

**PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH  
*IN VITRO* TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae*  
PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Ummu Afifah  
2014191015**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH IN VITRO TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK**

**Oleh**

**Ummu Afifah**

Penyakit busuk pangkal batang merupakan salah satu penyakit yang ada pada tanaman jeruk keprok. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Botryodiplodia theobromae*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh faktor lingkungan (cahaya, pH, dan suhu) terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* secara *in vitro*, dan mengetahui pengaruh sumber nutrisi dari nitrogen (urea, amonium nitrat, dan pepton) dan karbon (laktosa dan sukrosa) terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* secara *in vitro*. Isolat *B. theobromae* ditumbuhkan pada kondisi cahaya (terang dan gelap), pH (5, 7, dan 9), suhu (16° C, dan 27 ° C), sumber nutrisi nitrogen (pepton, amonium nitrat, dan urea), sumber nutrisi karbon (sukrosa dan laktosa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni *B. theobromae* pada perlakuan cahaya tertekan pada kondisi cahaya terang, dan tumbuh baik pada kondisi cahaya gelap. Pada perlakuan pH, pertumbuhan koloni *B. theobromae* tertekan pada pH 9, dan tumbuh baik pada kondisi pH 5. Pada perlakuan suhu, pertumbuhan koloni *B. theobromae* tertekan pada suhu 16° C, dan tumbuh baik pada suhu 27 ° C. Pada perlakuan sumber nutrisi nitrogen, pertumbuhan koloni *B. theobromae* tertekan pada sumber nutrisi nitrogen dari urea, dan tumbuh baik pada sumber nitrogen dari pepton. Pada perlakuan sumber nutrisi karbon, pertumbuhan koloni *B. theobromae* tertekan pada sumber nutrisi karbon dari laktosa.

Kata kunci : cahaya, karbon, nitrogen, pH, suhu

**PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH  
*IN VITRO* TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae*  
PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK**

Oleh

**Ummu Afifah**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH *IN VITRO* TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK**

Nama Mahasiswa : **Ummu Afifah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014191015**

Program Studi : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.**  
NIP 196105021987072001



**Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**  
NIP 198108152008122001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman



**Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**  
NIP 198002082005011002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.**



**Sekretaris : Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M. Sc.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 196411181989021002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Agustus 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH *IN VITRO* TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK**" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 September 2024

Penulis



**Ummu Afifah**  
**NPM. 2014191015**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 17 Maret 2002. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Chayat dan Ibu Sri Wahyuni. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) SDN 3 Kemiling Permai pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 28 Bandar Lampung pada tahun 2017, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 14 Bandar Lampung pada tahun 2020, dan pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dengan Program studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banyu Urip Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus pada periode I tahun 2023 dan magang MBKM (Merdeka Belajar-Kampus Merdeka) di PT Buma Cima Nusantara yang merupakan anak perusahaan dari PT Perkebunan Nusantara (PTPN) VII di Bandar Lampung pada tahun 2023. Selama menempuh pendidikan, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai anggota bidang pengembangan minat bakat 2022/2023.

***MOTTO***

“Jadilah orang baik dimanapun kamu berada”

**(My Father)**

“Kuliahmu adalah mimpi seseorang yang ingin kuliah”

**(Just reminder)**

“Jangan biarkan perkataan mereka membuatmu sedih”

**(QS. Yunus : 65)**

“Hanya aku yang tahu usahaku, yang tahu seberapa menderitanya kita hanyalah diri kita sendiri”

**(Na Hee Do)**

“Orang yang berhasil bukanlah orang yang pintar, tetapi orang yang berhasil adalah orang yang rajin”

**(Shakira COC Ruang Guru)**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH *IN VITRO* TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK** “

Dengan penuh rasa syukur karya ini ku persembahkan sebagai ungkapan terima kasihku untuk :

1. Diriku sendiri, terima kasih karena mau berjuang dan bertahan sampai saat ini hingga sudah berada di titik ini,
2. Kedua orang tua saya yang saya sayangi dan saya cintai yaitu Bapak Chayat dan Ibu Sri Wahyuni, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral serta materil, dan motivasi tidak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini, dan
3. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2020, serta Alamamerku tercinta Universitas Lampung tempat penulis menempuh studi.

## SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN DAN NUTRISI MEDIA TUMBUH *IN VITRO* TERHADAP PERTUMBUHAN *Botryodiplodia theobromae* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG JERUK KEPROK**". Adapun tujuan penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penulisan ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang membimbing dan mendoakan. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan skripsi, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah memfasilitasi selama perkuliahan di FP Unila,
2. Bapak Dr. Tri Maryono, S. P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, yang telah memberikan arahan, membimbing, memberikan ilmu selama perkuliahan dan penyusunan skripsi,
3. Ibu Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M. P. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi,
4. Ibu Dr. Yuyun Fitriana, S. P., M. P. selaku dosen pembimbing kedua serta pembimbing akademik, yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi,

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M. Sc. selaku dosen penguji yang telah memberi arahan, masukan, motivasi, dan saran kepada penulis dalam penelitian dan penulisan skripsi,
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Proteksi Tanaman yang telah membekali penulis dengan ilmu serta pengalaman selama perkuliahan,
7. Kedua orang tuaku yang telah memberikan kasih sayang, nasehat, dan doa sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan dengan baik,
8. Sahabat karibku Rahmawati Eka Widya Putri, Meylia Redita Putri, Anggun Shinta Prasella Dinata, Niken Dwi Puspita, Sefia Suci Lestari, Friska Novira Maya Dewi, Olsa Maharani yang telah menemani, memberi semangat, motivasi dan selalu menghibur penulis disaat senang maupun susah,
9. Sahabatku dan rekan seperjuangan di Laboratorium Bioteknologi Noni Dahlia, Maryana, Rosma Nurzi, Sherly Nur Jannah, Daniel Putra Perdana, Fatimah Azzahra yang telah membantu, menemani, memberi semangat, dan motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik,
10. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2020 yang telah berbagi suka dan duka serta cerita sejak awal perkuliahan, dan
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Bandar Lampung, 30 September 2024



Ummu Afifah  
NPM. 2014191015

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tanaman Jeruk Keprok ( <i>Citrus reticulata</i> L.).....	7
2.2 Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Jeruk Keprok.....	8
2.3 Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur..	11
2.4 Pengaruh Nutrisi terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur.....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.3.1 Isolat Jamur Penyebab Tanaman Jeruk Bergejala Blendok .....	14
3.3.2 Peremajaan Jamur <i>Botryodiplodia theobromae</i> .....	15
3.3.3 Pembuatan Media <i>Potato Sucrose Agar</i> (PSA) dan Media <i>Cassava Sucrose Agar</i> (CSA).....	15
3.3.4 Uji Pengaruh Lingkungan terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> .....	15

