

SKRIPSI
SKRINING MIKROORGANISME BERGUNA ASAL LIMBAH BUAH DAN SAYUR
YANG DI FERMENTASI UNTUK MENGENDALIKAN PATOGEN LAYU
FUSARIUM (*Fusarium* sp.) PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.) SECARA
IN-VITRO

KHUSNUL KHATIMAH
G011 18 1302



DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

**SKRINING MIKROORGANISME BERGUNA ASAL LIMBAH BUAH DAN SAYUR
YANG DI FERMENTASI UNTUK MENGENDALIKAN PATOGEN LAYU
FUSARIUM (*Fusarium* sp.) PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.) SECARA
*IN-VITRO***

Khusnul Khatimah

G011 18 1302



Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Pada

Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

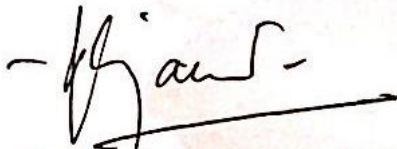
2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Skrining Mikroorganisme Berguna Asal Limbah Buah dan Sayur yang Difermentasi Untuk Mengendalikan Patogen Layu Fusarium (*Fusarium* sp.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Secara *In-Vitro*.
Nama Mahasiswa : Khusnul Khatimah
Nomor Pokok : G011 18 1302

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S
NIP. 19570908 198303 2 001

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc
NIP. 19570706 198103 1 009

Departemen Hama dan penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti M. Sc
NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Pengesahan : Agustus 2022

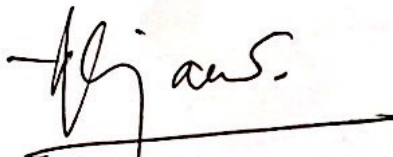
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Skrining Mikroorganisme Berguna Asal Limbah Buah dan Sayur yang Difermentasi Untuk Mengendalikan Patogen Layu Fusarium (*Fusarium* sp.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Secara *In-Vitro*.

Nama Mahasiswa : Khusnul Khatimah
Nomor Pokok : G011 18 1302


Disetujui oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S
NIP. 19570908 198303 2 001

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc
NIP. 19570706 198103 1 009



Tanggal Pengesahan : Agustus 2022

ABSTRAK

KHUSNUL KHATIMAH “Skrining Mikroorganisme Berguna Asal Limbah Buah dan Sayur yang Difermentasi Untuk Mengendalikan Patogen Layu Fusarium (*Fusarium* sp.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Secara *In-Vitro*”. Pembimbing: **SYLVIA SJAM** dan **ADE ROSMANA**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis mikroorganisme berguna yang berasal dari limbah buah dan sayur yang difermentasi untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai. Terdapat sepuluh fermentasi limbah buah dan sayur yang digunakan yang berasal dari berbagai campuran limbah buah dan sayur. Masing-masing fermentasi diencrakan sampai pengenceran 10^{-6} , kemudian dilakukan identifikasi terhadap mikroba yang telah tumbuh diatas medium PDA dan NA. Hasil skrining mikroba yang diperoleh di uji daya hambatnya terhadap cendawan *Fusarium* sp. dengan metode *dual culture*. Mikroba yang memiliki persentase daya hambat tinggi dilakukan uji sinergitas. Hasil skrining mikroorganisme diperoleh 21 mikroba yang diantaranya 5 cendawan dan 17 bakteri. Hasil identifikasi cendawan diperoleh cendawan *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Gliocladium* sp., dan *Aspergillus* sp. Hasil identifikasi bakteri dengan uji fisiologi yaitu semua bakteri bergelembung di uji katalase, dari 17 bakteri terdapat satu bakteri yang masuk kedalam golongan gram negatif, dan pewarnaan endspora menunjukkan perubahan warna sel dan spora. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat empat cendawan yang memiliki persentase daya hambat tinggi dan bersifat antagonis, terdapat lima bakteri yang bersifat antagonis dengan persentase daya hambat pada hari ke delapan adalah K2M3C1 59%, K2M4C1 56%, K2M6C1 51%, K2M5B1 76%, K2E4B1 66%, K2E2B2 63%, K2M6B2 59% dan K2M3B1 55%. Hasil uji sinergitas menunjukkan mikroba tersebut dapat tumbuh pada medium yang sama.

Kata Kunci : Fermentasi limbah, *Fusarium* sp., Cendawan, Bakteri, Skrining

ABSTRACT

KHUSNUL KHATIMAH, “Screening of Useful Microorganisms from Fermented Fruit and Vegetable Wastes to Control Fusarium Wilt Pathogen (*Fusarium* sp.) in Chili Plants (*Capsicum annum* L.) In-Vitro”. Supervised by **SYLVIA SJAM** and **ADE ROSMANA**.

