. BPS Kabupaten Lumajang.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan*. Badan Pusat Statistik. Jakarta: BPS RI.
- Badawy, M. E. I. dan E. I. Rabea. 2011. A Biopolymer Chitosan and Its Derivatives as Promising Antimicrobial Agents against Plant Pathogens and Their Applications in Crop Protection. *Carbohydrate Chemistry*, 10: 1 – 30.
- Baihaqi, M.A. 2017. Pembuatan dan Uji Potensi Kitosan Cangkang Rajungan sebagai Bahan Pelindung Buah Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Jember: Faperta UNEJ.
- Dewi, N.W.P., I.A.R.P. Pudja, dan P.K.D. Kencana. 2021. Pelapisan Gel Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) dan Ekstrak Jahe pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Teknologi Pertanian*, 9(1) : 1-11.
- Elfina, Y., M. Ali, dan L. Aryanti. 2015. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper Aduncum* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *Sagu*, 14(2) : 18 – 27.

- Fairuzah, Z. dan A. Daslin. 2011. Efektivitas Toksisitas Kitosan untuk Mengendalikan Rayap (*Coptotermes Curvignathus* Holmgren) pada Tanaman Karet. *Widyariset*, 14(2) : 439 – 446.
- Hertiana T, Purwati. 2002. *Minyak Atsiri Hasil Destilasi Ekstrak Etanol Daun Sirih (Piper betle L.) beberapa Daerah di Yogyakarta*. Yogyakarta (ID): Yogyakarta.
- Hodiyah, I., E. Hartini, dan A. Amilin. 2019. Efikasi Pestisida Nabati dalam Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*) *Agroekotek*, 11(2) : 189 – 199.
- Kismaryanti A. 2007. Aplikasi Gel Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) sebagai *Edible Coating* pada Pengawetan Tomat (*Lycopersicon ssclentum Mill.*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kusumiyati, Farida, W. Sutari, J.S. Hamdani, dan S. Mubarak. 2018. Pengaruh Waktu Simpan terhadap Nilai Total Padatan Terlarut, Kekerasan Dan Susut Bobot Buah Mangga Arumanis. *Kultivasi*, 17(3) : 766-771
- Komi, D. E. A. dan M. R. Hamblin. 2016. Chitin and Chitosan: Production and Application of Versatile Biomedical Nanomaterials. *Advanced Research*, 4(3) : 411 – 427.
- Kuntarsih, S. 2012. *Pedoman Penanganan Pascapanen Pisang*. Jakarta: Direktorat Budidaya dan Pascapanen Buah.
- Mardiana, K. 2008. Pemanfaatan Gel Lidah Buaya sebagai *Edible Coating* Buah Belimbing Manis (*Averrhoa Carambola L.*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Martinius., Y. Liswarani, dan Y. Miska. 2011. Uji Konsentrasi Air Rebusan Daun Serai Wangi *Andropogon Nardus L.* (Graminae) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum Gloeosporioides* Penz. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Pepaya Secara In Vitro. *Manggara*, 11(2) : 57 – 64.
- Martoredjo, T. 2010. *Ilmu Penyakit Pasca Panen*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Maulud, Rezkawati. 2013. Identifikasi Jenis-jenis Pisang di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Mawaddah, F. S., J. Prasetyo, dan M. Nurdin. 2014. Pemanfaatan Kitosan dan *Trichoderma Sp.* Rifai. untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) pada Buah Pisang Cavendish.

Agrotek Tropika, 2(2) : 215 – 219.

Mousa, A.S.M., Ali, M.I.A, Shalaby, N.M.M, dan M.H.A. Elgamel. 1999. Antifungal effects of different plant extracts and their major components of selected *Aloe* species. *Phytother.* 13(2): 401-407.

Nasution, I. S., Yusmanizar, dan K. Melianda. 2012. Pengaruh Penggunaan Lapisan Edibel (*Edible Coating*), Kalsium Klorida, dan Kemasan Plastik terhadap Mutu Nanas (*Ananas comosus* Merr.) terolah Minimal. *Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 4(2) : 21 – 26.