3.3.5 Uji Pengaruh Jenis Sumber Nutrisi terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> .....	17
3.3.6 Pengamatan .....	17
3.3.7 Analisis Data .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	19
4.1 Hasil.....	19
4.1.1 Pengaruh Cahaya terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> ...	19
4.1.2 Pengaruh pH terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> .....	20
4.1.3 Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> .....	20
4.1.4 Pengaruh Sumber Nutrisi Nitrogen terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> .....	21
4.1.5 Pengaruh Sumber Nutrisi Karbon terhadap Pertumbuhan Koloni <i>B. theobromae</i> .....	22
4.2 Pembahasan .....	23
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	27
5.1 Simpulan.....	27
5.2 Saran.....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Pengaruh kondisi cahaya terang dan gelap selama 24 jam terhadap pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> .....	19
2. Pengaruh variasi pH terhadap pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> . ..	20
3. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> .....	21
4. Pengaruh variasi sumber nutrisi nitrogen terhadap pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> .....	22
5. Pengaruh variasi sumber nutrisi karbon terhadap pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> .....	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Buah Jeruk Keprok.....	8
2. Gejala Penyakit Busuk Pangkal Batang.....	9
3. Isolat <i>B. theobromae</i> umur biakan dua bulan inkubasi dan (B) uji patogenesis pada buah jeruk keprok.....	10
4. Contoh pengukuran diameter koloni jamur.....	18
5. Pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> : (A) perlakuan gelap dan (B) perlakuan terang pada pengamatan kedua.....	19
6. Pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> : (A) perlakuan pH 5, (B) perlakuan pH 7, dan (C) perlakuan pH 9 pada pengamatan ketiga.....	20
7. Pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> : (A) perlakuan suhu 27°C dan (B) perlakuan suhu 16°C pada pengamatan keempat.....	21
8. Pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> : (A) Perlakuan pepton, (B) perlakuan amonium nitrat, dan (C) perlakuan urea pada pengamatan ketiga.....	22
9. Pertumbuhan koloni <i>B. theobromae</i> : (A) perlakuan kentang sukrosa, (B) perlakuan kentang laktosa, (C) perlakuan singkong sukrosa, dan (D) perlakuan singkong laktosa pada pengamatan ketiga.....	23

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jeruk (*Citrus* spp.) merupakan salah satu genus yang berasal dari famili Rutaceae dan mempunyai jenis yang beraneka ragam. Jenis jeruk yang banyak dibudidayakan di Indonesia saat ini adalah jeruk nipis (*C. aurantium*), jeruk pamelon (*C. maxima*), jeruk purut (*C. hystrix*), jeruk manis (*C. sinensis*), jeruk lemon (*C. medica*), dan jeruk keprok (*C. reticulata*). Akan tetapi, yang dianggap sebagai *Citrus* yang asli hanya ada tiga kelompok, yaitu jeruk pamelon (*C. maxima*), jeruk sitrun (*C. medica*), dan jeruk keprok (*C. reticulata*), sedangkan jenis *Citrus* lainnya merupakan hasil persilangan dari ketiga jenis kelompok tersebut (Barret, 1976 dalam Hardiyanto dan Setiono, 2007).

Koleksi jeruk Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropik (Balitjestro, 2014) didominasi oleh jeruk keprok yang sebagian besar di koleksi dari berbagai daerah di Indonesia. Sentra produksi utama tanaman jeruk di Indonesia terdapat di beberapa provinsi yaitu Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan Bali. Provinsi Lampung sendiri walaupun belum menjadi daerah sentra produksi utama tanaman jeruk, namun sudah banyak petani yang menanam tanaman jeruk baik untuk diperjualbelikan ataupun dijadikan sebagai tempat agrowisata (Hutasoit, 2022).

*C. reticulata* L. adalah salah satu jenis *Citrus* yang populer di kalangan masyarakat. Ciri khas dari *C. reticulata* L. yaitu memiliki rasa yang lebih segar karena terdapat campuran rasa manis dan sedikit rasa asam, dan memiliki tekstur kulit yang mudah dikupas serta tidak berasa pahit. *C. reticulata* L. memiliki kandungan gizi yang tinggi yaitu vitamin C, vitamin A, dan zat mineral lainnya.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Lampung (2021), produksi jeruk keprok di Lampung mencapai 27.577 ton pada tahun 2020, dan pada tahun 2021 produksi jeruk di Lampung mencapai 79.981 ton. Produksi jeruk di Lampung menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Namun, diluar hal tersebut secara umum jeruk yang dihasilkan di dalam negeri memiliki mutu yang rendah dan masih kalah saing dengan mutu jeruk impor, sehingga harga jual jeruk relatif rendah. Hal mendasar yang menjadi penyebab penurunan kualitas jeruk yaitu adanya serangan patogen (Deciana *et al.*, 2014).

Penyakit busuk pangkal batang merupakan salah satu penyakit yang ada pada tanaman jeruk keprok. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Botryodiplodia theobromae*. Penyakit busuk pangkal batang biasa disebut dengan blendok, karena bereaksi mengeluarkan blendok (gumosis) berwarna kuning pada batang. Gumosis dikeluarkan oleh tanaman jeruk sebagai bentuk reaksi setelah adanya serangan patogen dalam jaringan. Gumosis diproduksi untuk melokalisasi patogen agar tidak berkembang lebih luas. Gumosis yang keluar dari permukaan kulit jaringan tanaman menunjukkan tingkat serangan yang sudah lanjut (Gusnawaty dan Mariadi, 2013).

Intensitas penyakit busuk batang pada tanaman jeruk yang disebabkan oleh jamur mencapai 25-75%. *B. theobromae* dapat menyerang tanaman jeruk pada bibit maupun tanaman dewasa sehingga dapat menurunkan produksi dan menghambat penyebaran jeruk yang luas di daerah Indonesia (Henuk *et al.*, 2017). Salamiah *et al.* (2008) serta Sinaga *et al.* (2009) melaporkan bahwa beberapa kebun di sentra produksi jeruk di Indonesia mengalami busuk batang gumosis dan mati meranggas yang disebabkan oleh *B. theobromae* sehingga menyebabkan penurunan produktivitas jeruk hingga 53.9%.

Patogen ini memiliki kisaran inang lebih dari 280 spesies tanaman dan menyebabkan gejala nekrosis batang, diikuti dengan gumosis, busuk batang, dan mati pucuk (Adeniyi *et al.*, 2016). Suatu penyakit tumbuhan terjadi karena adanya interaksi antara patogen, tumbuhan inang, dan lingkungan. Faktor-faktor yang terlibat dalam perkembangan penyakit tersebut digambarkan dalam segitiga penyakit. Agar penyakit terjadi harus terdapat patogen yang virulen, inang yang

rentan, dan kondisi lingkungan yang kondusif untuk berkembangnya penyakit pada tanaman (Ginting, 2013). Oleh karena itu diperlukan studi fisiologi patogen yang menggambarkan daya tahan patogen terhadap variasi suhu, cahaya, pH lingkungan dan nutrisi pada media meliputi nitrogen, dan karbon sebagai faktor tumbuh suatu patogen.

