

**STUDI EPIDEMIOLOGI PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG
(*Phytophthora* sp.) DAN TINGKAT KETAHANAN KLON JERUK
PAMELO (*Citrus maxima*) LOKAL DI KABUPATEN PANGKEP**

OLEH

Nurul Fauziah

(G022202009)



**SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM MAGISTER ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**STUDI EPIDEMIOLOGI PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG
(*Phytophthora* sp.) DAN TINGKAT KETAHANAN KLON JERUK
PAMELO (*Citrus maxima*) LOKAL DI KABUPATEN PANGKEP**

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disusun dan diajukan oleh

NURUL FAUZIAH

Nomor Pokok G022202009

Kepada

**SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM MAGISTER ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

TESIS

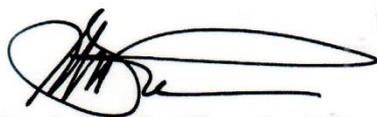
**STUDI EPIDEMIOLOGI PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG
(*Phytophthora sp.*) DAN TINGKAT KETAHANAN KLON JERUK
PAMELO (*Citrus maxima*)**

Disusun dan diajukan oleh

NURUL FAUZIAH
Nomor Pokok G022202009

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 07 Desember 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasehat,



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin

Ketua



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc

Anggota

Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, M.Si

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin,



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Fauziah

Nomor mahasiswa : G022202009

Program studi : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 07 Desember 2022

Yang menyatakan,


Nurul Fauziah

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
تُحِيَّاتُكَ اللَّهُ وَرَحْمَةُكَ عَلَيْنَا أَسْلَامٌ

Alhamdulillah atas segala nikmat iman, Islam, kesempatan, serta kekuatan yang telah diberikan Allah *Subhanahuwata'ala* sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam untuk tuntunan dan suri tauladan Rasulullah Muhammad *Shallallahu'alaihiwasallam* beserta keluarga dan sahabat beliau yang senantiasa menjunjung tinggi nilai-nilai Islam yang sampai saat ini dapat dinikmati oleh seluruh manusia di penjuru dunia.

Sebagai seorang hamba yang dhoif, penulis menyadari bahwa sejak penyusunan proposal hingga pembuatan laporan hasil penelitian yang dituangkan dalam Tesis ini tidak sedikit hambatan dan tantangan yang dihadapi penulis. Namun, dengan pertolongan Allah SWT yang datang melalui dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung sehingga semuanya dapat diatasi.

Oleh karena itu dari lubuk hari hati yang paling dalam penulis menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tuaku, Ayahandaku tercinta Darwis S.Pd dan Ibundaku Siti Nurlia S.E tersayang yang telah memberikan doa, pengorbanan, cinta, dan kasih sayang kepada penulis yang tidak ternilai harganya. Semoga ketulusan hati mendidiku mendapat balasan pahala dan limpahan Rahmat

Allah SWT, serta saudaraku Muh. Fachrurrasyid, Muhammad Farras, dan seluruh keluarga besarku yang telah mendoakanku.

2. Bapak Prof. Dr. Sc. Ir. Agr. Baharuddin selaku pembimbing I dan Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc. selaku pembimbing II, atas segala kebaikan, keikhlasan, kesabaran, dan ketulusannya mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan, dan saran mulai dari penyusunan proposal penelitian hingga penyelesaian tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Nasaruddin, M.Sc, Ibu Dr. Sri Nur Aminah Ngatimin, SP., M.Si., dan bapak Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya serta memberikan saran dan kritikan yang bersifat membangun sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak dan Ibu dosen pengampu mata kuliah Program Magister Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin atas ilmu, didikan, dukungan, serta motivasi yang diberikan kepada penulis dalam menempuh pendidikan Strata 2.
5. Para pegawai Fakultas Pertanian, Staf Laboratorium dan Administrasi Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Pak Kama, Pak Ardan, Pak Ahmad, Ibu Asriani, Ibu Tia, dan Kak Nurul Jihad yang telah banyak membantu meringankan beban penulis dan memberi masukan dalam pelaksanaan penelitian, seminar proposal dan hasil penelitian hingga ujian akhir magister.

6. Kepada Dinas Pertanian Kabupaten Pangkep, Badan Pusat Penelitian Kecamatan. Terimakasih telah membantu penulis dalam membantu mengumpulkan data pendukung penelitian.
7. Teman-teman “Adakah jalan-jalan lagi” Kanda Putri Andani Batara, Ananda Dwi Puspita dan Ainun Mardiyah Yasir. Terima kasih telah banyak membantu jalannya penelitian, revisi thesis, pengurusan berkas serta telah berbagi canda dan tawa saat sedang penelitian dan memberi semangat selama hampir setahun dalam mengerjakan tesis ini.
8. Teman-teman seperjuangan Magister Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan angkatan 2020: Ananda Dwi Puspita, Ernawati Djaya, Farida, M.Si, Nurul Arfiani, Erwin Najamuddin, La Ode Khalik Anshari dan Agra Rivay. Terima kasih atas kerjasama, pembelajaran serta motivasinya selama penulis menepuh pendidikan Strata 2. InsyaAllah kenangan indah serta suka duka selama 2 tahun pendidikan magister akan membekas selamanya dalam hati penulis.
9. Teman-teman Agroteknologi 2016 *Phytophila* 2016 dan C.c Lemon terkhusus Husnul Fatima Bahar, Alfian Darmawan. Terima kasih telah memberi masukan dan saran kepada penulis untuk tetap semangat mengerjakan penelitian hingga akhir magister.
10. Teman-teman “Adakah jalan-jalan lagi” Kanda Putri Andani Batara, Ananda Dwi Puspita dan Ainun Mardiyah Yasir. Terima kasih telah banyak membantu jalannya penelitian, pengurusan berkas serta telah berbagi canda dan tawa saat sedang penelitian dan memberi semangat selama hampir setahun dalam mengerjakan tesis ini.

11. Sahabat Penulis Ainun alwi, Miftahul Rezki Putra Nasjum dan Faithul Rahman yang telah banyak membantu jalannya penelitian dan terimakasih atas canda dan tawa yang tulus, semuanya akan terekam manis di hati penulis.
12. Bapak H.Haris, Zainuddin, Matto dan Bapak Uddin. Terimakasih telah mengizinkan peneliti untuk melaksanakan penelitian di lahan serta lainnya yang penulis tidak sempat sebutkan. Semoga kebaikan bapak ibu sekalian mendapat balasan yang setimpal oleh Allah SWT. Terima kasih atas waktu dan arahannya.
13. Serta semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis. Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tesis ini.

Makassar, 07 Desember 2022

Nurul Fauziah

ABSTRAK

NURUL FAUZIAH. Studi Epidemiologi Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Phytophthora* sp.) dan Tingkat Ketahanan Klon Jeruk Pamelu (*Citrus maxima*) Lokal di Kabupaten Pangkep (dibimbing oleh **Baharuddin** dan **Tutik Kuswinanti**)

Penyakit Busuk Pangkal (BPB) pada tanaman Jeruk Pamelu (*Citrus maxima*) diduga disebabkan oleh patogen anggota spesies *Phytophthora* spp., dengan gejala perubahan warna pada batang menjadi berwarna cokelat kekuningan dan pada bagian kulit batang pecah-pecah dan mengelupas. *Phytophthora* sp. diketahui dapat mematikan tanaman jeruk dan penyebarannya yang sangat cepat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Intensitas penyakit Busuk Pangkal Batang yang dikaji dari aspek Epidemiologi. Mencari hubungan persentase penyakit dengan faktor lingkungan pada beberapa klon Jeruk Pamelu yang ada di Kecamatan Ma'rang, Segeri, dan Labakkang, Kabupaten Pangkep. Kemudian dilakukan pengambilan sampel pada jaringan yang bergejala, selanjutnya diamati secara mikroskopis di Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman, Universitas Hasanuddin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas serangan penyakit busuk pangkal batang tertinggi ada pada kecamatan Ma'rang sebesar 27% dengan klon pamelu merah sebesar 36 % dan klon pamelu putih 30 % , Kecamatan Segeri 17% dengan intensitas serangan penyakit terendah pada klon pamelu merah sebesar 20%, klon pamelu putih 15% dan golla-golla sebesar 16% dan Kecamatan Labakkang 21%. Didapatkan hasil bahwa tingginya intensitas penyakit sangat dipengaruhi oleh teknik pemeliharaan tanaman berupa penyiangan gulma, pemangkasan, pemupukan, penyiraman dan pembumbunan. Selanjutnya dipengaruhi oleh intensitas cahaya masuk di bawah kanopi perkebunan yang dimana semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin rendah intensitas serangan *Phytophthora* sp., suhu di sekitar pertanaman, umur tanaman, kandungan unsur hara tanah serta pola tanam.

Kata Kunci : Busuk pangkal batang, *Citrus maxima*, epidemiologi, *Phytophthora* sp.

ABSTRACT

NURUL FAUZIAH. Epidemiological Study of Stem Rot Disease (*Phytophthora* sp.) and Resistance Level of Local Pamelo Citrus Clones (*Citrus maxima*) in Pangkep Regency (Supervised by **Baharuddin** and **Tutik Kuswinanti**)

Stem Rot Disease (SRD) on citrus pomelo (*Citrus maxima*) is thought to be caused by a pathogen belonging to the species *Phytophthora* spp., with symptoms of discoloration on the stems becoming yellowish brown and on the stem bark cracking and peeling. *Phytophthora* sp. known to kill citrus plants and spread very quickly. The purpose of this study was to determine the intensity of stem rot disease studied from the epidemiological aspect. Looking for the relationship between the percentage of disease and environmental factors in several clones of pomelo oranges in Ma'rang, Segeri, and Labakkang Districts, Pangkep Regency. Then samples were taken from the symptomatic tissue, then observed microscopically at the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Hasanuddin University. The results showed that the highest intensity of stem rot disease was in Ma'rang sub-district by 27% with red pamelo clones at 36% and white pamelo clones at 30%, Segeri District 17% with the lowest intensity of disease attack at red pamelo clones at 20% , white pamelo clones 15% and golla-golla clones by 16% and Labakkang district 21%. The results showed that the high intensity of the disease was strongly influenced by plant maintenance techniques in the form of weeding, pruning, fertilizing, watering and hilling. Furthermore, it is affected by the intensity of incoming light under the plantation canopy where the higher the light intensity, the lower the severity intensity of *Phytophthora* sp., the temperature around the plantation, the age of the plant, the soil nutrient content and the cropping pattern.