This study aims to determine the types of useful microorganisms derived from fermented fruit and vegetable waste to control fusarium wilt disease in chili plants. Ten fermented fruit and vegetable wastes were used from various mixtures of fruit and vegetable wastes. Each fermentation was diluted to a dilution of 10^{-6} , then identification of microbes that have grown on PDA and NA medium was carried out. The microbial screening results obtained were tested for their inhibitory power against the fungus *Fusarium* sp. with the dual culture method. Microbes that have a high percentage of inhibitory power are tested for synergy. The results of microorganism screening obtained 21 microbes including 5 fungi and 17 bacteria. The results of fungal identification obtained *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Gliricium* sp., and *Aspergillus* sp. The results of bacterial identification with physiological tests are all bubbly bacteria in the catalase test, of the 17 bacteria there is one bacterium that is included in the gram-negative group, and endospore staining shows changes in cell and spore color. The results obtained showed that four fungi had a high percentage of inhibition and were antagonistic, and five bacteria were antagonistic with a percentage of inhibition on day eight of K2M3C1 59%, K2M4C1 56%, K2M6C1 51%, K2M5B1 76%, K2E4B1 66%, K2E2B2 63%, K2M6B2 59% and K2M3B1 55%. The synergy test results show that these microbes can grow on the same medium.

Keywords: Waste fermentation, *Fusarium* sp., Fungi, Bacteria, Screening

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “**Skrining Mikroorganisme Berguna Asal Limbah Buah dan Sayur yang Difermentasi Untuk Mengendalikan Patogen Layu Fusarium (*Fusarium* sp.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Secara *In-Vitro***” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 05 Agustus 2022



Khusnul Khatimah
NIM. G011 18 1302

PERSANTUNAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah atas segala nikmat Iman, Islam, Kesehatan dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis oleh Allah *Subahanahu Wa Ta'ala* karena atas rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu Alaihi wasallam* sehingga kita semua umat nya dapat menikmati nikmat iman yang senantiasa mengalir kepada diri-diri kita yang dikehendaki-Nya.

Terselesainya skripsi ini tidak lepas dari peran banyak orang yang memberi semangat dukungan serta dorongan kepada penulis hingga terselesainya skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

Kedua orang tua, ibu **Arisa** yang senantiasa melangitkan doa dengan ikhlas dan selalu memberi semangat. Bapak **Syahrir** yang telah menjadi tulang punggung keluarga, tidak mengenal lelah dan letih selalu berusaha memberikan yang terbaik sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan strata satu hingga akhir. Terima kasih pula kepada adik saya **Reza Al-fahmi** yang senantiasa menghibur saya.

Ibu **Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S** selaku pembimbing I dan bapak **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc** selaku pembimbing II, atas segala keikhlasan, kesabaran dan senantiasa mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan ilmu dan saran mulai dari susunan rencana penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

Ibu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc.**, bapak **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing.** dan Ibu **Dr. Ir. Vien sartika Dewi, MS** selaku penguji yang telah memberikan masukan maupun kritik membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Para pegawai dan Staf Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Kepada **Pak Ahmad, Pak Ardan**, dan **Pak Kama** yang telah membantu dan memberi masukan dalam pelaksanaan penelitian selama di laboratorium.

Teman Seperjuangan dari TK hingga kuliah **Kiki Widia Sari**. Teman-teman seperjuanganku selama kuliah, **Musfira** dan **Basmalah** yang senantiasa kebersamai saya mulai dari mahasiswa baru sampai mahasiswa tua. **Teman-teman penghuni E20** yang senantiasa saling memberi semangat, teman bimbingan yang selalu saya repotkan **Nur Azizah Fitriyanti** dan **Putri Dayanti**, juga teman kamar saya **Nur Indah Sari** yang senantiasa sabar menghadapi saya. Terkhusus juga sahabat-sahabat saya di **ZKIDAFKY** terima kasih.

Serta semua pihak yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu telah membantu proses penelitian dan penulisan skripsi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dan kepada **diriku sendiri**, terima kasih telah bertahan hingga berada dititik ini, senantiasa berdoa dan berusaha selama masa studi ini.