Secara praktis penting mengetahui syarat syarat suhu untuk infeksi patogen serta penyakit yang ditimbulkannya. Suhu tersebut suhu kardinal yaitu maksimum, optimum, dan minimum. Suhu dapat memengaruhi jamur patogen dalam hal perkecambahan spora, penetrasi tanaman inang, pertumbuhan, dan reproduksi patogen (Ginting, 2013).

Cahaya juga berpengaruh terhadap proses infeksi, sporulasi, pelepasan spora, serta penyebaran spora. Banyak jamur patogen yang memerlukan cahaya dengan gelombang tertentu untuk bersporulasi dan untuk pelepasan sporanya. Selain itu, cahaya juga mampu menekan perkembangan jamur patogen dalam waktu tertentu dan dapat mengakibatkan pembentukan spora patogen (Nurhayati, 2011).

Bagi jamur yang bersifat terbawa tanah (*soil borne*) maka pH lingkungan adalah salah satu dari kondisi lingkungan yang penting untuk pertumbuhan jamur. Perkembangan jamur, metabolisme sekunder dan infeksi inang juga dipengaruhi pH tanah (Drori *et al.*, 2003). Spora dapat menunjukkan tingkat perkecambahan yang tinggi dalam kisaran pH yang optimal, tetapi di luar rentang pH tersebut kemampuan perkecambahan jamur dapat terganggu (Li *et al.*, 2010).

Faktor nutrisi juga mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan jamur patogen. Menurut Huber and Haneklau (2007), nutrisi memengaruhi komponen yang secara tidak langsung memengaruhi keparahan penyakit. Menurut Dordas (2008), nutrisi dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme termasuk juga patogen. Selain itu, nutrisi dapat berdampak terhadap keparahan infeksi, karena nutrisi dapat memberikan respon berbeda, bergantung pada jenis patogennya. *B. theobromae* sebagai jamur patogen memerlukan kondisi pertumbuhan yang optimal untuk pertumbuhan koloninya. Nutrisi seperti karbon dan nitrogen memengaruhi pertumbuhan koloni yang optimal. Koloni jamur

memerlukan sumber karbon untuk energi dan pertumbuhan, seperti sukrosa dan laktosa. Sumber nitrogen seperti urea, amonium nitrat, dan pepton sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan koloni (Reddy and Ulaganathan, 2015).

Karbon adalah komponen utama dalam molekul organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme untuk memperoleh energi. Karbon menyediakan bahan dasar yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembelahan sel mikroorganisme (Sitompul *et al.*, 2017). Senyawa karbon berperan dalam pertumbuhan mikroorganisme. Separuh dari bobot kering sel jamur terdiri dari karbon. Protoplasma, enzim, dinding sel jamur terbentuk dari senyawa karbon.

Media dengan kandungan karbon memanfaatkan sumber karbon pada media tumbuh sehingga dapat digunakan memahami interaksi patogen dengan inang atau lingkungan hidupnya. Pada umumnya sumber karbon suatu media tumbuh invitro didapat dari kentang. Pada penelitian ini dicobakan juga sumber karbon berasal dari singkong, mengingat bahwa singkong berlimpah ditanam di Indonesia.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh faktor lingkungan (cahaya, pH, dan suhu) terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* secara *in vitro*, dan
2. Mengetahui pengaruh sumber nutrisi dari nitrogen (urea, amonium nitrat, dan pepton) dan karbon (laktosa dan sukrosa) terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* secara *in vitro*.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Pada konsep segitiga penyakit, suatu penyakit tidak dapat terjadi apabila kondisi lingkungan tidak mendukung untuk penyakit berkembang. Demikian juga jika penyakit telah terjadi, intensitasnya ditentukan oleh faktor lingkungan. Kondisi lingkungan yang sesuai bagi perkembangan patogen akan berlanjut pada tingginya intensitas penyakit yang disebabkan oleh patogen tersebut (Ginting, 2013).

Kondisi lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan patogen yaitu suhu, terutama untuk perkembangan koloni dan konidia (Pramesti *et al.*, 2014). Suhu merupakan salah satu faktor yang banyak berpengaruh terhadap metabolisme sel. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein, menghambat kerja enzim, dan berdampak pada kerusakan sel sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan biomassa jamur (Darah *et al.*, 2011). Menurut Cao *et al.* (2007), suhu dapat memengaruhi diameter koloni jamur *Penicilium marneffei*, suhu optimum pertumbuhan koloni yaitu pada suhu 28°C dan pertumbuhan koloni paling kecil terjadi pada suhu 39°C.

Kondisi pH juga sangat memengaruhi pertumbuhan jamur. pH optimum pertumbuhan jamur yaitu 5 dan 6, pH dibawah 5 menyebabkan pertumbuhan jamur menjadi lambat dan produksi pigmen berkurang. Namun pada pH di atas 7 pertumbuhan jamur melambat tetapi tidak memengaruhi produksi pigmen jamur (Cao *et al.*, 2007). Selain suhu dan pH, cahaya juga mempunyai peran penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan jamur. Hal tersebut karena cahaya dapat menghambat perkecambahan konidium jamur, sehingga mengurangi peluang terjadinya infeksi (Florina *et al.*, 2014).

Pemanfaatan nutrisi yang tersedia oleh mikroorganisme berbeda-beda (Horst *et al.*, 2012). Sumber nutrisi nitrogen dan karbon memiliki kemampuan memengaruhi pertumbuhan jamur. Menurut Dordas (2008), pemberian nutrisi nitrogen dapat memberikan pengaruh yang berbeda. Pada parasit obligat, misalnya *Puccinia graminis* dan *Erysiphe graminis*, bila terdapat pasokan nutrisi nitrogen yang tinggi, maka tingkat keparahan infeksi akan meningkat. Namun, bila penyakit disebabkan oleh parasit fakultatif, misalnya *Alternaria*, *Fusarium* dan *Xanthomonas spp.*, suplai nutrisi nitrogen yang tinggi akan mengurangi keparahan infeksi.

Menurut Peng *et al.* (2019), nutrisi karbon berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur. Peng *et al.* (2019) melaporkan bahwa laktosa merupakan sumber karbon terbaik untuk pertumbuhan koloni *Ganoderma sp.* Setiap spesies jamur memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam memanfaatkan sumber karbon. Oleh karena itu, perlu adanya pengujian kondisi nutrisi dan lingkungan sebagai salah

satu upaya dalam mengetahui nutrisi dan faktor lingkungan seperti apa yang mampu mendukung pertumbuhan *B. theobromae*. Selain itu juga sebagai salah satu cara untuk mengetahui tindakan pencegahan ataupun pengendalian *B. theobromae*.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Faktor lingkungan (cahaya, pH, dan suhu) memengaruhi pertumbuhan koloni *B. theobromae* secara *in vitro*, dan
2. Faktor sumber nutrisi dari nitrogen (urea, amonium nitrat, dan pepton) dan karbon (laktosa dan sukrosa) memengaruhi pertumbuhan koloni *B. theobromae* secara *in vitro*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* L.)