Keywords : Stem rot disease, *Citrus maxima*, epidemiology, *Phytophthora* sp.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	6
1.3. Manfaat Penelitian	6
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Hipotesis Penelitian	6
1.6. Kerangka Pikir Penelitian	7
BAB II	8
2.1. Jeruk Pameló (<i>Citrus maxima</i>)	8
2.2. Nilai Ekonomi Jeruk	10
2.3. Komoditi Jeruk Pangkep	11
2.4. Morfologi Jeruk Pameló (<i>Citrus maxima</i>)	12
2.5. Ekologi Jeruk Pameló	15

2.5.1.	Iklīm	15
2.5.2.	Ketinggian.....	16
2.5.3.	Kondisi Tanah	16
2.6.	Teknik Pemeliharaan Tanaman Jeruk.....	17
2.6.1.	Pengolahan Tanah dan Penanaman.....	17
2.6.2.	Pengaturan Cabang	17
2.6.3.	Pengairan.....	18
2.6.4.	Pemupukan	18
2.6.5.	Pemangkasan Buah	18
2.6.6.	Jarak tanam.....	18
2.6.7.	Pemangkasan	19
2.7.	Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk di Indonesia	20
2.8.	Penyakit Tumbuhan Yang Disebabkan Oleh Jamur	22
2.8.1.	Karakteristik Jamur Patogenik Tumbuhan	22
2.9.	Penyakit Busuk Pangkal Batang (<i>Phytophthora</i> sp.).....	28
2.9.1.	Sifat Umum Patogen (<i>Phytophthora</i> sp.).....	28
2.9.2.	Gejala Serangan (<i>Phytophthora</i> sp.).....	29
2.9.3.	Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang.....	30
2.9.4.	Siklus Hidup (<i>Phytophthora</i> sp.)	31
2.10.	Pengendalian Hayati	32
2.11.	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit	34
BAB III	46
3.1.	Tempat dan Waktu	46
3.2.	Alat dan Bahan	46

3.3.	Pelaksanaan Penelitian	46
3.3.1.	Survei Pendahuluan	46
3.3.2.	Mengumpulkan Data Sekunder	47
3.3.3.	(Survei Lapangan) Pengumpulan Data Primer	47
3.3.4.	Pengambilan Sampel Tanaman Bergejala	48
3.3.5.	Identifikasi Secara Morfologi	48
3.3.6.	Variabel Pengamatan Gejala Penyakit	48
3.3.6.	Pengukuran Faktor Lingkungan	50
3.3.7.	Pengambilan Sampel	51
3.4.	Analisis Data	52
BAB IV	53
4.1.	Hasil	53
4.1.1.	Gejala Penyakit Busuk Pangkal Batang di Kabupaten Pangkep ...	53
4.1.2.	Morfologi secara Mikroskopis	55
4.1.3.	Grafik Intensitas Penyakit Busuk Pangkal Batang di Kabupaten Pangkep	56
4.1.4.	Matriks Grading	57
4.1.5.	Intensitas Cahaya di Bawah Kanopi Perkebunan	58
4.1.6.	Persentase Suhu di Perkebunan Jeruk Pemelo	59
4.1.7.	Pola Tanam	59
4.1.8.	Pemeliharaan Tanaman	61
4.1.9.	Umur Tanaman	63
4.1.10.	Kandungan Kimia Tanah	63
4.2.	Pembahasan	64

BAB V	75
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
Gambar 1.	Segiempat Penyakit.....4
Gambar 2.	Kerangka Pikir Penelitian.....7
Gambar 3.	Sporangium <i>Phytophthora</i> sp.....29
Gambar 4.	Siklus hidup <i>Phytophthora</i> sp.....31
Gambar 5.	Denah pengambilan sampel tanaman Jeruk Pameló49
Gambar 6.	Gejala penyakit busuk pangkal batang (A) kondisi lahan (B) di Kecamatan Ma'rang54
Gambar 7.	Gejala penyakit busuk pangkal batang (A) kondisi lahan (B) di Kecamatan Segeri54
Gambar 8.	Gejala penyakit busuk pangkal batang (A) kondisi lahan (B) di Kecamatan Labakkang55
Gambar 9.	Morfologi mikroskopis Sporangium <i>Phytophthora</i> sp.....56
Gambar 10.	Intensitas Penyakit Busuk Pangkal Batang56
Gambar 11.	Intensitas Penyakit Busuk Pangkal Batang (<i>Phytophthora</i> sp.) pada Beberapa Klon Jeruk Pameló di Kabupaten Pangkep57
Gambar 12.	Grafik Intensitas Cahaya Di Perkebunan Jeruk Pameló di Kabupaten Pangkep58
Gambar 13.	Grafik Persentase Suhu Perkebunan Jeruk Pameló di Pangkep59
Gambar 14.	Pola tanam di pertanaman Jeruk Pameló.....60
Gambar 15.	Persentase Pemeliharaan Tanaman Jeruk Pameló.....61

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
Tabel 1.	Hama dan Penyakit Penting yang Menyerang Tanaman Jeruk	20
Tabel 2.	Gejala Nekrosis dan Perubahan pada Tanaman.....	25
Tabel 3.	Gejala Hiperplasia dan Perubahan Bentuk Tumbuhan	26
Tabel 4.	Nilai Skoring Serangan <i>Phytophthora</i> sp. pada Tanaman Jeruk Pamelو.....	50
Tabel 5.	Parameter Analisis Kandungan Kimia Tanah	51
Tabel 6.	Matriks Grading	58
Tabel 7.	Perbandingan Antara Standar Usahatani Ideal Jeruk Pamelو dan Penerapan Kegiatan Budidaya Tanaman Jeruk Pamelو di Kabupaten Pangkep, 2022.....	61
Tabel 8.	Umur Tanaman Jeruk Pamelو	63
Tabel 9.	Hasil Analisis Kandungan Kimia Tanah	64

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
Lampiran 1. Hasil Produksi Tanaman Jeruk Pamelو	82
Lampiran 2. Luas Lahan Perkebunan Jeruk	82
Lampiran 3. Usia Petani Jeruk Pamelو di Kabupaten Pangkep.....	82
Lampiran 4. Status Kriteria Jenis Hara	82
Lampiran 5. Morfologi Klon Jeruk Pamelو Merah	84
Lampiran 6. Morfologi Klon Jeruk Pamelو Putih	85
Lampiran 7. Kuisioner yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian	86
Lampiran 8. Pengamatan Laboratorium	92
Lampiran 9. Dokumentasi Lahan Perkebunan Tanaman Jeruk di Kabupaten Pangkep	92
Lampiran 10. Dokumentasi Pengukuran Intensitas Cahaya dan Suhu	93
Lampiran 11. Foto Kegiatan Melakukan Wawancara bersama Petani.....	94
Lampiran 12. Foto Kegiatan Pengukuran Jarak Tanam	94
Lampiran 13. Foto Pengamatan Gejala Busuk Pangkal Batang Tanaman Jeruk	95
Lampiran 14. Foto Kegiatan Pengambilan Sampel Tanaman dan Sampel Tanah.....	96
Lampiran 15. Data Mentah Pengamatan Suhu di Kebun	96
Lampiran 16. Data Mentah Pengukuran Intensitas Cahaya	98

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jeruk (*Citrus* sp.) merupakan buah unggul di Indonesia yang diminati masyarakat karena kandungan vitamin C yang tinggi dan kemudahan untuk diperoleh di pasaran. Jeruk dapat dibudidayakan baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi tergantung pada jenis jeruknya. Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) dan Jeruk Pameló (*Citrus maxima*) cocok untuk dibudidayakan pada ketinggian di bawah 700 mdpl, sementara Jeruk Keprok (*Citrus reticulata*) lebih cocok dibudidayakan pada daerah dengan ketinggian di atas 700 mdpl (Deptan, 2007; Khairani, 2017).

Jeruk Pameló, jeruk besar, atau yang lebih dikenal dengan sebutan jeruk Bali (bahasa Inggris: pomelo, latin: *Citrus maxima* (Burm) Merr) merupakan jeruk penghasil buah terbesar. Nama "Pameló" sekarang disarankan oleh Departemen Pertanian karena jeruk ini tidak ada kaitannya dengan Bali. Jeruk ini termasuk jenis jeruk yang mampu beradaptasi dengan baik pada daerah kering (Dewi dan Mustika, 2014). Keberadaan jeruk besar perlu mendapatkan perhatian karena terkait dengan kemanfaatannya terutama dalam acara ritual masyarakat tertentu. Selain itu, hasil penelitian Wang (2014) menunjukkan kulit buah Jeruk Besar mengandung pektin yang bermanfaat dalam industri makanan dan minuman sebesar 16,68%-21,95%.

Jeruk Pamelon potensial dikembangkan, karena karakteristiknya yang khas, yaitu berukuran besar, memiliki rasa segar, dan daya simpan yang lama sampai empat bulan (Marnawati, 2019). Daerah-daerah di Indonesia yang merupakan sentra produksi jeruk besar atau pamelon antara lain Provinsi Aceh, Kabupaten Magetan (Jawa Timur), Kabupaten Madiun (Jawa Timur), Kabupaten Pati (Jawa Tengah), dan Kabupaten Pangkep (Sulawesi Selatan). Komoditas ini berpotensi dikembangkan di Sulawesi Selatan karena agroekosistemnya sesuai dan sumberdaya lahan yang memadai.

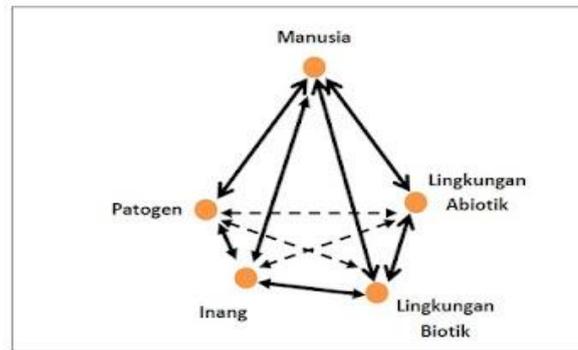
Salah satu sentra produksi jeruk besar di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Pangkep. Pada awalnya tanaman ini dibudidayakan masyarakat sebagai tanaman pekarangan. Namun, setelah buah dengan rasa asam manis ini laris di pasaran, maka petani kemudian mengembangkannya menjadi usahatani komersial (Dinas Pertanian Kabupaten Pangkep, 2013). Di Kabupaten Pangkep terdapat dua Kecamatan sentral pengembangan jeruk yakni Ma'rang dengan potensi areal 350 ha dengan jumlah 70.000 pohon dan Kecamatan Labakkang sebanyak 170 ha dengan 34.000 pohon (BPS, 2015).