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
DEKLARASI	Error! Bookmark not defined.
PERSANTUNAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
1.3 Hipotesis	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L)	3
2.1.1 Permasalahan Budidaya Cabai	3
2.1.2 Penyakit Layu <i>Fusarium</i> Cabai.....	4
2.2 Pengendalian Hayati Menggunakan Mikroorganisme Antagonis.....	6
2.3 Fermentasi Buah dan Sayur Sebagai Sumber Mikroorganisme Antagonis	7
3. METODOLOGI	8
3.1 Tempat dan Waktu.....	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Metode Pelaksanaan	8
3.3.1 Persiapan Sampel.....	8
3.3.2 Pembuatan Media PDA dan NA.....	8
3.3.3 Isolasi Mikroorganisme asal Limbah Buah dan Sayur dan <i>Fusarium</i> sp.	9
3.3.4 Perbanyakkan Mikroorganisme Hasil Fermentasi.....	9
3.3.5 Identifikasi Cendawan, Karakteristik dan Uji Fisiologi Bakteri Asal Fermentasi Buah dan Sayur.....	9
3.3.7 Perlakuan.....	10
3.3.8 Uji Sinergisme	11
3.4 Parameter Pengamatan.....	11
3.5 Analisis Statistik.....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Hasil	12
4.1.1 Skrining Mikroorganisme Asal Limbah Buah dan Sayur	12
4.1.2 Identifikasi Mikroorganisme Yang Diperoleh Dari Fermentasi Limbah Buah Dan Sayur	14
4.1.3 Uji Daya Hambat Isolat Asal Fermentasi Limbah Buah Dan Sayur Terhadap <i>Fusarium</i> sp Secara <i>In-Vitro</i>	18
4.1.4 Uji Sinergisme Mikroorganisme Asal Limbah Buah dan Sayur.	20
4.2 Pembahasan.....	22

5. PENUTUP	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
Gambar 1.	Bentuk Makroskopis <i>Fusarium</i> sp.	5
Gambar 2.	(A) Bentuk Hifa <i>Fusarium</i> sp. (B) Bentuk Konidia <i>Fusarium</i> sp.	6
Gambar 3.	(A) Skema uji antagonis biakan ganda cendawan perlakuan. (B) Skema uji antagonis biakan ganda cendawan kontrol. (C) Skema uji antagonis biakan ganda bakteri perlakuan.....	10

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
Tabel 4- 1.	Hasil Skrining Mikroorganismen limbah buah dan sayur.	12
Tabel 4- 2.	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Asal Limbah Buah dan Sayur.	15
Tabel 4-3.	Karakteristik makroskopis bakteri hasil fermentasi limbah buah dan sayur ...	16
Tabel 4-4.	Karakteristik Fisiologi bakteri hasil fermentasi limbah buah dan sayur	18
Tabel 4-5.	Hasil pengamatan rata-rata persentase daya hambat cendawan asal fermentasi limbah buah dan sayur terhadap <i>Fusarium</i> sp.	19
Tabel 4-6.	Hasil pengamatan rata-rata persentase daya hambat Bakteri asal fermentasi limbah buah dan sayur terhadap <i>Fusarium</i> sp.	19
Tabel 4-7.	Hasil pengamatan uji sinergisme mikroorganismen cendawan asal limbah buah dan sayur	20
Tabel 4-8.	Hasil pengamatan uji sinergisme mikroorganismen bakteri asal limbah buah dan sayur.	21

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Sampel fermentasi limbah buah dan sayur.....	31
Lampiran 2.	Pembuatan media	32
Lampiran 3.	Pengenceran Sampel Fermentasi Limbah Buah dan Sayur.....	32
Lampiran 4.	Hasil Pengenceran Sampel Fermentasi Limbah Buah dan Sayur.....	32
Lampiran 5.	Uji reaksi Gram	33
Lampiran 6.	Uji Katalase	33
Lampiran 7.	Uji pewarnaan Endospora Bakteri.....	33
Lampiran 8.	Pengamatan Hari Ke-1	33
Lampiran 9.	Pengamatan Hari Ke-2.....	34
Lampiran 10.	Pengamatan Hari Ke-3.....	35
Lampiran 11.	Pengamatan Hari Ke-4.....	36
Lampiran 12.	Pengamatan Hari Ke-5.....	36
Lampiran 13.	Pengamatan Hari Ke-6.....	37
Lampiran 14.	Pengamatan Hari Ke-7.....	38
Lampiran 16.	Uji Sinergitas Cendawan.....	39
Lampiran 17.	Uji Sinergisme Bakteri.....	39
Lampiran 18.	Data mentah cendawan	39
Lampiran 19.	Data Mentah Kontrol	39
Lampiran 20.	Data Mentah Bakteri	40
Lampiran 21.	Data Telah di olah dengan rumus daya Hambat Cendawan.....	40
Lampiran 22.	Data Telah di olah dengan rumus daya Hambat Bakteri	42
Lampiran 23.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-1	43
Lampiran 24.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-2	44
Lampiran 25.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-3	45
Lampiran 26.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-4	46
Lampiran 27.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-5	47
Lampiran 28.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-6	48
Lampiran 29.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium</i> sp. dan sidik ragam pada hari ke-7	49

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di pasaran. Daerah-daerah yang membudidayakan cabai di Indonesia tersebar dari Sumatera Utara hingga ke Sulawesi selatan dengan rata-rata total produksi yang didapatkan berkisar 841.015 ton per tahun (Mukarlina et al., 2010).