Menurut Soelarso (1996), klasifikasi tanaman jeruk keprok adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Family	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Species	: <i>Citrus reticulata</i> L.

Jeruk keprok (*Citrus reticulata* L.) adalah salah satu dari tiga jeruk komersial unggulan di Indonesia, yaitu jeruk siam dan jeruk pamelon. Jeruk keprok mempunyai rasa yang manis, tekstur daging buah yang lunak dan berair banyak (Widodo, 2018). Jeruk keprok mempunyai sumber vitamin C sebanyak 40-70 mg yang sangat berguna bagi kesehatan manusia (Adelina *et al.*, 2017). *C. reticulata* L. mempunyai tinggi mencapai 2-8 m dengan diameter batang pohon 8,27-24,82 cm. Jeruk keprok mempunyai bentuk tajuk yang tak beraturan, dahan yang kecil dan menyebar, serta mempunyai banyak cabang dan tidak berduri (Mahfudhoh, 2018).

Tanaman jeruk keprok memiliki bentuk tajuk yang tidak beraturan, dahan kecil dan menyebar, serta memiliki cabang yang banyak. Buah jeruk keprok memiliki bentuk seperti bola tertekan, panjangnya berkisar 5-8 cm dengan diameter rata-

rata 5,19 cm (Giyanti, 2001). Ciri khusus dari *C. reticulata* L. yaitu kulit yang mudah dikupas dengan ketebalan kulit berkisar 0,2–0,3 cm (Van, 1975). Pada juring buah *C. reticulata* L. mengandung banyak biji yang berbentuk bulat telur terbalik dan memiliki permukaan mengkilat, serta berwarna coklat muda. Rata-rata bobot buah *C. reticulata* L. yaitu sampai 200 g/buah (Gambar 1). Daging buahnya berwarna oranye serta banyak mengandung air, dan memiliki rasa yang manis (Giyanti, 2001).



Gambar 1. Buah jeruk keprok.

Tanaman jeruk keprok dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki kemiringan sekitar 30° C. Temperatur optimal untuk pertumbuhan jeruk keprok yaitu 25-30° C, tetapi ada pula yang masih tumbuh normal pada suhu 38° C. kelembapan optimum untuk pertumbuhan jeruk keprok sekitar 70-80 %. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman jeruk keprok yaitu lempung sampai lempung berpasir, dengan derajat keasaman tanah (pH tanah) yaitu 5,5-6,5 dengan pH optimum 6. Jenis jeruk ini tidak menyukai tempat yang terlindung dari sinar matahari (Sitanggung, 2021).

## **2.2 Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Jeruk Keprok**

Penyakit busuk pangkal batang pada umumnya dikenal dengan sebutan penyakit blendok atau diplodia. Penyakit blendok menyebar cepat dan dapat menyebabkan kematian tanaman saat masih di pembibitan maupun tanaman yang sudah berproduksi di lapangan. Tanaman jeruk menunjukkan gejala busuk pada pangkal batang disertai terbentuknya “blendok” (gumosis) dan mengeluarkan aroma asam (Verniere *et al.*, 2004). Penyakit tersebut menyebabkan daun, bunga, dan buah

mengering serta rontok pada semua stadium pertumbuhan tanaman di pembibitan maupun di lapangan (Retnosari *et al.*, 2014).

Penyakit busuk pangkal batang menyebabkan gejala berupa blendok berwarna kuning yang keluar dari batang atau cabang-cabang besar (Gambar 2). Kulit batang yang sakit akan terkelupas, penyakit terus berkembang sehingga pada kulit batang terjadi luka yang tidak teratur, meluas tetapi dangkal. Umumnya infeksi baru diketahui jika daun-daun telah menguning sehingga batang atau cabang yang sakit sudah mengalami kematian (Sado *et al.*, 2008).



Gambar 2. Gejala penyakit busuk pangkal batang.

Penyakit busuk pangkal batang disebabkan oleh jamur *Botryodiplodia theobromae* yang dapat mengakibatkan kematian pada tanaman jeruk. Jamur *B. theobromae* yang menginfeksi batang tanaman jeruk dapat mengganggu proses fotosintesis dan secara otomatis dapat mengakibatkan penurunan produktifitas tanaman jeruk.

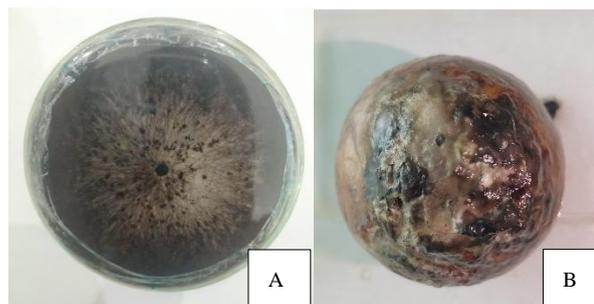
Klasifikasi dari *Botryodiplodia theobromae* adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Ascomycetes
Ordo	: Dothideales
Famili	: Botryosphaeriaceae
Genus	: Botryodiplodia

Spesies : *Botryodiplodia theobromae*

Menurut Dwiastuti *et al.* (2011), jamur *B. theobromae* mudah menyebar melalui tanah, percikan air hujan, dan luka akibat alat pertanian. Selain itu juga apabila terjadi kekeringan secara tiba-tiba, pembuahan yang terlalu lebat dan pelukaan pada tanaman menjadi kondisi yang baik bagi perkembangan patogen. Patogen akan mudah melakukan penetrasi ke dalam tanaman pada kondisi nutrisi, kelembapan, dan suhu yang tinggi. Apabila kondisi kurang menguntungkan terjadi, maka patogen akan membentuk struktur yang tahan di dalam tanah.

Menurut Zhang (2014), *B. theobromae* tumbuh pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan cepat pada suhu 20-30 °C, dengan miselia udara berwarna putih hingga terang atau abu-abu tua dan kemudian menghasilkan pigmentasi hitam yang melimpah, yang dapat dilihat dengan jelas dari sisi cadangan kultur PDA. Menurut Henuk (2010) secara mikroskopik karakter dari jamur *Botryodiplodia* spp. yaitu, bentuk hifa awalnya hialin kemudian akan berwarna coklat dan juga bersekat (septat). Pada saat pembentukan sekat, hifa akan memanjang dan menggelembung (*pear shape*) yang sebelumnya hanya berbentuk lonjong. Piknidia yang menjadi tempat konidia dapat terbentuk apabila kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Gambar 3 menunjukkan isolat *B. theobromae* umur biakan dua bulan inkubasi dengan piknidia dan hifa berwarna hitam.