Menurut Dinas Pertanian Kabupaten Pangkep, pada tahun 2015 tercatat seluas 11.614 ha dengan produktivitas 15.441 ton/ha, tapi 2 tahun terakhir sampai 2017 terus mengalami penurunan dengan tingkat produktivitas berkisar 14 ton/ha. Di Kecamatan Ma'rang pada tahun 2016 produksi tanaman jeruk 31.036 ton, pada tahun 2017 30.861 ton, dan

Kecamatan Labakkang pada 2016 produksi tanaman jeruk 6.331 ton, dan 2017 sebanyak 3.900 ton.

Rendahnya produksi, produktivitas, dan kualitas Jeruk Pamelon diduga karena belum efisiennya proses produksi dan kurang memadainya kemampuan petani untuk mengelola usahatani Jeruk Pamelon (Marnawati, 2019). Masalah produksi berkenaan dengan sifat usahatani yang selalu tergantung pada alam didukung faktor risiko karena penggunaan faktor input (seperti pupuk kimia yang tidak sesuai anjuran) serta serangan hama dan penyakit, menyebabkan tingginya peluang-peluang untuk terjadinya kegagalan produksi.

Penyakit pada tanaman akan terjadi jika tanaman rentan berinteraksi dengan patogen virulen dalam lingkungan yang menguntungkan perkembangan pengganggu, karena adanya campur tangan manusia. Dengan demikian pengendalian penyakit tanaman pada konsep Epidemiologi pada segi empat penyakit ini ditujukan untuk empat sasaran, yaitu tanaman, pengganggu, lingkungan dan manusia. Ketiga komponen pertama menggunakan langkah yang sama dengan yang ada pada konsep segi tiga penyakit, sedangkan sasaran manusia ditujukan untuk mengatur manusia agar tidak melakukan tindakan yang mengakibatkan terjadinya interaksi ketiga faktor dalam konsep segi empat penyakit (Bambang, 2006).



Gambar 1. Segiempat Penyakit

Di dalam konsep ini manusia berada di atas karena manusia memiliki akal budi sehingga mempunyai kemampuan untuk memanipulasi atau mempengaruhi tiga komponen lainnya, yaitu tanaman inang, patogen ataupun lingkungan. Dimana tindakan yang dilakukan manusia dapat menjadi salah satu faktor pendukung timbulnya suatu penyakit ataupun bahkan mencegah timbulnya suatu penyakit. manusia mampu memanipulasi ketahanan jenis tanaman yang akan dibudidayakan, mengusahakan lingkungan pertanaman agar mengurangi serangan patogen, melakukan kegiatan dalam pengelolaan tanaman yang sesuai dengan standar usahatani (Grevile, 2017).

Penyakit-penyakit penting tanaman jeruk di lapangan adalah *huanglongbing* (*Liberibacter asiaticus*), busuk pangkal batang (*Phytophthora* sp.) dan busuk batang (*Botryodiplodia theobromae*). Menurut Sunarjono (2004), sejak tahun 1970 kondisi pertanaman jeruk di Indonesia mengalami degradasi dan hampir mengalami kehancuran karena terserang penyakit yang sangat berbahaya yakni *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD). Potensi kerugian yang ditimbulkan sangat

besar dan penurunan produksi sebesar 20.000 ton buah jeruk atau paling sedikit setara dengan Rp 60 milyar/tahun (BPTP Kalimantan Barat, 2009). Di sebagian besar sentra produksi penyakit ini mematikan jeruk di Indonesia. Penyakit lain yang juga berpotensi menyebabkan kerugian adalah penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) atau disebut juga penyakit “blendok/gumosis” yang mematikan dan penyebarannya yang sangat cepat (Retnosari, 2014).

Dilaporkan adanya insidensi penyakit busuk pangkal batang (BPB) di beberapa sentra penanaman jeruk di Indonesia. Penyakit BPB atau disebut juga penyakit blendok menyebar sangat cepat dan dapat menyebabkan kematian tanaman saat masih di pembibitan maupun tanaman yang sudah berproduksi di lapangan. Tanaman jeruk yang terserang menunjukkan gejala busuk pada pangkal batang disertai terbentuknya “blendok” (gumosis) dan mengeluarkan aroma asam (Verniere, 2004).

Penyakit busuk pangkal batang pada tanaman jeruk diduga disebabkan oleh patogen anggota spesies *Phytophthora* spp., dengan gejala kulit batang kebasah-basahan yang disertai terbentuknya gom (gumosis) (Marpaung dkk, 2010). *Phytophthora* sp. merupakan cendawan patogen penting pada tanaman jeruk dan dapat menyebabkan kehilangan hasil.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan riset mengenai Epidemiologi penyebab penyakit busuk pangkal batang (*Phytophthora* sp.)

dan menghitung intensitas keparahan penyakit tanaman Jeruk Pameló (*Citrus maxima*) di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa faktor yang menyebabkan timbulnya epidemi penyakit busuk pangkal batang (BPB) (*Phytophthora* sp.) serta intensitas keparahan penyakit pada berbagai klon Jeruk Pameló di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

1.3. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi dan pengetahuan tentang salah satu penyakit utama pada tanaman Jeruk Pameló (*Citrus maxima*) yaitu penyakit busuk pangkal batang (BPB) (*Phytophthora* sp.) di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

1.4. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

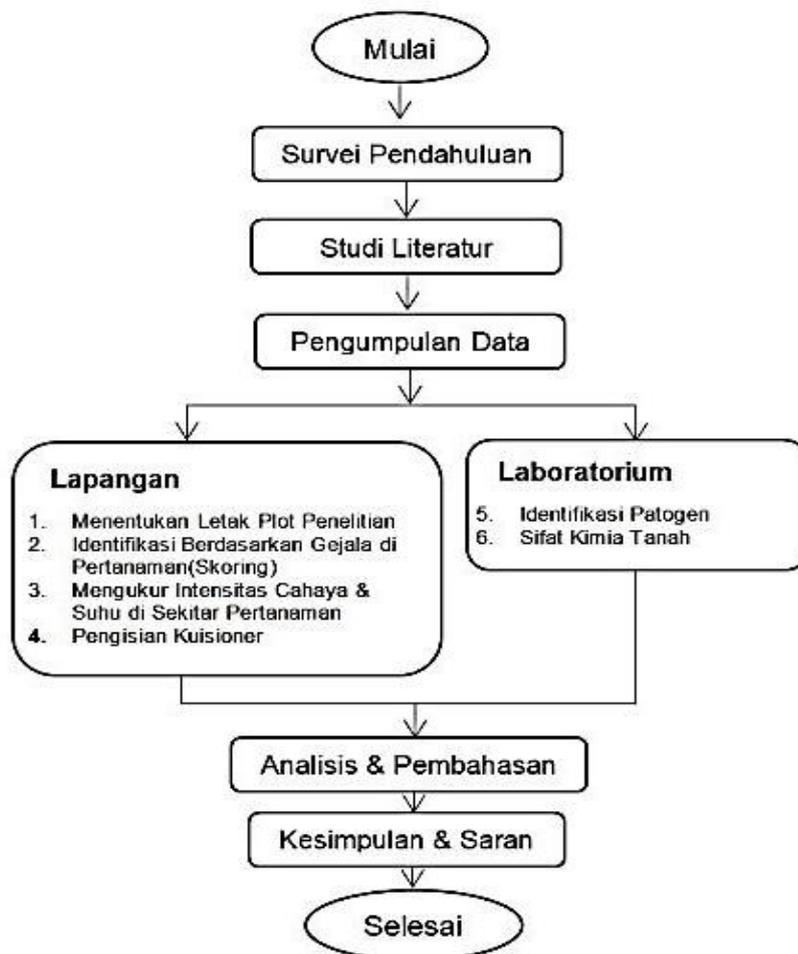
1. Apa faktor yang mempengaruhi timbulnya epidemi penyakit busuk pangkal batang (BPB) ?
2. Apakah unsur epidemiologi biotik dan abiotik dapat mempengaruhi perkembangan pertumbuhan penyakit pada beberapa klon Jeruk Pameló di 3 (tiga kecamatan) di Kabupaten Pangkep ?

1.5. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi epidemi penyakit busuk pangkal batang.

2. Unsur epidemiologi biotik dan abiotik dapat mempengaruhi perkembangan pertumbuhan penyakit pada beberapa klon Jeruk Pamelo di 3 (tiga Kecamatan) di Kabupaten Pangkep.

1.6. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jeruk Pamelo (*Citrus maxima*)

Jeruk Pamelo (*C. maxima*) merupakan spesies jeruk yang memiliki ukuran paling besar dibandingkan dengan spesies jeruk lainnya. Jeruk besar (*C. grandis* L. Osbeck) yang sering disebut pamelo berasal dari Asia Tenggara, yaitu Indonesia, India, Cina Selatan, dan beberapa jenis berasal dari Florida, Australia Utara, serta Kaledonia. Tanaman ini yang berasal dari Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Daerah yang menghasilkan buah pamelo di Indonesia antara lain Kabupaten Magetan, Sumedang, Pati, Kudus, Pangkajene dan Kepulauan, dan Bireun (Aceh), dengan Magetan sebagai sentra produksi utama. Berdasarkan data yang dirilis oleh FAO (2021) Indonesia menempati urutan ke-8 sebagai negara penghasil jeruk terbesar di dunia dengan produksi sebesar 2,5 juta ton.

Menurut Rukmana (2005) taksonomi dari Jeruk Pamelo dapat diuraikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledona
Ordo : Rutales
Famili : Rutaceae
Genus : Citrus
Spesies : *Citrus maxima*

Menurut petani, tanaman jeruk besar ditanam sekitar tahun 1965 di Desa Batara, Kecamatan Labakkang, kemudian sekitar tahun 1970 mulai dikembangkan dengan cara cangkok. Tanaman ini kemudian berkembang ke daerah lain seperti Kecamatan Ma'rang dengan sentra produksi terdapat di Desa Padang Lampe. Komoditas ini mulai dikembangkan secara komersial sekitar tahun 1980 dan dipasarkan ke Kota Makassar (Marhawati, 2019).

Kandungan nutrisi yang dimiliki oleh jeruk besar membuat komoditas ini dapat memberi begitu banyak manfaat bagi kesehatan, di antaranya sebagai pencegah kanker karena senyawa antioksidan dan likopen. Selain itu betakaroten dan bioflavonoid mampu membersihkan estrogen yang berlebih sehingga menghambat penyebaran sekaligus membunuh sel-sel penyebab kanker payudara. Jeruk besar juga mengandung banyak cairan dan serat yang dapat mencegah terjadinya sembelit. Senyawa pektin bersama vitamin C membantu menurunkan kadar kolesterol yang berlebih dan mencegah aterosklerosis. Pemanfaatan jeruk besar tidak berhenti sampai pada buahnya saja, namun juga bagian-bagian tanaman jeruk besar yang lain dapat dimanfaatkan. Berbagai penelitian telah membuktikan manfaat daun jeruk besar dalam menurunkan glukosa darah sehingga mampu mencegah penyakit diabetes (Lajju, 2017).