Produksi cabai di Indonesia pada tahun 2020 mencapai angkatan 1,26 juta ton, mengalami kenaikan yang signifikan sebesar 4,1% atau 49,77 ribu ton bila dibandingkan dengan tahun 2019. Namun konsumsi cabai besar di sektor rumah tangga juga cukup besar sekitar 549,48 ribu ton. Kebutuhan cabai di masyarakat masih terbilang besar. Selain kebutuhan rumah tangga, cabai juga diperlukan oleh pengusaha warung makan yang membutuhkan jumlah yang lebih besar lagi. Permintaan pasar yang besar mengharuskan produksi cabai juga meningkat untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional (Statistika Hortikultura., 2020).

Ada banyak kendala yang ditemui pada budidaya tanaman cabai. Salah satunya adalah penyakit tanaman. Diantara banyak penyakit yang menyerang tanaman cabai di antaranya, penyakit Antraknosa, penyakit basah karena bakteri *Ralstonia solanacearum* dan penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum*. Penyakit layu fusarium sendiri sering kali dijumpai di pertanaman cabai. Penyakit ini juga menjadi salah satu penyakit penting yang perlu untuk dikendalikan di lahan pertanian karena dapat menurunkan produksi cabai hingga mengalami gagal panen (Musa et al., 2005).

Layu Fusarium merupakan penyakit yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman dan kehilangan hasil panen. Selain itu, penularan penyakit layu fusarium juga begitu cepat, terutama di lahan dengan topografi miring karena penyebab utama dari penyakit ini ditularkan melalui aliran air. Penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh cendawan dari genus Fusarium, yang selain buah cabai juga menyerang tanaman terong dan tomat (Heriyanto, 2019a).

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya dengan penggunaan pestisida. Namun penggunaan pestisida di Indonesia saat ini telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Penggunaan pestisida kimia merupakan cara pengendalian hama penyakit tanaman (OPT) yang paling banyak digunakan oleh petani (95,29%) di Indonesia karena dianggap efektif, mudah digunakan dan menguntungkan secara ekonomi. Di Indonesia, aplikasi pestisida di bidang pertanian dan perkebunan dimulai dari awal budidaya, persiapan tanah, pemeliharaan tanaman, sampai masa panen atau bahkan setelah panen. Hal ini didukung oleh data dari Kementerian Pertanian bahwa pada tahun 2016, yaitu pestisida yang terdaftar dan resmi di Indonesia mencapai 3.207 merek pestisida. Selain manfaat pestisida untuk meningkatkan produksi pertanian, pestisida merupakan bahan kimia yang aktif secara biologis dan beracun. Setiap racunnya berbahaya bagi lingkungan dan manusia selama proses penggunaan (Handayani et al., 2017).

Penggunaan pestisida yang tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan dan pencemaran lingkungan. Pestisida yang menimbulkan residu juga akan mempengaruhi kehidupan organisme di dalam tanah dan tanaman akan ditanam di bawah tanah. Sebuah laporan penelitian terhadap 315.444 sampel produk pertanian menyatakan

bahwa 47% dari sampel produk pertanian segar dan 7% sampel makanan olahan ditemukan memiliki residu pestisida. Hasil pengujian ditemukan residu pestisida pada 35% sampel produk pertanian segar dan 10% dari sampel sayuran olahan. Penelitian tersebut telah menunjukkan bahwa masih ada residu pestisida pada tanaman dimana pestisida diterapkan (Surachman et al., 2017).

Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme. Golongan dari mikroorganisme ini yaitu bakteri dan cendawan (Dwidjoseputro, 1990). Mikroorganisme yang sering digunakan dalam pengendali penyakit yaitu mikroba antagonis. Mikroba antagonis merupakan mikroorganisme baik itu cendawan maupun bakteri yang dapat menghambat perkembangan dari patogen penyebab penyakit tersebut. Mikroba antagonis atau biasa dikenal dengan agen pengendali hayati penyakit tanaman merupakan mikroorganisme yang dapat diperoleh dari alam sekitar biasanya berupa cendawan, bakteri, *actinomycetes* yang bertugas untuk mengurangi, membatasi dan membasmi organisme pengganggu tanaman (OPT) (Tombe 2002).