Gambar 3. (A) Isolat *B. theobromae* umur biakan dua bulan inkubasi dan (B) uji patogenesis pada buah jeruk keprok (dokumentasi pribadi).

Sampai saat ini pengendalian penyakit ini masih mengendalikan pestisida kimiawi seperti topsin. Penggunaan topsin sebenarnya sudah tidak dianjurkan lagi karena efektivitasnya rendah. Alternatif lain yaitu penggunaan komponen pengendalian penyakit yang ramah lingkungan seperti penggunaan pestisida botani dan agensia

antagonis. Secara *in vitro* kedua metode pengendalian ini efektif menekan perkembangan patogen penyebab penyakit diplodia pada jeruk, namun secara *in vivo* kedua metode pengendalian ini tidak efektif (Salamiah dan Melanie, 2004). Alternatif pengendalian lainnya adalah penggunaan varietas tahan, tetapi sampai saat ini belum ditemukan satu jenis jeruk pun yang tahan terhadap penyakit diplodia ini.

### **2.3 Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Pertumbuhan koloni Jamur**

Pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan koloni jamur sangat signifikan karena kondisi lingkungan memengaruhi ketersediaan nutrisi, kelembaban, suhu, dan faktor lain yang sangat dibutuhkan oleh miselium untuk tumbuh dan berkembang. Faktor lingkungan utama yang memengaruhi pertumbuhan koloni jamur yaitu cahaya, suhu, dan pH (Peng *et al.*, 2019).

Beberapa jamur memiliki kemampuan untuk merespon cahaya sebagai sinyal untuk mengatur pertumbuhan dan reproduksi. Cahaya dapat menghambat pertumbuhan koloni dan dapat menyebabkan jamur menghasilkan struktur lain yang tidak bersifat pertumbuhan seperti struktur reproduksi. Hal tersebut karena, cahaya dapat menghambat perkecambahan konidium jamur, sehingga mengurangi peluang terjadinya infeksi (Florina *et al.*, 2014).

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan koloni jamur sangat signifikan karena suhu memengaruhi berbagai proses metabolik dan aktivitas enzim dalam jamur. Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang paling penting untuk pertumbuhan koloni, dan pertumbuhan jamur terjadi pada kisaran suhu yang luas (Fletcher *et al.*, 2019). Misalnya, *Rhizoctonia solani* pertumbuhan koloni maksimum antara suhu 15-30° C dan secara umum suhu di atas 30° C pertumbuhan koloni sangat rendah (Kotba *et al.* 2020). Suhu yang tepat dapat mempercepat atau memperlambat laju pertumbuhan koloni jamur. Suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat metabolisme, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menghambat atau bahkan merusak sel-sel jamur (Fletcher *et al.*, 2019).

Secara umum, jamur dapat tumbuh pada kisaran pH yang cukup luas, yaitu antara 4-8. Namun, setiap jenis jamur memiliki pH optimum yang berbeda-beda

untuk pertumbuhannya. Pada pH asam ( $\text{pH} < 5$ ) aktivitas enzim-enzim yang terlibat dalam metabolisme jamur akan terganggu, pertumbuhan koloni akan terhambat, dan hifa menjadi kerdil. Contoh jamur yang dapat tumbuh baik pada pH asam adalah *Pleurotus* sp. dan *Agaricus bisporus*. Pada pH netral ( $\text{pH} 7$ ), pertumbuhan koloni jamur optimal, enzim-enzim dan proses metabolisme jamur bekerja dengan baik, dan miselium akan tumbuh dengan cepat. Contoh jamur yang dapat tumbuh baik pada pH netral adalah *Lentinula edodes* dan *Volvariella volvacea*. Pada pH basa ( $\text{pH} > 7$ ), aktivitas enzim-enzim jamur akan terganggu. Pertumbuhan koloni akan terhambat, hifa menjadi rapuh, dan produksi tubuh buah akan terhambat. Hanya sedikit jenis jamur yang dapat tumbuh baik pada pH basa, contohnya *Ganoderma lucidum* (Jayasinghe *et al.* 2008).

#### **2.4 Pengaruh Nutrisi terhadap Pertumbuhan koloni Jamur**

Nitrogen adalah komponen utama dari protein, asam nukleat, dan berbagai senyawa penting lainnya dalam sel. Ketersediaan nitrogen memengaruhi laju pertumbuhan koloni jamur. Kekurangan nitrogen dapat membatasi sintesis protein dan pertumbuhan koloni, sementara suplai yang cukup meningkatkan produktivitas miselium (Isnawati dan Lukas, 2012). Sukrosa dan laktosa adalah dua jenis gula yang sering digunakan sebagai sumber karbon dalam media pertumbuhan mikroba, termasuk untuk pertumbuhan koloni jamur. Sukrosa adalah disakarida yang terdiri dari glukosa dan fruktosa. Banyak jamur dapat menguraikan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa yang kemudian digunakan sebagai sumber energi. Sedangkan, laktosa adalah disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa. Beberapa jamur memiliki kemampuan untuk menguraikan laktosa menjadi komponen glukosa dan galaktosa untuk digunakan sebagai sumber energi (Jayasinghe *et al.*, 2008).

Secara umum, kentang memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dibandingkan singkong, terutama untuk fosfor, kalium, dan seng. Namun, singkong memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi. Kandungan kentang per 100 g menurut USDA (2019), yaitu karbohidrat 17 g, gula 0,8 g, serat, 2,2 g, protein 1,9 g, lemak 0,1 g, magnesium 23 mg, kalsium 9 mg, fosfor 56 mg, besi 0,8 mg, natrium 425 mg, seng 0,29 mg, tembaga 0,096 mg, dan mangan 0,16 mg.

Sedangkan, kandungan singkong per 100 g menurut USDA (2019), yaitu karbohidrat 38 g, gula 3 g, serat 1 g, protein 1,4 g, lemak 0,3 g, magnesium 21 mg, kalsium 16 mg, fosfor 27 mg, besi 0,7 mg, natrium 14 mg, seng 0,34 mg, tembaga 0,06 mg, dan mangan 0,12 mg. Oleh karena Lampung dikenal sebagai pusat produksi singkong, maka dalam penelitian ini memanfaatkan singkong sebagai bahan alternatif media pertumbuhan pada jamur.

## II. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini berlangsung dari bulan Januari – Mei 2024.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator, erlenmeyer, bunsen, jarum ose, pinset, bor gabus, kertas label, alat tulis, *microwave*, mikropipet 0-1000 µl, tip 0-1000 µl, gelas ukur, penggaris, timbangan elektrik, pH meter, dan alat dokumentasi.