2.2. Nilai Ekonomi Jeruk

Jeruk merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari kawasan benua Asia. Buah ini diyakini pertama kali dibudidayakan di Tiongkok. Namun, kini buah jeruk sudah diproduksi oleh banyak negara. Saat ini buah jeruk menjadi salah satu buah paling populer di dunia karena memiliki beragam manfaat, seperti untuk bahan pangan, wewangian, maupun untuk kebutuhan industri. Menurut data *Food and Agriculture Organization (FAO)*, Brasil menjadi negara sentra jeruk terbesar di dunia dengan hasil produksi mencapai 16.707.897 ton pada 2020. Indonesia menempati posisi ke-8 sebagai sentra produksi jeruk terbesar di dunia pada tahun 2020 dan peringkat pertama sentra produksi jeruk di ASEAN dan menempati urutan ketiga di wilayah asia-pasik (Statistika, 2020). Negara lain yang berkontribusi sebagai negara produksi jeruk di ASEAN ialah Vietnam, Thailand, Kamboja, dan Laos. Sedangkan negara sentra produksi di dunia yaitu Brazil, Cina, India, USA, dan Meksiko. Tingkat produksi jeruk di ASEAN mengalami peningkatan dari tahun 2017-2018. Tingkat produksi jeruk di ASEAN pada tahun 2017 sebesar 3.697.429 ton meningkat menjadi 4.009.616 ton pada tahun 2018, dengan total luas lahan 163.524 ha pada tahun 2017 meningkat menjadi 209.734 ha pada tahun 2018. Hal ini membuktikan bahwa jeruk merupakan salah satu tanaman hortikultura buah-buahan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Jenis jeruk yang dapat ditemukan di Indonesia yaitu jeruk manis (*Citrus sinensis*), keprok (*C. reticulata*), siam (*C. reticulata*; *C. aurantium*; *C. suhuiensis*), nipis (*C. aurantifolia*), pamelon (*C. grandis* atau *C. maxima*), dan purut (*C. hystrix*). Jeruk manis, keprok, siam dan pamelon dapat dikonsumsi secara langsung atau diolah menjadi makanan dan minuman. Sedangkan jeruk nipis dan purut

biasanya sebagai bahan campuran makanan dan minuman dan sebagai bumbu masakan. Jeruk Siam merupakan jenis yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia (Endarto dan Martini, 2016). Tingkat konsumsi jeruk di Indonesia pada tahun 2016 sebesar 3.41 kg/kapita/tahun atau sekitar 882.689 ton setelah dikalikan dengan jumlah penduduk. Tingkat konsumsi jeruk yang tinggi diproyeksikan akan meningkatkan permintaan jeruk untuk rumah tangga rata-rata sebesar 3.73% untuk lima tahun kedepan yaitu tahun 2016-2020 (Kementan, 2016).

2.3. Komoditi Jeruk Pangkep

Salah satu jenis tanaman jeruk di Indonesia adalah tanaman jeruk besar (*Citrus grandis/Citrus maxima*) atau dikenal juga dengan sebutan Jeruk Pamelon. Daerah-daerah di Indonesia banyak yang tercatat sebagai sentra produksi Jeruk Pamelon. Umumnya daerah-daerah itu memproduksi buah jeruk besar atau pamelon yang khas. Daerah-daerah yang merupakan sentra produksi Jeruk Pamelon di Indonesia diantaranya Provinsi Aceh, Kabupaten Magetan (Jawa Timur), Kabupaten Madiun (Jawa Timur), Kabupaten Pati (Jawa Tengah), dan Provinsi Sulawesi Selatan khususnya Kabupaten Pangkep (Amelia dan Sasana, 2017).

Salah satu jenis atau varietas jeruk besar atau Jeruk Pamelon yang ada di Indonesia adalah jeruk pangkep. Jeruk ini disebut sebagai jeruk pangkep karena berasal dari Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Buah jeruk pangkep berbentuk bulat atau bundar dengan bobot buah rata-rata 2,8 kg dan diameter buah antara 23 cm - 25 cm. Jeruk pangkep memiliki kulit buah tebal dan berwarna kuning. Daging buah berwarna putih, bertekstur halus, berair, berbiji sedikit, berasa manis segar tanpa rasa pahit, dan beraroma kurang wangi.

Potensi produksi jeruk pangkep antara 60 sampai 100 buah/pohon (Rukmana, 2005).

Ada empat jenis varietas jeruk pangkep yang ditanam oleh petani yaitu varietas jeruk pangkep merah, varietas Jeruk Pamelon warna putih, varietas golla-golla dan varietas bencong. Tiga varietas sudah dipatenkan kecuali varietas bencong. Jenis jeruk merah, putih dan Golla-golla yang banyak ditanam petani. Jenis Golla-golla yang banyak diminati oleh konsumen karena rasanya manis dan warnanya merah (Balitbangda, 2018).

2.4. Morfologi Jeruk Pamelon (*Citrus maxima*)

a) Batang

Menurut Verheij dan Coronel (1997) tanaman Jeruk Pamelon mempunyai pohon berkayu dengan tinggi tanaman antara 5-15 m, sesuai dengan varietas, umur tanaman, dan cara perbanyakan. Batang kayu sangat kokoh dengan tajuk yang tidak terlalu tinggi. Jeruk Pamelon memiliki batang berbentuk pohon seperti payung, Cabangnya banyak dan tidak beraturan. Tanaman yang telah tua dan tinggi bentuk tajuknya semakin tinggi dan melebar, sehingga tercipta ruangan teduh yang cukup luas dibawahnya (Singh dkk, 2017). Tanaman jeruk besar berbentuk pohon dan tergolong dalam batang berkayu. Tingginya tergantung varietas dan umur tanaman. Jeruk besar yang berumur 16 tahun tingginya hanya sekitar 5 m.

Batang tanaman jeruk besar keras, kuat, dan berbengkok-bengkok. Batang kayu yang kokoh membuat pohon jeruk besar cukup kuat menahan beban buahnya. Tajuk pohon jeruk besar biasanya tidak terlalu

tinggi. Cabangnya banyak dan tidak beraturan. Letak cabang saling berjauhan dan ujungnya merunduk. Pada tanaman yang telah tua, bentuk tajuknya makin tinggi dan makin melebar sehingga tercipta ruang teduh yang cukup luas di bawahnya. Akar tanaman Jeruk Pameló merupakan akar tunggang (Karmila, 2011).

b) Buah

Buah Jeruk Pameló berukuran besar, dengan diameter rata-rata 15-22 cm, bahkan ada yang lebih dari 30 cm, dengan warna kulit hijau sampai hijau kekuningan. Daging buah berwarna putih, kekuningan, merah muda, sampai merah (Vijaylakshmi dkk, 2015). Bobot buah rata-rata sekitar 1-2 kg dan kadang-kadang dapat mencapai 3 kg (Christman, 2008). Warna merah muda pada buah Jeruk Pameló umumnya diakibatkan oleh pigmen antosianin. Senyawa antosianin merupakan pigmen utama pada jus buah jeruk yang mana jumlah dan komposisinya tergantung pada genotipe, kematangan, wilayah tumbuh, dan faktor lingkungan lainnya (Chen, 2015). Senyawa lainnya yang menyebabkan warna merah pada daging buah adalah likopen. Tanaman Jeruk Pameló mulai berproduksi pada umur 4-6 tahun, tergantung varietas, dan perawatan. Sebagai patokan biasanya satu pohon Jeruk Pameló bisa menghasilkan buah 75-100 buah. Penentuan kriteria untuk matangnya buah jeruk cukup kompleks karena melibatkan perubahan internal yang terjadi dalam daging buah dan eksternal yaitu warna yang terjadi pada kulit buah jeruk tersebut (Setiawan dan Sunarjono, 2003).

c) Kulit Buah Jeruk Pameló

Kulit buah Jeruk Pameló kadang terdapat bulu halus. Bulu halus pada Jeruk Pameló hanya terlihat pada 2 varietas, yaitu pameló merah dan pameló putih. Keberadaan bulu halus pada kedua varietas tersebut terkadang ada, namun juga terkadang tidak ada. Kulit buah yang berwarna hijau dikarenakan tingginya konsentrasi klorofil pada kulit buah. Klorofil merupakan pigmen yang menyebabkan warna hijau, umumnya akan tinggi saat buah belum matang dan akan menurun saat memasuki stadia pemasakan buah (Rodrigo, 2013).

d) Daun

Daun pada tanaman ini berbentuk bulat telur dan lebih besar dari jenis jeruk lain. Tepi daunnya agak rata, sedangkan di dekat ujungnya agak berombak dan ujungnya tumpul. Daun muda berwarna hijau muda kekuningan dan akan berubah menjadi hijau tua. Daun tua berbulu halus, sedangkan yang muda tidak. Antara daun dan batang dihubungkan dengan tangkai daun yang bersayap lebar. Daun jeruk besar berbentuk bulat telur, tebal, dan ukurannya lebih besar dari jeruk lain, tepi daunnya agak rata dan dekat ujungnya agak berombak serta ujungnya 4 tumpul. Daun muda berwarna hijau muda kekuningan dan akan berubah menjadi hijau tua. Daun tua berbulu halus, sedangkan yang muda tidak berbulu. Pangkal daun bersayap lebar. Susunan daunnya agak jarang dan terpenjar sehingga masih bisa meloloskan sinar matahari (Putra, 2016).

e) Bunga

Bunga Jeruk Pameló berbau harum, tunggal terdiri atas 2-10 kuntum bunga jika muncul di ketiak daun yaitu berjumlah 10-15 kuntum, jika di ujung cabang. Mahkota bunga berjumlah 4-5 helai, berwarna putih-kekuningan, panjangnya 1,5-3,5cm, berbulu halus pada bagian luar. Benang sari berwarna putih, sedangkan serbuk sari jingga. Menurut Putra (2016) bunga jeruk besar merupakan bunga tunggal atau majemuk yang bertandan. Bunganya lebih besar dibanding Jeruk Keprok dan harum. Kelopak bunga berbentuk lonceng atau cawan sebanyak 4-5 buah. Ketika kuncup, mahkota bunganya tersusun seperti gunting, jumlah benang sarinya 25-35 buah, tegak dan berkas 4-5 buah. Setelah mendapat sinar matahari, benang sarinya terlepas satu sama lain. Panjang benang sari biasanya tidak seragam. Putiknya memiliki bakal buah menumpang, biasanya beruang 1-5 atau banyak. Dalam tiap ruang terdapat dua bakal biji. Mahkota bunga jeruk besar berwarna putih bersih seperti bunga melati. Bunga jeruk besar umumnya melakukan penyerbukan sendiri, namun penyerbukan yang dibantu serangga akan lebih cepat berhasil.