Mikroorganisme bisa diperoleh dari memanfaatkan limbah buah dan sayur yang difermentasi. Ada beberapa jenis limbah buah dan sayur yang dapat digunakan untuk fermentasi dapat memperoleh mikroorganisme atau agen hayati tersebut. Purwasasmita (2009), menyatakan bahwa larutan MOL adalah larutan fermentasi berdasarkan sumber daya yang tersedia secara lokal. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro, serta mengandung bakteri yang mampu menguraikan bahan organik, pemacu pertumbuhan dan agen pengendalian hama penyakit tanaman, sehingga MOL dapat digunakan sebagai pengurai, pupuk organik dan pestisida organik, terutama sebagai fungisida.

Beberapa jenis limbah yang dapat dimanfaatkan dan difermentasi terindikasi memiliki banyak mikroba non patogen yang dapat mengendalikan penyakit tanaman sehingga sangat baik digunakan dalam mengurangi penggunaan pestisida. Hasil isolasi dari ekstrak buah menunjukkan bahwa adanya keragaman jenis mikroba bermanfaat yang terdapat didalamnya yaitu *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Bacillus* sp., *Streptomyces* sp., *Coryneform* sp., dan *Slostridium* sp. (Sari, 2017).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya penelitian mengenai skrining mikroorganisme berguna asal limbah buah dan sayur yang di fermentasi untuk mengendalikan patogen layu fusarium (*Fusarium* sp.) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) secara in-vitro.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis mikroorganisme berguna yang berasal dari limbah buah dan sayur yang difermentasi untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi peneliti dan masyarakat umum terkhusus petani mengenai skrining mikroorganisme bermanfaat asal limbah buah dan sayur yang difermentasi untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai.

1.3 Hipotesis

Terdapat beberapa jenis mikroorganisme yang bermanfaat yang berasal dari fermentasi limbah buah dan sayur untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah (*Capsicum annum* L)

Menurut Nurfalach, (2010) klasifikasi dalam tata nama tanaman cabai termasuk kedalam :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum annum* L.

Cabai merupakan tanaman dari famili terong-terongan yang memiliki nama latin *Capsicum* sp.. komoditi tanaman ini merupakan tanaman yang berasal dari benua amerika tepatnya di daerah peru dan menyebar ke berbagai negara di benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk negara Indonesia. Kandungan cabai sendiri terdiri dari kapsaisin, dihidrokapsaisin, vitamin (A,C), damar, zat warna kapsatin, karoten, kapsarubin, zeasantin, kriptosantin, dan clan lutein. Ada banyak manfaat yang dapat diperoleh dari tanaman cabai di antaranya memperlancar sekresi asam lambung dan mencegah infeksi sistem pencernaan selain itu cabai dapat mengatasi pegal-pegal, dan sakit gigi (Nurfalach, 2010). Cabai mulai dikenal oleh masyarakat indonesia sekitar abad ke 15-16, yang diperkenalkan oleh para penjajah portugis (Syukur M, 2012).

Capsicum annum L. sendiri merupakan salah satu jenis tanaman cabai yang banyak diminati di kalangan konsumen, umur budidaya yang terbilang singkat, dan tidak terlalu pedas menjadi salah satu faktor utama banyaknya peminat pada jenis cabai ini. Bagian buah tersusun dari kulit buah berwarna hijau hingga merah terang dengan daging dan biji. Permukaan buah yang licin dan halus juga ukuranya yang besar dibanding cabai yang lainnya dan ketika diolah mengeluarkan warna yang merah mengkilat. Ketertarikan Petani untuk membudidayakan tanaman cabai ini karena nilai ekonominya yang tinggi dan cukup menjanjikan. Permintaan cabai cukup tinggi tiap tahunnya dan beberapa kali mengalami lonjakan harga di waktu-waktu tertentu menyebabkan keuntungan yang besar dan dimanfaatkan sebagai komoditas ekspor non migas (Syahputra et al., 2017).

Badan Pusat statistik (2020) menyatakan bahwa kebutuhan cabai sektor rumah tangga mencapai 549,48 ribu ton. Hal ini dikarenakan sebagian besar masyarakat Indonesia sering kali menjadikan cabai sebagai salah satu pelengkap di masakan khas indonesia. Cabai sendiri menjadi salah satu bahan utama yang hampir disetiap makanan ada. Kebutuhan tersebut pula menyebabkan permintaan cabai di pasaran begitu besar.