Nurchayanti, A.D.R., L. Dewi, dan K. H. Timotius. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Aktibakteri Ekstrak Polar dan Non Polar Biji Selasih (*Ocimum sanctum* Linn). *Teknol. dan Industri Pangan.* XXII (1): 1-6.

Oktarina., B. Tripama, dan W. N. Rohmah. 2017. Daya Hambat Biorasional ekstrak Sirih Dan Tembakau Pada *Colletotrichum Capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Cabai. *Agrotrop*, 15(2): 194-202.

Petkovsek MM, Schmitzer V, Jakopic J, Cunja V, Veberic R, Munda A, Stampar F. 2013. Phenolic compounds as defence response of pepper fruits to *Colletotrichum coccodes*. *J Physiol Mol Plant Path.* 84(2013):138-145.

Prabawati, S., Suyanti dan D. A. Setyabudi. 2008. *Teknologi Pascapanen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Pradhana, A.Y., R. Hasbullah, Y.A. Purwanto. 2013. Pengaruh penambahan kalium permanganat terhadap mutu pisang (cv. Mas Kirana) pada kemasan atmosfer termodifikasi aktif. *J. Pascapanen Indonesia.* 10(2): 83-94.

Prahardini, P.E.R., Yuniarti, dan A. Krismawati. 2010. Karakterisasi Varietas Unggul Pisang Mas Kirana dan Agung Semeru di Kabupaten Lumajang. *Plasma Nutfah*, 16(2) : 126-133.

Putri ZF. 2010. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap *Propionibacterium acne* dan *staphylococcus aureus* Multiresisten. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Reynolds, T and A.C. Dweck. 1999. *Aloe vera* leaf gel: a review update. *Journal of Ethnopharmacology.* 68(1) : 3-37.

Rumahlewang W. dan H.R.D. Amanupunyo. 2012. Patogenisitas *Colletotrichum musae* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Beberapa Varietas Buah Pisang. *Agrologia*, 1(1): 76-8.

- Saputra, E., Santosa, dan Andasuryani. 2016. Aplikasi Kinetin untuk Memperpanjang Umur Simpan Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2): 39 - 49.
- Sari, D.N.R., dan D.K. Susilo. 2017. Analisis Fitokimia Ekstrak Kulit Pisang Agung Semeru dan Mas Kirana. *Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 2(2): 64-75.
- Sarwono, E., M. Nurdin, dan J. Prasetyo. 2013. Pengaruh Kitosan Dan Trichoderma sp. terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici* (Syd.) Butl. et Bisby) Pada Buah Cabai (*Capsicum annum L.*). *Agrotek Tropika*, 1(3) : 336 – 340.
- Sarwono, R. 2010. Pemanfaatan Kitin / Kitosan sebagai Bahan Anti Mikroba. *JKTI*, 12(1): 32-38.
- Semangun, H, 2010. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Steenis, Van. *Flora*. Jakarta: PT. Pratnya Pranita, 2006.
- Surjushe, A., Vasani, R., and Saple, D.G. 2008. *Aloevera*. *Indian Journal of Dermatology* 22 (2).
- Suryadi, Y., T. P. Priyatno., I. M. Samudra., D. Susilowati., T. S. Sriharyani, dan Syaefudin. 2017. Control of Anthracnose Disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) Using Nano Chitosan Hydrolyzed by Chitinase Derived from Burkholderia cepacia Isolate E76. *Agrobiogen*, 13(2) : 111 – 122.
- Suyanti dan A. Supriyadi. 2008. *Pisang, Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Syabana, M.A., A. Saylendra, dan D. Ramdhani. 2015. Aktivitas Anti Cendawan Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus L.*) terhadap *Colletotrichum* sp Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai (*Capsicum annum L.*) secara *in Vitro* dan *in Vivo*. *Agrologia*, 4(1): 21-27.
- Syukur M, Sujiprihati S, Koswara J, Widodo. 2009. Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annum L.*) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. *Bul Agron*. 37(3):233-239.
- Taris, M. L., W. D. Widodo, dan K. Suketi. 2015. Kriteria Kemasakan Buah Pepaya (*Carica papaya L.*). *IPB Callina Dari Beberapa Umur Panen. Horti Indonesia*, 6(3): 172-176.