2.5. Ekologi Jeruk Pameló

2.5.1. Iklim

Tanaman jeruk menghendaki sinar matahari penuh (bebas naungan), suhu 13-35°C (optimum 22-23°C), curah hujan 1.000-3.000 mm/tahun (optimum 1.500-2.500 mm/tahun), dan bulan kering (< 60 mm) selama 2-6 bulan yaitu optimum 3-4 bulan berturut-turut. Jeruk Pameló

tumbuh baik secara ekologis di dataran rendah tropis, dengan suhu 25°-30°C seperti yang tumbuh pada sentra 6 produksi di Thailand, beberapa bulan dingin dan kering, musim kemarau berlangsung 3-4 bulan dan curah hujan tahunan sekitar 1500-1800 mm (Balitjestro, 2014).

2.5.2. Ketinggian

Ketinggian tempat tumbuh yang umum untuk penanaman Jeruk Pamelo adalah di bawah 400 mdpl. Penanaman di atas ketinggian tersebut menyebabkan buah menjadi terasa asam, getir dan berkulit tebal. Meskipun adaptasinya luas, beberapa kelompok jeruk berproduksi optimal hanya jika ditanam di dataran rendah (400 mdpl) yaitu sebagian besar varietas siam, keprok Tejakula, dan Madura. Sedangkan sebagian lain berproduksi optimal jika ditanam di dataran tinggi (700 mdpl) yaitu jenis keprok (Batu 55, Tawangmangu, Pulung, Garut, Kacang), jeruk manis, dan Jeruk Siammadu (Balitjestro, 2014).

2.5.3. Kondisi Tanah

Jenis tanah yang cocok untuk penanaman Jeruk Pamelo adalah subur, gembur, banyak mengandung pasir, air tidak tergenang, dan terletak pada pH 5-6. Untuk mendapatkan produksi yang optimal, Jeruk Pamelo membutuhkan penyinaran matahari 50-60% dengan perbedaan suhu siang dan malam 10% (Setiawan dan Sunarjono, 2003). Lahan ideal yaitu memiliki lapisan tanah yang dalam, hingga kedalaman 150 cm tidak ada lapisan kedap air, kedalaman air tanah \pm 75 cm, tekstur lempung berpasir, dan pH \pm 6. Jika pH tanah dibawah 5 unsur mikro dapat

meracuni tanaman dan sebaliknya tanaman akan kekurangan jika pH diatas 7 (Balitjestro, 2014).

2.6. Teknik Pemeliharaan Tanaman Jeruk

Menurut Balitjestro (2014), teknik pemeliharaan tanaman Jeruk Pamelo dapat diuraikan sebagai berikut:

2.6.1. Pengolahan Tanah dan Penanaman.

Sebelum tanam, lahan dibebaskan dari batuan dan pohon besar. Untuk lahan sawah dan pasang surut, bidang tanam diolah menjadi surjan atau tukungan (gundukan = Jawa), sedangkan di lahan kering dibuat lubang tanam (dalam = 0,75 m, lebar atau panjang = 0,6 m). Jarak tanam $5 \times 4 \text{ m}^2$ (jeruk keprok), $5 \times 6 \text{ m}^2$ (jeruk manis), dan $6 \times 7 \text{ m}^2$ (pamelo). Baris tanam diatur sejajar arah timur-barat agar penyebaran sinar matahari optimal.

Penutup lubang tanam dicampur pupuk kandang $\pm 20 \text{ kg/lubang}$ atau dibuat campuran 3 bagian tanah + 1 bagian pasir + 2 bagian pupuk kandang jika tanahnya berat. Tambahkan 1 kg dolomit jika pH tanah $< 5,5$. Awal musim hujan 10 adalah saat paling tepat untuk penanaman di lahan kering dan setiap pohon dipasang ajir agar tanaman tetap tegak saat angin kencang.

2.6.2. Pengaturan Cabang

Arsitektur pohon jeruk perlu dibangun sejak dini dengan cara mengatur percabangan berpola 1-3-9. Setiap pohon terdiri 1 batang utama

yang mendukung 3 cabang primer, dan setiap cabang primer mendukung 3 cabang sekunder.

2.6.3. Pengairan

Saat pertumbuhan vegetatif baru, pembungaan dan pembentukan buah harus tersedia cukup air dan setelah panen lahan dikeringkan sekitar 3 bulan guna memicu pembungaan. Semakin besar ukuran tanaman atau semakin kasar tekstur tanah, semakin banyak air yang dibutuhkan. Pemasangan mulsa plastik hitam perak dapat menghemat air dan mengendalikan gulma di lahan kering.

2.6.4. Pemupukan

Produksi optimal bisa dicapai jika tanaman tidak hanya diberi pupuk buatan tetapi juga pupuk organik. Tanaman muda banyak membutuhkan pupuk N, tetapi saat memasuki usia produktif perlu N, P, dan K yang berimbang.

2.6.5. Pemangkasan Buah

Pemangkasan buah tanaman jeruk pada umumnya adalah agar pohon bertujuan menghasilkan buah bermutu tinggi dan menjaga kestabilan produksi. Caranya yaitu sisakan 2 buah per tandan menggunakan gunting pangkas. Kriteria buah yang dibuang yaitu cacat, terserang hama penyakit, dan ukurannya paling kecil.

2.6.6. Jarak tanam

Jarak tanam pada usaha tani tanaman jeruk tergantung dengan jenis jeruk dan lokasi penanamam. Jarak tanam yang dianjurkan pada

Jeruk Pamelon yaitu 6 x 7 m atau 8 x 8 m. Baris tanam diatur sejajar arah timur dan barat agar penyebaran sinar matahari optimal. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jarak tanam antara lain luas lahan yang akan ditanami dan perkiraan tumbuh tanaman jeruk. Penentuan jarak tanam ini bertujuan agar hasil dari usaha tani lebih optimal dengan luas lahan yang ada. Selain itu, agar lebih mudah dalam perawatan, pemanenan, memudahkan menyeleksi tanaman yang produktif atau tidak produktif, dan memudahkan dalam peremajaan tanaman yang sudah tidak produktif.

Jika penanaman terlalu rapat, dikhawatirkan akan sulit dalam pemeliharaan selain itu akan rentan terserang hama dan penyakit karena kondisi sekitar tanaman akan menjadi lembap karena sinar matahari tertutup tajuk tanaman yang saling berhimpitan. Jika terjadi serangan hama dan penyakit tanaman, akan sangat cepat tersebar dan akan sulit untuk dikendalikan.

2.6.7. Pemangkasan

Pada usaha tani jeruk, pemangkasan sangat mutlak dilakukan. Tujuan dari pemangkasan adalah menghilangkan tajuk pohon yang sakit, membuang tunas liar yang baru tumbuh dan tidak produktif. Selain itu juga bertujuan untuk membentuk tajuk tanaman atau arsitektur pohon.

2.7. Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk di Indonesia

Semakin besarnya luas lahan pertanaman jeruk, tidak dapat memastikan bahwa tingkat produksi jeruk juga ikut meningkat. Tingkat produksi jeruk ditentukan oleh proses pemeliharaan tanaman jeruk itu sendiri. Namun, banyak kendala yang dihadapi dalam pemeliharaan tanaman jeruk. Kendala yang paling besar pengaruhnya terhadap tingkat produksi jeruk adalah hama dan penyakit yang menyerang pertanaman. Hama dan Penyakit yang menyerang tanaman jeruk akan menimbulkan gejala pada bagian-bagian jeruk yang terserang (**Tabel 1**). Akibat serangan tersebut, menyebabkan proses produksi jeruk terganggu sehingga hasil produksi tidak optimal. Selain turunnya tingkat produksi jeruk, serangan hama dan penyakit juga dapat menurunkan nilai estetika jeruk yang mengakibatkan daya tarik jualnya juga menurun (Fiitri, 2021).

Tabel 1. Hama dan Penyakit Penting yang Menyerang Tanaman Jeruk

Hama dan Penyakit	Gejala	Bagian tanaman yang terserang
Kutu loncat (<i>Diaphorina citri</i>)	Tunas-tunas muda keriting, pertumbuhan terhambat.	Kuncup, tunas, daun muda, dan tangkai daun
Kutu daun coklat (<i>Toxoptera citricidus</i>), Kutu daun hitam (<i>Toxoptera aurantia</i>), Kutu daun hijau (<i>Myzus persicae</i> dan <i>Aphis gossypii</i>)	Helaian daun muda menggulung, kerdil, deformasi, terdapat puru pada helaian daun, embun madu yang dihasilkan menyebabkan cendawan jelaga muncul.	Tunas, daun, bunga, pentil buah
Tungau merah (<i>Panonychus citri</i>), Tungau karat (<i>Panonychus oleivora</i>)	Kulit buah berwarna coklat keperakan selanjutnya berubah menjadi coklat sampai ungu kehitaman.	
Thrips (<i>Scirtothrips citri</i>)	Helai daun menebal, sisi daun menggulung, permukaan kulit buah terdapat garis nekrotis berwarna coklat keabuabuan	Tunas, daun, bunga, pentil buah
Kutu sisik/perisai	Daun menguning, terdapat	Tunas dan daun

<i>(Lepidosaphes beckii)</i>	bercak klorosis hingga daun gugur, kematian ranting dan buah gugur.	
Penggerek buah (<i>Citripestis sagitifera</i>)	Terdapat bekas gergakan di permukaan kulit buah berbentuk bitnik kehitaman.	Buah
Lalat buah (<i>Bactrocera</i> sp.)	Permukaan kulit buah terdapat bekas tusukan lalat buah, buah busuk dan gugur sebelum matang.	Buah
Ulat peliang daun (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	Permukaan daun terdapat bekas liang ulat berbentuk garis yang berkelok-kelok, daun mengkerut, menggulung dan keriting. Hama ini dapat menularkan penyakit kanker.	Tunas muda
Huanglongbing (<i>Candidatus liberibacter asiaticus</i>)	Warna daun memudar kekuningan khususnya di sekitar tulang daun dan lekukan isi buah tidak normal.	Daun dan buah
Kanker jeruk (<i>Xanthomonas citri</i>)	Terdapat bercak berwarna kecoklatan dengan bagian tengah terbentuk gabus berwarna coklat, bagian tepi bercak dikelilingi halo kekuningan pada daun dan buah	Daun dan buah
Cendawan jelaga (<i>Capnodium citri</i>)	Ranting, daun, buah dilapisi oleh lapisan berwarna hitam.	Ranting, daun, buah
Kudis (<i>Elsinoe fawcettii</i>)	Bercak kecil lalu berkembang membentuk gabus pada permukaan daun dan buah.	Daun dan buah
Embun tepung (<i>Oidium tingtoninum</i>)	Permukaan daun tertutupi lapisan tepung berwarna putih menyebabkan daun kering dan gugur.	Tunas, daun, buah
Blendok/diplodia (<i>Botryodiplodia theobromae</i>)	Kulit batang mengelupas dan muncul blendok menyebabkan kematian tanaman	Batang

Busuk pangkal batang
(*Phytophthora* sp.)