2.1.1 Permasalahan Budidaya Cabai

Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai, ada dua penyebab penyakit tanaman yaitu faktor abiotik dan faktor biotik. Faktor abiotik sendiri adalah cahaya, temperatur, unsur hara, gas, CO₂, garam dan air. Pada faktor biotik terdapat beberapa jenis penggolongan yaitu, protozoa, cendawan, bakteri, virus, nematoda dan tumbuhan tingkat tinggi paratistik. Pada kasus yang sering dijumpai penyebaran penyakit tanaman yang disebabkan

oleh cendawan begitu besar, serangan cendawan pada tanaman dapat merusak fisiologi tanaman dengan merusak melalui jaringan tanaman, organ tanaman atau bahkan seluruh tubuh tanaman. Gangguan yang timbul pada tanaman cabai dapat menyebabkan proses fisiologi tidak dapat berjalan dengan baik, akibatnya jumlah produksi tanaman dapat menurun seiring berjalannya waktu. Gangguan berkelanjutan akan terus terjadi dikarenakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan patogen dapat menjadikan patogen akan berkembang biak walau tanpa inang utama. Pertumbuhan gulma yang dapat menjadi inang sementara, tanah yang akan menyimpan sisa-sisa patogen dan akan menyebabkan infeksi berkelanjutan di musim tanaman berikutnya.

Kerusakan yang diperoleh dapat dilihat secara makroskopis maupun mikroskopis, secara makroskopis dapat diamati perubahan pertumbuhan tanaman yang merusak bentuk fisik bagian tanaman. Perubahan tersebut dapat diamati dengan melihat sebagian tubuh tumbuhan seperti kerusakan daun tanaman, kerusakan batang tanaman dan dapat dilihat kerusakan secara keseluruhan dimana tanaman terlihat layu atau tidak dapat berkembang biak secara semestinya. Produksi yang rendah dapat mengakibatkan kerugian nilai ekonomi (Meliala, 2009). Pada BPP Banguntapan (2017) mencatat ada beberapa Organisme Pengganggu Tanaman yang dapat memberikan kerugian nilai ekonomi tanaman cabai di antaranya hama lalat buah yang intensitas serangannya mencapai 18,90 %, penyakit antraknosa dengan intensitas serangan 29,20 %, penyakit layu fusarium dengan intensitas serangan 12,77% dan bercak daun *Cercospora* 46,16 % dengan luas serangan lahan pertanian mencapai 10 hektar dan cukup sulit untuk dikendalikan .

Beberapa penyakit yang menjadi penyakit utama tanaman cabai diantaranya bercak daun yang dimana disebabkan oleh patogen *Cercospora* sp., kemudian penyakit antraknosa pada batang dan buah cabai yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. (Sulastri et al., 2017) dan penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh patogen *Fusarium* sp., yang meningkat penyebarannya saat musim hujan (Rusman et al., 2018).

2.1.2 Penyakit Layu Fusarium Cabai

Salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman cabai adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* (Sastrahidayat, 2017). Gejala yang ditimbulkan oleh serangan patogen ini dimana menyerang bagian *xylem* tanaman inang (Ulya H et al., 2020). Dalam meningkatkan produksi cabai besar di Indonesia serangan penyakit layu fusarium selalu menjadi ancaman kepada petani, yang menyebabkan kerugian yang cukup besar. Penyebaran penyakit layu fusarium dimulai dari fase perkecambahan hingga fase dewasa yang dapat mengalami kerugian hingga 50% (Rostini, 2011).

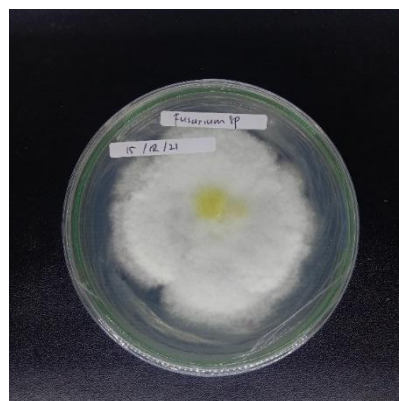
Penyakit layu fusarium adalah penyakit yang memiliki beberapa jenis inang, diantaranya cabai, dan tomat. Serangan penyakit ini menginfeksi pangkal batang sehingga menyebabkan kerugian yang cukup besar (Heriyanto, 2019). Tanaman yang terserang oleh penyakit layu fusarium ini biasanya menunjukkan gejala daun yang sudah dewasa pada tulang daunnya mengalami perubahan warna berwarna kuning dan perlahan menjadi layu pada waktu siang dan segar pada waktu pagi. Cendawan yang menginfeksi tanaman cabai berada di dalam pembuluh kayu dan pangkal batang cabai yang diselimuti seperti benang yang berwarna putih dan kulit batangnya yang berangsur membusuk (Semangun. H, 2007).