- Thangamani, P.R., P. Kuppusamy, M. F. Peeran, K. Gandhi and T. Raguchander. 2011. Morphological and Physiological Characterization of *Colletotrichum musae* the Causal Organism of Banana Anthracnose. *Agricultural Sciences*, 7 (6): 743-754.
- Trisnawati, D., L.P.E. Nugroho, and E.T. Tondok. 2019. Extract of *Piper betle* as An Inhibitor of Anthracnose Postharvest Disease on Chili Pepper. *Patologi*, 15(6) : 213-227.
- Trisnawati, E., D. Andesti, dan A. Saleh. 2013. Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting sebagai Bahan Pengawet Buah Duku dengan Variasi Lama Pengawetan. *Teknik Kimia*, 2(19): 17 -26.
- Trisnawati. D., L. P. E. Nugroho, dan E. T. Tondok. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih dan Metode Ekstraksinya Dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Cabai Pascapanen. *J. Fitopatologi Indonesia*, 15(6): 213-227.
- Widodo, W.D., K. Suketi, dan R. Rahardjo. 2019. Evaluasi Kematangan Pascapanen Pisang Barangan untuk Menentukan Waktu Panen Terbaik Berdasarkan Akumulasi Satuan Panas, *Agrohorti*. 7(2) : 162-171
- Yaron, A. 1991. *Aloe vera*: Chemical and Physical Properties and Stabilization. dalam T. Reynolds dan A.C. Dweck (eds). *Aloe vera Leaf Gel: A Review update*. *Journal of Ethnopharmacology* 68(1) : 3-37.
- Yendi. T.P., Efri, dan J. Prasetyo. 2015. Pengaruh Ekstrak Beberapa Tanaman Famili Zingiberaceae terhadap Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang. *Agrotek Tropika*, 3(2): 231-235.
- Zafika, Y., Mukarlina, dan R. Linda. 2015. Pemanfaatan Gel Lidah Buaya (*Aloe chinensis* L.) yang Diaplikasikan dengan Gliserin sebagai Bahan Pelapis Buah Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.). *Protobiont*, 4(1) : 136-142.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi

1.1 Dokumentasi Proses Pembuatan *Edible Coating*



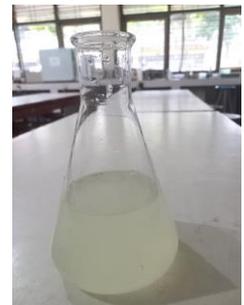
Penyortiran bahan, pencucian pelepah lidah buaya



Pelepah lidah buaya yang telah dikupas



Pelepah di haluskan kemudian disaring



Gel lidah buaya yang telah jadi



Daun Sirih yang telah kering ditimbang



Daun sirih dihaluskan menggunakan blender



Penyaringan rendeman daun sirih



Daun sirih yang telah di Ekstraksi



Penimbangan serbuk kitosan



Proses pelarutan kitosan

1.2 Dokumentasi Penelitian *In Vitro*



Buah Pisang yang bergejala Antraknosa



Kulit buah pisang dipotong dadu lalu di sterilkan



Proses uji *in vitro* di LAF



Proses inokulasi pada media PDA



Cendawan yang tumbuh pada media PDA



Pengukuran diameter koloni jamur

1.3 Dokumentasi Penelitian *In Vivo*



Buah pisang dicuci menggunakan air bersih



Buah ditimbang beratnya



Proses pengaplikasian perlakuan



Proses Pencelupan gel Lidah buaya



Penyimpanan buah setelah inokulasi

Lampiran 2. Perhitungan Data

2.1 Perhitungan Anova Uji Daya Hambat dan Uji DMRT

Tabel Pengamatan Uji Daya Hambat *Edible Coating* terhadap Jamur *Colletotrichum musae*