Permukaan kulit bagian pangkal
batang mengelupas dan muncul
gummosis (blendok)

Akar dan pangkal
batang

Sumber: Endarto dan Martini, 2016

2.8. Penyakit Tumbuhan Yang Disebabkan Oleh Jamur

Jamur (fungi) merupakan suatu bagian dari *Thallophyta*, yang karakteristiknya berhubungan dengan tidak adanya klorofil sama sekali, sehingga tak bisa untuk melakukan asimilasi. Bagian tubuhnya yang bersifat vegetatif terdiri atas benang-benang yang halus dan dinamakan hifa. Hifa-hifa ini merupakan miselium dimana ada yang berserabut ada yang tidak. Lebih dari 8000 spesies jamur dapat menyebabkan penyakit pada tumbuhan. Semua tumbuhan diserang oleh beberapa jenis jamur, dan setiap jenis jamur parasit dapat menyerang satu atau banyak jenis tumbuhan. Beberapa jenis jamur dapat tumbuh dan memperbanyak diri hanya apabila tetap berhubungan dengan tumbuhan inangnya selama hidupnya, jamur yang demikian dikenal dengan parasit obligat atau biotrof. Jenis lain membutuhkan tumbuhan inang untuk sebagian daur hidupnya tetapi tetap dapat menyelesaikan daurnya pada bahan organik mati maupun pada tumbuhan hidup, jamur yang demikian disebut parasit non-obligat (Yunafsi,2002).

2.8.1. Karakteristik Jamur Patogenik Tumbuhan

Morfologi : Sebagian besar jamur mempunyai tubuh vegetatif seperti tumbuhan yang lebih kurang terdiri dari filamen (benang) memanjang, bersambungan, bercabang, mikroskopis, mempunyai dinding sel yang jelas. Tubuh jamur disebut miselium, dan cabang-cabang tunggal atau filamen dari miselium disebut hifa, umumnya tebal hifa atau miselium seragam. Beberapa jamur hifanya hanya 0,5 μm , sedangkan jamur yang lain tebalnya dapat lebih dari

100µm. Panjang miselium pada beberapa jenis jamur mungkin hanya beberapa mikrometer, tetapi ada jenis lain yang dapat menghasilkan benang miselium sepanjang beberapa meter. Pada beberapa jamur, miselium terdiri atas banyak sel yang mengandung satu atau dua inti per sel (celluler). Miselium yang lain bersifat saenositik (caenocytic) yaitu mengandung banyak inti dan keseluruhan miselium berupa satu sel multi inti yang bersambungan, tubular (seperti pipa). Beberapa jamur yang lebih rendah tidak mempunyai miselium yang sesungguhnya dan menghasilkan plasmodium yang telanjang, amoeboid, berinti banyak atau sistem helaian yang sangat tidak seragam dengan diameter sangat beragam yang disebut rizomiselium.

Ekologi dan Penyebaran : Hampir semua jamur patogen tumbuhan menghabiskan sebagian hidupnya pada tumbuhan inangnya dan sebagian di dalam tanah atau sisa tumbuhan di dalam tanah. Beberapa jamur melewati seluruh hidupnya pada inangnya, dan mungkin hanya spora yang mendarat di tanah, tetapi spora tersebut tidak aktif sampai terbawa kembali ke inang tempat mereka dapat tumbuh dan memperbanyak diri. Untuk menyelesaikan daur hidupnya di alam, jenis jamur lain harus melewati sebagian hidupnya pada inang sebagai parasit dan sebagian pada jaringan yang telah mati di tanah sebagai saprofit. Akan tetapi kelompok jamur yang terakhir ini tetap secara terus-menerus berhubungan dengan jaringan inangnya, baik jaringan hidup atau yang mati, dan secara alami tidak tumbuh pada jenis bahan organik lain. Jamur kelompok ketiga tumbuh secara parasit pada inangnya, tetapi jamur tersebut dapat terus hidup, tumbuh dan memperbanyak diri pada jaringan inang setelah jaringan tersebut mati dan selanjutnya mungkin pindah dari sisa-sisa inang tersebut ke tanah atau

bahan tumbuhan lain yang melapuk dimana mereka dapat tumbuh dan memperbanyak diri sebagai saprofit biasa.

Penyebaran sebagian besar jamur patogenik tumbuhan dari suatu tumbuhan yang sama bergantung pada kesempatan penyebaran oleh agensia-agensia seperti angin, air, burung, serangga, hewan lain serta manusia. Jamur terutama disebarkan dalam bentuk spora, penyebaran spora pada hampir semua jamur berlangsung secara pasif, walaupun awal pelepasannya pada beberapa jenis jamur dibantu oleh tekanan. Jauhnya spora tersebar bervariasi yang tergantung pada agensia penyebarannya. Angin mungkin agensia penyebaran spora yang paling penting dari sebagian besar jenis jamur, serta angin dapat membawa spora dengan jarak yang jauh. Untuk jamur tertentu, agensia lain seperti air atau serangga mungkin memainkan peranan penting yang jauh lebih penting dibanding dengan angin dalam penyebaran sporanya.

Identifikasi : Karena setiap jenis tumbuhan yang disebabkan jamur biasanya hanya disebabkan oleh satu jenis jamur, dan karena ada lebih dari 100.000 spesies yang berbeda, maka identifikasi jamur pada spesimen tumbuhan sakit atau dari biakan jamur dari semua jenis jamur yang ada harus dengan jalan memisahkan salah satu diantaranya sebagai spesies jamur yang dicurigai.

Sifat-sifat jamur yang sangat penting yang digunakan untuk identifikasi adalah spora dan fruktifikasi (tubuh buah) atau struktur yang menghasilkan spora dan beberapa sifat tubuh jamur (plasmodium atau miselium).

Bentuk, ukuran, warna dan pola susunan spora pada sporofor atau tubuh buah dan juga bentuk dan warna sporofor atau badan buah merupakan sifat-sifat yang telah mencukupi untuk diamati bagi seseorang yang telah cukup

berpengalaman dalam taksonomi jamur untuk menentukan nama kelas, ordo, famili, dan genus jamur tersebut harus dimasukkan. Pada kasus yang lain, sifat-sifat tersebut dapat digunakan untuk menjajaki jamur tersebut melalui kunci analisis jamur yang telah dipublikasikan untuk menentukan genus, dan akhirnya termasuk spesies jamur tersebut.

Gejala yang Disebabkan Jamur pada Tumbuhan : Jamur menyebabkan gejala lokal atau gejala sistemik pada inangnya, dan gejala tersebut mungkin terjadi secara terpisah pada inang-inang yang berbeda, secara bersamaan pada inang yang sama atau yang satu mengikuti yang lain pada inang yang sama. Umumnya jamur menyebabkan nekrosis lokal atau nekrosis umum atau membunuh jaringan tumbuhan, hipotropfi, dan hipoplasia (kerdil) organorgan tumbuhan atau keseluruhan tumbuhan, dan hiperplasia (pertumbuhan kerdil) bagian-bagain atau keseluruhan tumbuhan.

a. Gejala nekrosis yang sangat umum adalah sebagai berikut (**Tabel 2**) :

Tabel 2. Gejala Nekrosis dan Perubahan pada Tanaman

Bercak daun (leaf spot)	luka atau noda yang bersifat lokal pada daun inang yang terdiri atas sel-sel yang mati dan kalopsi
Hawar (Blight)	organ daun, cabang, ranting dan bunga menjadi coklat dengan sangat cepat dan menyeluruh yang menyebabkan kematian.
Kanker	luka nekrosis atau luka yang terlokalisasi, sering mencekung pada permukaan batang jaringan tumbuhan berkayu.
Mati ujung (dieback)	nekrosis ranting secara ekstensif yang berawal dari ujung dan berkembang menuju pangkalnya.
Busuk akar	hancur dan membusuknya sebagian atau seluruh sistem parakaran tumbuhan.

Rebah kecambah atau patah rebah (damping off)	kalopsi dan mati dengan cepat kecambah yang masih sangat muda pada pembibitan di lapangan
Busuk batang bawah	hancurnya batang bagian bawah. Busuk basah dan busuk kering yaitu : terjadinya maserasi (pembusukan) dan hancurnya buah, akar, umbi, umbi lapis dan daun yang berdaging.
Antraknosa	luka nekrosis yang lekuk seperti mangkuk pada batang, daun, buah atau bunga tumbuhan inang.
Kudis	luka yang terlokasi pada buah, daun dan umbi dan lain-lain, biasanya sedikit menonjol dan puncaknya mencekung dan pecah, yang memberi bentuk seperti kudis.
Decline	tumbuhan yang tumbuh lurus, daun mengecil, kaku, menguning atau merah, ada yang terdefoliasi (menggugurkan daun) dan mati ujung (dieback).

Hampir semua gejala di atas mungkin dapat menyebabkan tumbuhan yang terinfeksi menjadi sangat kerdil. Di samping itu, gejala yang lain seperti karat daun, embun (mildew), layu dan bahkan penyakit tertentu menyebabkan hiperplasia pada beberapa organ tumbuhan, seperti akar pekuk (clubroot) mungkin menyebabkan kekerdilan tumbuhan secara menyeluruh.

- b.** Gejala-gejala yang berhubungan dengan hipertopi atau hiperplasia dan perubahan bentuk atau pemutaran(distorsi) bagian tumbuhan meliputi
(Tabel 3) :

Tabel 3. Gejala Hiperplasia dan Perubahan Bentuk Tumbuhan

Akar pekuk	akar membesar terlihat seperti kumparan atau gada. Bengkak atau puru yaitu : bagian tumbuhan membesar dan biasanya dipenuhi oleh miselium jamur.
Kutil	tonjolan seperti kutil pada umbi dan batang. Witches-broom (sapu setan) yaitu : cabang-cabang ranting yang mengarah ke atas dengan sangat banyak.
Keriting daun	daun berubah bentuk, menebal dan keriting.
Layu	gejala sekunder yang menyeluruh dimana daun atau tunas kehilangan turgor dan merunduk karena terganggunya sistem vaskular akar dan batang.
Karat	terdapat banyak luka-luka kecil pada daun atau batang, biasanya berwarna seperti karat.
<i>Mildew</i> (embun)	bagian daun, batang dan buah yang klorosis atau nekrosis, biasanya ditutupi oleh miselium dan

fruktifikasi jamur.