Kondisi lingkungan yang mendukung penyebaran patogen *Fusarium oxysporum* dapat menjadi pemicu besar infeksi cendawan tersebut. Lahan yang lembab terutama pada komoditi tanaman cabai yang ditanaman pada musim penghujan, penyebarang dilakukan dengan spora yang melalui perantara aliran air yang berada di lahan pertanaman dan penyebabnya juga dapat terjadi saat menggunakan peralatan pertanian yang sama antara tanaman satu dengan tanamn yang lainnya (Heriyanto, 2019). Lahan yang sebelumnya diisi oleh tanaman cabai yang terinfeksi penyakit layu fusarium akan mungkin tanaman selanjutnya juga terinfeksi cendawan yang sama. Tanah yang tidak diolah dengan baik dapat menyimpan sisa spora yang tidak terlihat di tanah dan akan berkembang ketika telah menemukan inang baru yang sehat.

Menurut Soesanto (2013) Klasifikasi cendawan *Fusarium* sp. Penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman adalah sebagai berikut :

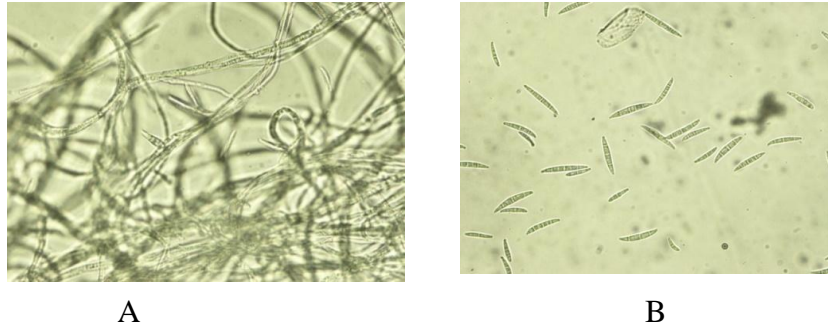
Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Kelas : Sordariomycetes
Ordo : Hypocreales
Family : Nectriaceae
Genus : *Fusarium*
Spesies : *Fusarium* sp.

Patogen *Fusarium* sp mempunyai beberapa spesies yang tinggi, kurang lebih 100 jenis yang menyebabkan kerusakan secara luas dalam waktu yang singkat dengan intensitas serangan mencapai 35% (Putra et al., 2019). Penyakit layu fusarium dapat menyebabkan matinya komoditi tanaman dan mengakibatkan gagal panen (Heriyanto, 2019). Penyakit layu fusarium ini biasanya menginfeksi daun tanaman dengan gejala daun yang mengalami layu kemudian menguning dan menjalar ke ranting tanaman perubahan warna yang terjadi pada jaringan akar dan batang menjadi coklat (Rozi Irnaldi, 2019).



Gambar 1. Bantuk Makroskopis *Fusarium* sp.

Pertumbuhan koloni cendawan *Fusarium* sp. adalah 7,4 mm/hari. Isolat cendawan *Fusarium* sp. Pada tanaman cabai laju pertumbuhan cendawan *Fusarium* sp adalah 12,5 mm/hari dan koloninya dapat membentuk tridis pada umur pertumbuhan 8 hari. Pada medium PDA pertumbuhan *Fusarium* sp memiliki warna aerial miselium putih serta memiliki pertumbuhan yang cepat dan sering berubah menjadi kuning hingga coklat (Sutejo & Priyatmojo, 2008).



Gambar 2. (A) Bentuk Hifa *Fusarium* sp. (B) Bentuk Konidia *Fusarium* sp.

Fusarium sp. yang menyerang tanaman cabai memiliki bentuk konidium yang terbentuk pada konidiofor monofialid dengan tangkai yang sangat panjang. Cendawan ini memiliki konidia yang sangat banyak, umumnya bersel tunggal berbentuk oval sampai ginjal dan terbentuk pada *false head*. konidium yang sangat berbentuk sabit yang ramping, dengan dinding tebal dan halus, dengan apikal sel yang runcing dan menukik pada bagian bawah sel (Sutejo & Priyatmojo, 2008).