Rep	Perlakuan (%)				Total
	Kontrol(A)	B	C	D	
1	0	43	43	79	165
2	0	78	28	44	150
3	0	45	31	45	121
4	0	56	39	78	173
5	0	38	25	50	113
Total	0	260	166	296	722
Rata rata	0	52	33,2	59,2	36,1

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung		F Tabel 0,05	F Tabel 0,01
Perlakuan	3	10490,2	3496,733	22,29	**	3,06	4,89
Error	16	2509,6	156,85				
Total	19	12999,8					
Fk	26064,2						
Cv	2,08						
Sd	5,60						

Data Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 95%

Perlakuan	Rata-Rata	D	B	C	A	Notasi
D	59,2	59,2	52,00	33,20	0,00	a
B	52	7,2 NS	52,00	33,20	0,00	ab
C	33,2	26 *	18,80 *	33,20	0,00	b
A(kontrol)	0	59,2 *	52,00 *	33,20 *	0,00	c
		18,20	17,70	16,86		

2.2 Perhitungan Anova Diameter Koloni dan Uji DMRT

Tabel Pengamatan Diameter Koloni terhadap Jamur *Colletotrichum musae*

Rep	Perlakuan (cm)				Total
	Kontrol(A)	B	C	D	
1	7	4,5	4	1,5	17
2	9	2	6,5	5	22,5
3	7,25	4	5	4	20,25
4	9	4	5,5	2	20,5
5	8	5	6	4	23
Total	40,25	19,5	27	16,5	103,25
Rata rata	8,05	3,9	5,4	3,3	5,1625

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung		F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	3	67,284375	22,428125	16,89	*	3,06	4,89
Error	16	21,25	1,328125				
Total	19	88,534375					
Fk	533,028						
Cv	0,5072						
sd	0,5154						

Data Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 95%

Perlakuan	Rata-Rata	A	C	B	D	Notasi
		8,05	5,40	3,90	3,30	
A(kontrol)	8,05	0 NS				a
C	5,4	2,65 *	0 NS			b
B	3,9	4,15 *	1,50 NS	0 NS		cd
D	3,3	4,75 *	2,10 *	0,60 NS	0 NS	de
		1,68	1,63	1,55		

2.3 Perhitungan Anova Keparahan Penyakit dan Uji DMRT

Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit

Perlakuan	Keparahan penyakit(%)					TOTAL	Rata rata
	U1	U2	U3	U4	U5		
A (kontrol)	60	80,00	100	100,00	48,0	388	77,6
B	36,00	48	48,00	36	48,0	216	43,2
C	64	48	64	64	48,0	288	57,6
D	48	36	48	48	24,0	204	40,8
						274	

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung		F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	3	4291,20	1430,40	7,30	**	3,24	5,29
Error	16	3136,00	196,00				
Total	19	7427,20					
Fk	60060,8						
Cv	0,85						
sd	6,3						

Data Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 95%

Perlakuan	Rata-Rata	A C B D				Notasi
		A	C	B	D	
A(kontrol)	77,6	0 NS				a
C	57,6	20 NS	0 NS			bc
B	43,2	34,4 *	14,40 NS	0 NS		c
D	40,8	36,8 *	16,80 NS	2,40 NS	0 NS	c
		20,35	19,78	18,85		

2.4 Perhitungan Anova Susut Berat dan Uji DMRT

Tabel Pengamatan Susut Berat Buah Pisang

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	Total	Rata-Rata
Kontrol	71,00	68,00	75,00	69,00	69,00	283,00	70,400
B	19,00	21,00	17,00	18,00	16,00	75,00	18,200
C	25,00	23,00	23,00	31,00	31,00	102,00	26,600
D	9,00	9,00	8,00	7,00	12,00	33,00	9,000

Anova

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung		F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	3	159,35	53,12	0,08	tn	3,24	5,29
Error	16	11065,60	11065,60				
Total	19	11224,95					
Fk	19282,05						
Cv	2,37						
sd	11,76						