Parasit-parasit tanaman terutama jamur, menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang dapat menghasilkan gejala pebnyakit-penyakit tanaman meskipun tidak ada organisme penyebab penyakit. Salah satu contohnya adalah asam fusarat yang dihasilkan oleh *Fusarium* spp. Asam fusarat atau asam 5- nbutilpiridin-2-karboksilat merupakan racun yang larut dalam air yang sekaligus juga merupakan antibiotik. Toksin ini mengganggu permeabilitas membran dan akhirnya mempengaruhi ekonomi air tanaman. Adanya hambatan pergerakan air dalam tubuh tanaman menyebabkan terjadinya layu patologis yang tidak bisa balik yang berakibat kematian tanaman seperti kasus-kasus penyakit layu pada kapas dan tomat yang disebabkan oleh *Fusarium* spp.

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh jamur busuk daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* (Mont) busuk daun kentang (*late blight*) yang sering juga disebut sebagai hawar daun adalah penyakit yang terpenting pada tanaman kentang. Adapun gejala dari penyakit ini adalah daun-daun yang sakit mempunyai bercakbercak nekrotis pada tepi dan ujungnya. Kalau suhu tidak terlalu rendah dan kelembaban cukup tinggi, bercak-bercak tadi akan meluas dengan cepat dan mematikan daun. Bahkan kalau cuaca seperti ini berlangsung lama, seluruh tanaman di atas tanah akan mati. Dalam cuaca yang kering jumlah bercak terbatas, segera mengering dan tidak meluas. Umumnya gejala baru tampak bila tanaman berumur lebih dari satu bulan. Dalam cuaca yang lembab pada sisi bawah bagian daun yang sakit terdapat lapisan kelabu tipis yang terdiri dari konidiofor dan konidium jamur.

Daur penyakit ini adalah dapat berlangsung dari musim ke musim dalam umbi-umbi yang sakit. Kalau umbi yang sakit ditanam, jamur dapat naik ke tunas muda yang baru saja tumbuh dan membentuk banyak konidium atau

sporangium. Jamur juga dapat mempertahankan diri pada tanaman-tanaman lain seperti pada tomat. Tetapi sudah diketahui bahwa *Phytophthora infestans* dari kentang dan tomat agak berbeda virulensinya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit adalah pada perkecambahan konidium *Phytophthora* sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu. Pada udara kering konidium sudah mati dalam waktu 1 - 2 jam, sedang pada kelembaban 50 - 80% dalam waktu 3 - 6 jam. Pada suhu 10 - 25°C kalau ada air, konidium membentuk spora kembara dalam waktu ½-2 jam, dan spora kembara ini akan membentuk pembuluh kecambah dalam waktu 2 - 2½ jam. Perkembangan bercak pada daun paling cepat terjadi pada suhu 18 - 20°C. Pada suhu 30°C perkembangan bercak akan terhambat.

2.9. Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Phytophthora* sp.)

2.9.1. Sifat Umum Patogen (*Phytophthora* sp.)

Ciri dari koloni *Phytophthora* sp. yaitu miselium berwarna putih, berbentuk rosaceus, dan secara mikroskopis hifanya tidak bersekat, bercabang, hialin (Henuk, 2010). Miselium berkembang dengan baik interselular. Sporangium berbentuk oval atau lemon, terbentuk pada tangkai sporangia atau sporangiosfor. Reproduksi seksual dilakukan melalui fusi karakteristik oogonia dan antheridia yang kemudian menghasilkan oospora. Oospora berkecambah membentuk miselium yang kemudian dapat membentuk sporangia dan zoospora. Klamidospor terbentuk pada tanah pada saat kondisi lingkungan tidak memungkinkan (Erwin dan Ribeiro, 1996).



Gambar 3. Sporangium *Phytophthora* sp. (Intan, 2017)

2.9.2. Gejala Serangan (*Phytophthora* sp.)

Menurut Semangun (2000) penyakit busuk pangkal batang dapat diketahui dari batang tanaman yang mengalami gejala busuk batang disertai terbentuknya “blendok” (gumosis) dan mengeluarkan aroma asam. Gejala awal tampak berupa bercak basah yang berwarna gelap pada kulit batang. Pembusukan dimulai dari pangkal batang dekat permukaan tanah sampai titik okulasi (40 cm). Jaringan kulit kayu bahkan permukaan kulit, kambium, kayu yang terinfeksi mengalami perubahan warna, lama-kelamaan akan mengelupas kulitnya, dan jatuh sehingga menyebabkan luka lebar terutama pada serangan lanjut. Kulit batang yang terserang, permukaannya cekung dan mengeluarkan gum, dan pada tanaman terserang sering berbentuk kalus (Ploetz, 2003). Kematian tanaman akibat serangan penyebab penyakit ini terjadi apabila bercak pada kulit melingkari batang. Perkembangan bercak ke bagian atas, umumnya terbatas hingga 60 cm di atas permukaan tanah, sedangkan perkembangan ke bagian bawah dapat meluas ke bagian akar tanaman.

Gejala yang timbul pada pembibitan adalah menguningnya daun, kelayuan, dan diikuti dengan kematian atau apabila pada pembibitan yang disiram dengan air tercemar patogen dapat menyebabkan kematian serentak. Pada kasus ini akar-akar tanaman menjadi busuk (Graham dkk, 1992).

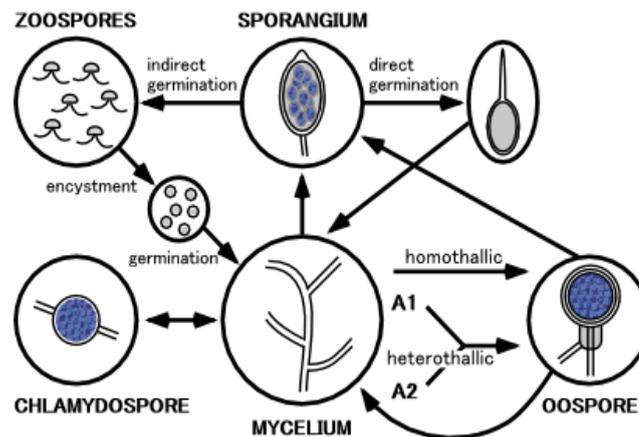
2.9.3. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang

Penyakit BPB jeruk dapat disebabkan oleh *Phytophthora* spp., *Diplodia* dan atau *Botryodiplodia* spp.. Erwin dan Ribeiro (1996) melaporkan terdapat 11 spesies *Phytophthora* yang dapat diisolasi dari pohon jeruk sakit, yaitu *P. boehmeriae*, *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. drechsleri*, *P. hibernalis*, *P. megasperma*, *P. palmivora*, *P. parasitica* (*P. nicotianae*), dan *P. syringae* namun di Indonesia dilaporkan terdapat tiga spesies *Phytophthora* yang penting yaitu *P. parasitica* Dast. (*P. nicotianae*), *P. palmivora* dan *P. citraphthora*, dan diantara ketiga spesies tersebut, spesies yang utama adalah *P. nicotianae* var *parasitica* (Ashari, 1995). Infeksi dapat terjadi melalui luka alami, luka karena alat pertanian atau luka karena serangga.

Infeksi terjadi terutama pada musim hujan dan dibantu oleh pH tanah agak asam (6,0-6,5). Infeksi patogen juga dibantu oleh kabut dan fluktuasi suhu yang kecil yang akan memperlambat penguapan. Penyakit ini mampu menyerang banyak tanaman perkebunan yang lain (Ploetz, 2003).

2.9.4. Siklus Hidup (*Phytophthora* sp.)

Penyakit ini lebih banyak menyerang pada ketinggian kebun lebih dari 400 m di atas permukaan laut dan mempunyai temperatur tanah cukup tinggi. Tingkat ketahanan varietas sangat berpengaruh terhadap tingkat serangan patogen ini. Tanaman jeruk merupakan salah satu tanaman yang peka terhadap patogen ini. Tanah basah, adanya kabut, dan fluktuasi suhu kecil, pH tanah agak masam adalah kondisi cocok untuk perkembangan patogen (Mudita dkk, 2016).



Gambar 4. Siklus hidup *Phytophthora* spp.

Pada pembibitan cendawan ini dapat menyerang pada kondisi tanah atau air tercemar, tanah basah dengan pH agak asam yaitu 6-6,5. Cendawan dapat bertahan dalam tanah dalam bentuk sporangium dan klamidiospora. Cendawan terutama dipencarkan oleh air hujan dan air pengairan (*run off*) yang mengalir di atas permukaan tanah. Infeksi terjadi melalui luka alami, luka karena alat pertanian atau luka karena serangga (Ploetz, 2003). Penyakit ini mampu menyerang banyak tanaman inang yang lain (polifag), yaitu kemiri, karet, kakao, cabai, anggrek vanda,

kacang tanah, ubi kayu, tapak dara, ubi kayu, jarak, sirsak, srikaya, aren, pepaya, kelapa, terung belanda, durian, pala, sirih, dan lada (Graham dkk, 1998).

2.10. Pengendalian Hayati

Pengendalian terpadu lebih diutamakan dalam memperoleh hasil maksimal yaitu penerapan pengendalian secara kultur teknis, mekanis atau fisik, biologi, genetika, dan kimia (Agrios, 2005). Strategi utama dalam mengendalikan penyakit ini antara lain dengan menggunakan bibit tanaman yang sehat, menghindari terjadinya luka, meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, dan pengendalian kimiawi dengan produk sistemik (Retnosari, 2011).

Pengendalian kultur teknis, pengendalian penyakit yang dianjurkan adalah menanam jeruk diatas gundukan-gundukan setinggi 20-25 cm, tetapi tanaman tidak dibumbun agar batang atas tidak berhubungan dengan tanah. Selain itu, menggunakan benih dengan mata tempel setinggi 30-35 cm dari permukaan tanah, untuk mengurangi kemungkinan batang atas yang rentan terinfeksi cendawan tanah. Mengurangi kelembapan kebun dan mengatur drainase, jarak tanam, pemangkasan, dan sanitasi lingkungan atau kebun. Menghindari terjadinya pelukaan pada akar maupun pangkal batang pada waktu pemeliharaan atau penyiangan, pengamatan pangkal batang jeruk secara teliti dan teratur, terutama pada musim hujan, agar gejala penyakit dapat diketahui secara dini. pH tanah

dusahakan agar lebih dari 6,5 dengan pemberian dolomit (Retnosari, 2011).