Bahan yang digunakan adalah isolat jamur *B. theobromae*, kentang, singkong, agar batangan, aquades, alkohol 70%, larutan HCl, larutan NaOH, nutrisi nitrogen (urea, pepton, dan amonium nitrat), nutrisi karbon (laktosa dan sukrosa), *aluminium foil*, *tissue*, plastik tahan panas, dan plastik *wrapping*.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Isolat Jamur Penyebab Penyakit Blendok pada Tanaman Jeruk Bergejala Blendok

Isolat jamur penyebab penyakit blendok pada tanaman jeruk keprok merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Isolat diambil dari kebun jeruk Sentiko Farm, Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

### **3.3.2 Peremajaan Jamur *Botryodiplodia theobromae***

Isolat jamur yang telah didapatkan ditumbuhkan pada media PSA (*Potato Sucrose Agar*) yang dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### **3.3.3 Pembuatan Media *Potato Sucrose Agar* (PSA) dan Media *Cassava Sucrose Agar* (CSA)**

Media *Potato Sucrose Agar* (PSA) dibuat dengan komposisi 100 g kentang, 10 g agar batangan, 10 g sukrosa, dan 500 mL akuades. Langkah pertama kentang dikupas dan dipotong dadu kecil-kecil. Selanjutnya kentang dicuci bersih dan dimasukkan dalam gelas beaker, kemudian direbus hingga mendidih. Selanjutnya ekstrak kentang dimasukkan dalam tabung erlenmeyer, yang telah berisi 10 g agar batangan dan 10 g sukrosa dan ditambahkan akuades sampai volume media mencapai 500 mL media tersebut kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Setelah media agak dingin ( $\pm 40^\circ \text{C}$ ) media ditambahkan dengan 1,4 mL asam laktat dan dituang ke cawan petri steril dalam LAF.

Media *Cassava Sucrose Agar* (CSA) dibuat dengan komposisi 100 g singkong, 10 g agar batangan, 10 g sukrosa, dan 500 mL akuades. Langkah pertama singkong dikupas dan dipotong kecil-kecil. Selanjutnya singkong dicuci bersih dan dimasukkan dalam gelas beaker, kemudian direbus hingga mendidih. Selanjutnya ekstrak singkong dimasukkan dalam tabung erlenmeyer, yang telah berisi 10 g agar batangan dan 10 g sukrosa dan ditambahkan akuades sampai volume media mencapai 500 mL, media tersebut kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Setelah media agak dingin ( $\pm 40^\circ \text{C}$ ) media ditambahkan dengan 1,4 ml asam laktat dan dituang ke cawan petri steril dalam LAF.

### **3.3.4 Uji Pengaruh Lingkungan terhadap Pertumbuhan Koloni *B. theobromae***

Pengujian dilakukan dalam tiga kondisi lingkungan yaitu pengaruh cahaya, suhu, dan pH. Metode pengujian dilakukan berdasarkan pada Peng *et al.* (2019).

#### **3.3.4.1 Uji Pengaruh Cahaya**

Uji pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* dilakukan dengan menginkubasi isolat *B. theobromae* di media PSA pada kondisi terang dan kondisi gelap. Pada kondisi terang dilakukan di ruangan yang menggunakan lampu pijar berukuran 40 watt (450 lumens), sedangkan pada kondisi gelap dilakukan di ruangan yang gelap dengan ditutupi oleh kertas yang berwarna hitam. Pada ruang gelap, cawan yang telah dibuka dari kertas hitam tidak lagi digunakan untuk pengamatan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai saat hifa jamur tumbuh yaitu mulai tiga hari inkubasi hingga koloni memenuhi cawan petri. Setiap kondisi cahaya diulang sebanyak delapan ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai saat hifa jamur tumbuh yaitu mulai tiga hari inkubasi hingga koloni memenuhi cawan petri.

#### **3.3.4.2 Uji Pengaruh pH**

Uji pengaruh pH terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* dilakukan dengan menginkubasi isolat *B. theobromae* pada media dengan pH 5, 7, dan 9. Uji pengaruh pH dilakukan dengan menambahkan larutan HCl dan larutan NaOH, kemudian dimasukkan ke dalam media PSA. Pengaturan pH dengan penambahan larutan HCl untuk membuat pH asam dan larutan NaOH untuk membuat pH basa. Pengaturan pH dilakukan sebelum sterilisasi media di autoklaf. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai koloni memenuhi cawan. Setiap kondisi pH dilakukan pengulangan sebanyak enam ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai saat hifa jamur tumbuh yaitu mulai tiga hari inkubasi hingga koloni memenuhi cawan petri.

#### **3.3.4.3 Uji Pengaruh Suhu**

Uji pengaruh suhu terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* dilakukan dengan menginkubasi isolat *B. theobromae* di inkubator dalam media PSA pada suhu 16°C dan 27 °C. Setiap kondisi suhu dilakukan pengulangan sebanyak delapan ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai saat hifa jamur tumbuh yaitu mulai tiga hari inkubasi hingga koloni memenuhi cawan petri.

### **3.3.5 Uji pengaruh jenis sumber nutrisi terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae***

Pengujian dilakukan menggunakan dua nutrisi yaitu sumber nutrisi Nitrogen (N) yang terdiri dari urea, amonium nitrat, pepton, dan sumber nutrisi Karbon (C) yang terdiri dari laktosa dan sukrosa. Metode pengujian dilakukan berdasarkan Peng *et al.* (2019).

#### **3.3.5.1 Uji Pengaruh Sumber Nitrogen (N)**

Uji pengaruh sumber nitrogen terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* digunakan media PSA yang dalam pembuatannya diberi tambahan 5 g/1000 mL pepton, 5 g/1000 mL amonium nitrat, dan 5 g/1000 mL urea. Uji pengaruh sumber nitrogen terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* dilakukan pengulangan sebanyak enam ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai saat hifa jamur tumbuh yaitu mulai tiga hari inkubasi hingga koloni memenuhi cawan petri.

#### **3.3.5.2 Uji pengaruh Sumber Karbon (C)**

Uji pengaruh sumber karbon terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* menggunakan media PSA (*Potato Sucrose Agar*) dan media CSA (*Cassava Sucrose Agar*). Untuk sumber karbon lain, sukrosa dalam media diganti dengan jumlah yang sama dari laktosa sebanyak 20 g/500 mL. Uji pengaruh karbon terhadap pertumbuhan koloni *B. theobromae* ini dilakukan pengulangan sebanyak empat ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai saat hifa jamur tumbuh yaitu mulai tiga hari inkubasi hingga koloni memenuhi cawan petri.