2.2 Pengendalian Hayati Menggunakan Mikroorganisme Antagonis

Dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) ada beberapa tahapan pengendalian, di antaranya pengendalian dengan varietas unggul, pengendalian fisik dan mekanik, pengendalian hayati, dan pengendalian kimia. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pengendalian hayati atau pengendalian biologi, dimana pada tahapan pengendalian ini, dapat memanfaatkan lingkungan sekitar untuk mengurangi serangan OPT di lahan pertanian. Ada beberapa organisme yang digunakan dalam pengendalian hayati diantaranya predator, parasitoid maupun mikroba antagonis untuk menekan populasi serangan hama penyakit di lahan pertanian.

Pengendalian hayati merupakan bagian yang sangat penting dalam Pengelolaan Hama Penyakit Terpadu (PHPT) yang menjadi salah satu cara untuk mengatasi serangan hama penyakit yang telah melewati ambang ekonomi (Sembel, 2010). Mikroba antagonis merupakan salah satu organisme yang dapat digunakan dalam mengendalikan penyakit tanaman. Mikroba antagonis terdiri dari beberapa macam mikroba, baik itu cendawan, maupun bakteri. Salah satu mikroba yang populer digunakan dalam pengendalian hayati penyakit tanaman adalah *Trichoderma* sp. Yang sangat terkenal dan mampu mengendalikan berbagai macam penyakit tanaman salah satunya Layu *Fusarium*. Pada lahan yang memiliki populasi jamur antagonis yang tersebar cukup tinggi dapat menekan laju penyebaran patogen Layu *Fusarium* (Putra et al., 2019).

Mikroba bermanfaat yang digunakan dalam pengendalian hayati dapat diperoleh dari alam sekitar, dengan melakukan isolasi bagian-bagian tanaman yang sehat untuk memperoleh mikroba bermanfaat tersebut. Banyak penelitian yang membuktikan bahwa pengendalian penyakit tanaman dapat dilakukan dengan memanfaatkan agen hayati. Hal ini dikarenakan pengendalian dengan memanfaatkan agen hayati dapat menyebabkan kerusakan cendawan penyakit yang saling berinteraksi dengan agen hayati khususnya mikroba bermanfaat. Kerusakan hifa mengakibatkan tidak munculnya konidia cendawan yang berfungsi sebagai alat pertumbuhan penyakit tanaman dan dapat menekan penyebaran penyakit tanaman (Nurzannah et al., 2014).

2.3 Fermentasi Buah dan Sayur Sebagai Sumber Mikroorganisme Antagonis

Pemanfaatan limbah buah dan sayur dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah limbah pasca panen. Banyak manfaat yang diperoleh dengan mengolah limbah buah dan sayur menjadi bahan bermanfaat di bidang pertanian, khususnya dalam bidang pengendalian penyakit tanaman. Penggunaan bahan organik ini juga dapat meminimalisir penggunaan pestisida kimia dan menurunkan resiko besar dari pestisida kimia. Pemanfaatan limbah buah dan sayur dapat dilakukan dengan mengolahnya menjadi mikroorganisme lokal. Fermentasi limbah buah sayur tersebut dapat menghasilkan agen pengendali hayati berupa mikroba bermanfaat yang digunakan sebagai musuh patogen tanaman.

Mikroba hasil fermentasi tersebut dapat berupa mikroba antagonis seperti cendawan dan bakteri yang dapat mengendalikan suatu penyakit tanaman bersifat musuh bagi penyakit tanaman. Adanya mikroorganisme antagonis ini dapat menekan laju pertumbuhan dari penyakit tanaman hingga menurunkan populasi penyakit tersebut. Pemanfaatan limbah buah dan sayur cukup menguntungkan pada bidang pertanian. Selain bahan yang mudah didapatkan proses fermentasi juga tidak memakan waktu yang lama. Selain itu penggunaan bahan alami dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitar yang dapat menjadi pengganti bahan kimia yang dapat mengancam lingkungan karena residu yang ditimbulkan. Selain itu biaya yang digunakan juga tidak cukup banyak karena hanya memanfaatkan limbah-limbah yang cukup mudah ditemukan di lingkungan sekitar.

Pada pemanfaatan beberapa jenis limbah diperoleh beberapa jenis mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai mikroba antagonis. Sudah banyak penelitian yang membuktikan kandungan beberapa limbah tanaman terdapat mikroba antagonis tersebut. Mikroba antagonis yang cukup sering ditemukan yaitu *Trichoderma* sp. dimana hasil isolasi mikroorganisme asal tanaman dapat diperoleh beberapa cendawan diantaranya *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. juga menjelaskan pada penelitiannya melakukan isolasi dari ekstrak buah pepaya diperoleh cendawan *Aspergillus flavus* (Rumini et al., 2014 dan Nurias 2018)