### **3.3.6 Pengamatan**

Peubah yang diamati yaitu diameter koloni. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris dengan satuan sentimeter (cm) pada empat arah yang berbeda (Gambar 4). Diameter koloni yang diperoleh setiap pengamatan merupakan rata-rata dari pengukuran diameter 4 arah yang berbeda. Rata-rata pengukuran diameter koloni jamur *B. theobromae* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Rahmawati, 2020) :

$$d = \frac{AA+BB+CC+DD}{4}$$

Keterangan :

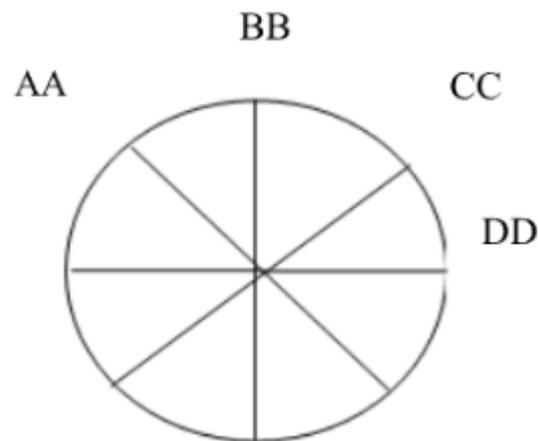
d = Diameter koloni jamur

AA = Pengukuran diameter jamur secara horizontal

BB = Pengukuran diameter jamur secara vertikal

CC = Pengukuran diameter jamur secara diagonal

DD = Pengukuran diameter jamur secara diagonal



Gambar 4. Contoh pengukuran diameter koloni jamur.

### 3.3.7 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dari pengujian pengaruh nutrisi dan lingkungan disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pertumbuhan koloni *Botryodiplodia theobromae* terhambat pada kondisi cahaya terang, pH 9, dan bersuhu 16° C, serta tumbuh optimal pada kondisi cahaya gelap, pH 5, dan bersuhu 27° C,
2. Pertumbuhan koloni *Botryodiplodia theobromae* terhambat pada nutrisi karbon laktosa, nutrisi nitrogen amonium nitrat, dan tidak tumbuh pada nutrisi nitrogen urea yang terlalu pekat, serta tumbuh optimal pada nutrisi karbon sukrosa dan nutrisi nitrogen pepton.

### 5.2 Saran

Pengujian pada sumber nutrisi lain diperlukan untuk memperoleh upaya modifikasi lingkungan dalam teknik pengendalian jamur *Botryodiplodia theobromae*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, S. O., Adelina, E., dan Hasriyanti. 2017. Identifikasi morfologi dan anatomi jeruk lokal (*Citrus* sp.) di Desa Doda dan Desa Lempe Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso. *Jurnal Agrotekbis*. 5 (1) : 58-65.
- Adeniyi, D. O., Olufolaji, D. B., and Joseph, A. 2016. Characteristic variations in *Lasiodiplodia theobromae*; pathogen of inflorescens dieback of cashew in growing ecologies in Nigeria. *Annual Research & Review in Biology*. 10 (2) : 1-6.
- Avitia, A. O., Esqueda, M., Meza, A., Tiznado, M., Gutierrez, A., and Gardea, A. 2013. Temperature effect on *Rhizoctonia solani* analyzed by microcalorimetry. *Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 8 (2) : 162-166.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Produksi Jeruk Keprok Menurut Provinsi, Tahun 2015-2019*. <https://lampung.bps.go.id/>. Diakses 15 Mei 2024.
- Balitjestro. 2014. Gejala Serangan Penyakit Diplodia (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) dan Pengendaliannya. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/gejala-seranganpenyakit-diplodia-botryodiplodiatheobromae-pat-dan-pengendaliannya/>. Diakses pada 10 Desember 2023.
- Canessa, P., Schumacher, J., Hevia, M. A., Tudzynski, P., and Larrondo, L. F. 2013. Assessing the effects of light on differentiation and virulence of the plant pathogen *Botrytis cinerea* : characterization of the white collar complex. *Plos ONE*. 8 (12) : 1-17.
- Cao, C., Li, R., Wan, Z., Liu, W., Wang, X., Qiao, J., Wang, D., Bulmer, G., and Calderon, R. 2007. The effects of temperature, pH and salinity on the growth and dimorphism of *Penicillium marneffeii*. *Journal of Medical Mycology*. 45: 401-407.
- Darah, I., Sumathi, G., Jain, K., and Hong, L.S. 2011. Involvement of physical parameters in medium improvement for tannase production by *Aspergillus niger* FETL FT3 in submerge fermentation. *Journal of Biotechnology Research International*. 7: 1-7.
- Deciana., Nurdin, M., Maryono, T., dan Dirmawati, S. R. 2014. Inventarisasi jamur-jamur patogen pada buah jeruk (*Citrus* sp.) di beberapa pasar di Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(2) : 193-196.

- Dordas, C. 2008. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 28 : 33-46.
- Drori, N., Haimovich, H. K., Rollins, J., Dinoor, A., Okon, Y., Pines, Y., and Prusky, D. 2003. External pH and nitrogen source affect secretion of pectate lyase by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Applied and Environmental Microbiology*. 69 (6) : 3258-3262.
- Dwiastuti, M. E., Triwiratno, A., Endarto, O., Wuryantini, S., dan Yunimar. 2011. *Pengenalan dan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk*. Badan Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Pengembangan Hortikultura. Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian. Jawa Timur.
- Fletcher, I., Freer, A., Ahmed, A., and Fitzgerald, P. 2019. Effect of temperature and growth media on mycelium growth of *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum* strains. *Cohesive Journal of Microbiology and Infectious Disease*. 2 (5) : 1-5.
- Florina, D., Manohara, D., dan Wahyuno, D. 2014. Pengaruh kemasaman, suhu, dan cahaya terhadap *Golovinomyces sordidus* penyebab penyakit embun tepung pada plantago major. *Journal Fitopatologi Indonesia*. 10 (5) : 170-179.
- Fuller, K. K., Ringelberg, C. S., Loros, J. J., and Dunlap, J. C. 2013. The fungal pathogen *Aspergillus fumigatus* regulates growth, metabolism, and stress resistance in response to light. *mBio*. 4 (2) : 1-11.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan : Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Giyanti, N. 2001. Inventarisasi dan Identifikasi Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) Asli Tawangmangu di Kecamatan Tawangmangu. *Skripsi*. Universitas Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Gusnawaty, H. S. dan Mariadi. 2013. Pengendalian penyakit diplodia (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) pada tanaman jeruk dengan pestisida nabati (Phymar C) di Sulawesi Tenggara. *Agriplus*. 23 (2) : 98-102.
- Hardiyanto, S. A. dan Setiono. 2007 . *Makalah usulan pelepasan jeruk keprok Citrus reticulata* Blanco) varietas Batu 55. Loka Penelitian Tanaman Jeruk dan Hortikultura Subtropika.
- Henuk, J. 2010. Identifikasi dan Uji Patogenisitas Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Jeruk (*Citrus* spp.) dari Beberapa Sentra Produksi Jeruk di Indonesia. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Henuk, J., Sinaga, M.S., and Hidayat. 2017. Morphological and molecular identification fungal pathogens causing gummosis disease of *Citrus* spp. in Indonesia. *Biodiversitas*. 18 (3) : 1100-1108.
- Horst, R. J., Zeh, C., Saur, A., Sonnewald, S., Sonnewald, U., and Voll, L. M. 2012. The *Ustilago maydis* Nit2 homolog regulates nitrogen utilization and is required for efficient induction of filamentous growth. *Eukaryotic Cell*. 11: 368-380.

- Huber, D. M. and Haneklau, S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauforschung*. 4 (57) : 313-322.
- Hutasoit, J. A. 2022. Kelayakan Usaha Agrowisata Kebun Jeruk Sukunder dan Sentiko Farm di Provinsi Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Isnawati, S. dan Lukas, S. B. 2012. Pertumbuhan koloni dan produksi tubuh buah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan memanfaatkan kulit ari biji kedelai sebagai campuran pada media tanam. *Lenterabio*. 1 (3) :125-130.
- Jayasinghe, C., Imtiaj, A., Hur, H., Lee, G. W., Lee, T. S., dan Lee, U. Y. 2008. Favorable culture conditions for mycelial growth of Korean wild strains in *Ganoderma lucidum*. *Mycobiology*. 36 (1) : 28-33.
- Kotba, I., Bouaichi, B., Lougraimzi, H., Habbadi, K., Errifi, Z., Touhami, A. O., Douira, A., and Achbani, E. H. 2020. Effect of temperature, pH and essential oils on the mycelial growth of *Rhizoctonia solani* Kuhn (Cantharellales : Ceratobasidiaceae) isolates. *Journal Microbiol Biotech and Food Sciences*. 10 (3) : 461-466.
- Li, B., Lai, T., Qin, G., and Tian, S. 2010. Ambient pH stress inhibits spore germination of *Penicillium expansum* by impairing protein synthesis and folding: a proteomic-based study. *Journal of Proteome Research*. 9: 298-307.
- Mahfudhoh, F. M. 2018. Keragaman Genetik Aksesori Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* L.) Berdasarkan Penanda Morfologi Daun dan Molekuler Inter Simple Sequence Repeats (ISSR). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Noferdiman, N., Rizal, Y., Mirzah, M., Heryandi, Y., dan Marlida, Y. 2008. Penggunaan urea sebagai sumber nitrogen pada proses biodegradasi substrat lumpur sawit oleh jamur *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*. 11 (4) : 75-82.
- Nurhayati. 2011. *Epidemiologi Penyakit Tumbuhan*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Peng, S. H. T., Yap, C. K., Ren, P. F., and Chai, E. W. 2019. Effects environment and nutritional conditions on mycelial growth of *Ganoderma boninense*. *International Journal Oil Palm*. 2 (3) : 95-107.
- Pramesti, N. R., Himawan, T., dan Rachmawati, R. 2014. Pengaruh pengkayaan media dan suhu penyimpanan terhadap kerapatan dan viabilitas konidia jamur patogen serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales : Cordycipitaceae). *Jurnal HPT*. 2 (3) : 42-50.
- Rahmawati. 2020. Pertumbuhan isolat jamur pasca panen penyebab busuk buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.) secara in vivo. *Biologi Makassar*. 5 (2) : 210-217.
- Reddy, M. M. and Ulaganathan, K. 2015. Nitrogen nutrition, its regulation and biotechnological approaches to improve crop productivity. *American Journal of Plant Sciences*. 6: 2745-2798.

- Retnosari, E., Henuk, J., dan Sinaga, M. 2014. Identifikasi penyebab penyakit busuk pangkal batang pada jeruk. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10 (3) : 93-97.
- Ritchie, F., Bain, R. A., and Mc, Quilken, M. P. 2009. Effects of nutrient status, temperature and pH on mycelial growth, sclerotial production and germination of *Rhizoctonia solani* from potato. *Journal of Plant Pathology*. 91 (3) : 589-596.
- Sado F., Yumi I., Keisuke T., Satoshi T., Atsushio., and Kazuko T. 2008. Black band of jew's marrow caused by *Lasiodiplodia theobromae*. *Journal of General Plant Pathology*. 74 : 91-93.
- Salamiah dan Melanie, M. 2004. *Pengujian kemampuan tiga macam pestisida botanis dalam mengendalikan penyakit kulit Diplodia pada jeruk*. Unpublish.
- Salamiah., Badruzsaufari., dan Arsyad, M. 2008. Jenis tanaman inang dan masa inkubasi patogen *Botryodiplodia theobromae* Pat. pada jeruk. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 8 (2) : 123-131.
- Savita, G. S. V. and Nagpal, A. 2012. Citrus diseases caused by *Phytophthora* species. *GERF Bulletin of Biosciences*. 3 (1) : 18-27.
- Sinaga, M. S., Wiyono, S., Husni, A., dan Kosmiatin, M. 2009. Pemanfaatan batang bawah jeruk mutan dan mikoriza arbuskular untuk mengendalikan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman jeruk. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29 (4) : 45-47.
- Sitanggung, K. D. 2021. *Kultur Antera Jeruk*. Literasi Nusantara. Malang.
- Sitompul, F. T., Zuhry, E., dan Armaini, A. 2017. Pengaruh berbagai media tumbuh dan penambahan gula (sukrosa) terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *JOM Faperta*. 4 (2) : 1-15.
- Smith, D. and Onions, H. S. 1994. *The Preservation and Maintenance of Living Fungi 2nd ed*. London (GB): Commonwealth Agricultural Bureaux International.
- Soelarso, B. 1996. *Budidaya Jeruk Bebas Penyakit*. Kanisius. Yogyakarta.
- USDA. 2019. *Potatoes, Fresh and Skin*, raw. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-search?query=&type=Foundation>. Diakses 17 Juli 2024
- Van, S. C. G. 1975. *Flora Voor de Scholen in Indonesie, diterjemahkan oleh Sorjowinoto, M., edisi VI*. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Verniere, C., Cohen, S., Raffanel, B., Dubois, A., Venars, P., and Panabieres, F. 2004. Variability in pathogenicity among *Phytophthora* spp. Isolated from citrus disease in Corsica. *Journal of phytopathology*. 152 (8-9) : 476-483.
- Widodo, R. 2018. Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Klasifikasi Mutu. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Yan, S., Liang, Y., Zhang, J., and Liu, C. M. 2012. *Aspergillus flavus* grown in peptone as the carbon source exhibits spore density and peptone

concentration dependent aflatoxin biosynthesis. *Journal BMC Microbiology*. 12 (106) : 1-14.

Zhang, J. 2014. *Lasiodiplodia theobromae* in Citrus Fruit (*Diplodia Ste Rot*). Elsevier. Florida USA.