Secara mekanis, membongkar tanaman yang terserang berat, kemudian dibakar. Memotong atau membuang bagian tanaman sakit, termasuk 1-3 cm bagian kulit sekitarnya yang sehat, kemudian diolesi fungisida 6.2% karbendazim ditambah dengan 73.8% mankozeb atau tembaga oksiklorida; menggunakan kaki ganda dengan teknik samping (aaneting) dengan batang bawah sehat. Secara biologi, menggunakan agens antagonis cendawan *Trichoderma* sp. atau *Gliocladium* sp. yang dicampur dengan pupuk kandang atau kompos (Retnosari, 2011).

Secara genetika, penggunaan varietas tahan terhadap *Phytophthora* spp. Misalnya poncirus trifoliata dan cleopatra mandarin; varietas tahan terhadap *Phytophthora* dan salinitas, yaitu taiwanica dan citromello 4475 (Retnosari, 2011).

Secara kimiawi, mengolesi pangkal batang dan akar-akar yang tampak dari luar dengan ter (Carbolineum plantarum 50%) sampai setinggi 50 cm. Perlakuan tersebut dimulai tahun ketiga setelah penanaman dan setiap awal musim hujan. Agar batang yang berwarna hitam tidak banyak menyerap panas sehingga kulitnya rusak. Maka bagian yang diberi ter ditutup dengan larutan kapur yang ditambah dengan garam dapur, mengolesi luka dengan bubur kalifornia, bubur bordeaux, atau tembaga oksiklorida, kemudian luka ditutup dengan obat

penutup luka, seperti ter, setelah kulit mengalami regenerasi (Retnosari, 2011).

2.11. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit

Adapun Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit Menurut Yunafsi (2002) yaitu :

1. Penyebab Penyakit Faktor Lingkungan

Bila penyebab penyakit adalah faktor lingkungan fisik atau kimia maka biasanya penyakit menjadi makin berat dengan pertambahan waktu, sedang kecepatan perkembangan tersebut beragam menurut jenis pohon, jenis faktor penyebab penyakit serta seberapa jauh penyimpangan kondisi faktor penyebab tersebut dari kondisi yang cukup baik untuk perkembangan pohon yang bersangkutan. Makin besar penyimpangan jenis pohon tertentu, makin cepatlah dan mungkin makin beratlah penyakit yang ditimbulkannya. Tiap jenis pohon memerlukan syarat mengenai faktor fisik atau kimia tertentu untuk pertumbuhannya yang optimal, oleh karena itu suatu kondisi lingkungan fisik atau kimia tertentu mungkin sekali cukup baik untuk pertumbuhan jenis pohon yang satu tetapi tidak baik untuk pertumbuhan jenis pohon yang lain. Demikian pula pada suatu kondisi lingkungan fisik atau kimia tertentu, suatu jenis pohon yang semula pada umur-umur tertentu tidak menunjang gejala suatu penyakit, pada umur-umur lebih lanjut dapat menjadi sakit.

a. Pengaruh Suhu

Tumbuhan umumnya tumbuh pada kisaran suhu 1-40°C, kebanyakan jenis tumbuhan tumbuh sangat baik antara 15-30°C. Tumbuhan berbeda kemampuan bertahannya terhadap suhu ekstrim pada tingkat pertumbuhan yang berbeda. Misalnya, tumbuhan yang lebih tua, dan lebih keras akan lebih tahan terhadap suhu rendah dibanding kecambah muda. Jaringan atau organ berbeda dari tumbuhan yang sama mungkin sangat bervariasi kesensitifannya (kepekaannya) terhadap suhu rendah yang sama. Tunas jauh lebih sensitif (peka) dibanding daun dan sebagainya.

Pengaruh Suhu Tinggi

Pada umumnya tumbuhan lebih cepat rusak dan lebih cepat meluas kerusakannya apabila suhu lebih tinggi dari suhu maksimum untuk pertumbuhannya dibanding apabila suhu lebih rendah dari suhu minimum. Pengaruh suhu tinggi pada pertumbuhan berhubungan dengan pengaruh faktor lingkungan yang lain, terutama kelebihan cahaya, kekeringan, kekurangan oksigen, atau angin kencang bersamaan dengan kelembaban relatif yang rendah. Suhu tinggi biasanya berperan dalam kerusakan sunscald yang tampak pada bagian terkena sinar matahari pada buah berdaging dan sayuran, seperti cabe, apel, tomat, umbi lapis bawang dan umbi kentang. Hari dengan sinar matahari terik dan panas maka suhu jaringan buah yang terdapat di bawah sinar matahari langsung mungkin jauh lebih tinggi dibanding dengan jaringan buah dari sisi yang terlindung

dan dikelilingi udara. Hal menghasilkan perubahan warna, kelihatan basah berair, melepuh, dan keringnya jaringan di bawah kulit, yang menyebabkan permukaan buah lekuk. Suhu tinggi juga terlibat dalam kekacauan air biji (water core) pada apel dan penurunan oksigen yang menyebabkan terjadinya blachheart pada kentang.

Pengaruh Suhu Rendah

Kerusakan tumbuhan yang disebabkan oleh suhu rendah lebih besar dibanding dengan suhu tinggi. Suhu di bawah titik beku menyebabkan berbagai kerusakan terhadap tumbuhan. Kerusakan tersebut meliputi kerusakan yang disebabkan oleh late frost (embun upas) terhadap titik meristematik muda atau keseluruhan bagian tumbuhan herba, embun upas yang membunuh tunas pada persik, cherry, dan pepohonan lain, dan membunuh bunga, buah muda dan kadang-kadang ranting sukulen sebagian pepohonan. Kerusakan yang terjadi bervariasi tergantung pada tingkat penurunan suhu dan lama suhu rendah tersebut berlangsung. Kerusakan awal hanya mempengaruhi jaringan vaskular utama yang lebih meluas yang berselang-selang pada umbi akan menghasilkan nekrosis seperti jaring. Tingkat kerusakan yang lebih umum, sebagian besar umbi menjadi rusak, menghasilkan nekrosis yang disebut *blotch-type* (tipe bisul).

b. Pengaruh Kelembaban

Pengaruh Kelembaban Tanah Rendah

Gangguan kelembaban di dalam tanah mungkin bertanggung jawab terhadap lebih banyaknya tumbuhan yang tumbuh jelek dan menjadi tidak produktif sepanjang musim. Kekurangan air mungkin juga terjadi secara lokal pada jenis tanah tertentu, kemiringan tertentu atau lapisan tanah yang tipis yang dibawahnya terdapat batu atau pasir. Tumbuhan yang menderita karena kekurangan kelembaban tanah biasanya tetap kerdil, hijau pucat sampai kuning terang, mempunyai daun, bunga dan buah sedikit, kecil dan jarang, dan jika kekeringan berlanjut tumbuhan layu dan mati. Walaupun tumbuhan setahun jauh lebih rentan terhadap periode pendek kekurangan air, tetapi tumbuhan dan pepohonan juga dapat rusak dengan periode kering yang berlangsung lama dan menghasilkan pertumbuhan yang lambat, daun menjadi kecil dan hangus, ranting pendek, dieback, defoliasi (pengguguran daun), dan akhirnya layu dan mati. Tumbuhan yang lemah karena kekeringan juga lebih rentan terhadap serangan patogen dan serangga tertentu.

Pengaruh Kelembaban Tanah Tinggi

Akibat kelebihan kelembaban tanah yang disebabkan banjir atau drainase yang jelek, bulu-bulu akar tumbuhan membusuk, mungkin karena menurunnya suplai oksigen ke akar. Kekurangan oksigen menyebabkan sel-sel akar mengalami stres, sesak napas dan kolapsi. Keadaan basah, an-aerob menguntungkan pertumbuhan mikroorganisme an-aerob, yang

selama proses hidupnya membentuk substansi seperti nitrit, yang beracun bagi tumbuhan. Disamping itu, sel-sel akar yang dirusak secara langsung oleh kekurangan oksigen akan kehilangan permeabilitas selektifnya dan dapat memberi peluang terambilnya zat-zat besi atau bahan-bahan beracun lain oleh tumbuhan. Drainase yang jelek menyebabkan tumbuhan tidak vigor, seringkali menyebabkan layu dan daun berwarna hijau pucat atau hijau kekuningan. Banjir selama musim tanam dapat menyebabkan kelayuan tetap dan kematian tumbuhan semusim sukulen dalam dua sampai tiga hari. Pepohonan yang dapat mati karena tergenang air, tetapi biasanya muncul kerusakan lebih lambat yaitu selama beberapa minggu jika akar tergenang terus-menerus.

c. Kekurangan Oksigen Tingkat

Oksigen rendah yang terjadi pada pusat buah atau sayuran yang berdaging di lapangan, terutama selama periode pernapasan cepat pada suhu tinggi, atau pada penyimpanan produk tersebut di dalam tumpukan yang besar sekali. Contoh dari kasus ini adalah berkembangnya penyakit yang disebut blackheart pada kentang, yang dalam suhu cukup tinggi merangsang pernapasan dan reaksi enzimatik yang abnormal pada umbi kentang. Suplai (penyediaan) oksigen sel pada bagian dalam umbi tidak mencukupi untuk mendukung peningkatan pernapasan, dan sel tersebut mati karena kekurangan oksidasi. Reaksi enzimatik yang diaktivasi oleh suhu tinggi dan kurang oksidasi berjalan sebelum, selama dan sesudah kematian sel. Reaksi tersebut secara abnormal mengoksidasi penyusun

tumbuhan yang normal menjadi pigmen melanin hitam. Pigmen tersebut menyebar ke sekitar jaringan umbi dan akhirnya menjadikan umbi tampak hitam.

d. Cahaya

Kekurangan cahaya memperlambat pembentukan klorofil dan mendorong pertumbuhan ramping dengan ruas yang panjang, kemudian menyebabkan daun berwarna hijau pucat, pertumbuhan seperti kumparan, dan gugurnya daun bunga secara prematur. Keadaan tersebut dikenal dengan etiolasi. Tumbuhan teretiolasi didapatkan di lapangan hanya apabila tumbuhan tersebut ditanam dengan jarak yang terlalu dekat atau apabila ditanam di bawah pohon atau benda lain. Kelebihan cahaya agak jarang terjadi di alam dan jarang merusak tumbuhan. Banyak kerusakan yang berhubungan dengan cahaya mungkin akibat suhu tinggi yang menyertai intensitas cahaya tinggi.

e. Polutan Udara

Hampir semua polutan udara yang menyebabkan kerusakan pada tumbuhan berbentuk gas, tetapi beberapa bahan yang berupa partikel atau debu juga mempengaruhi vegetasi.

Beberapa gas kontaminan seperti etilen, amoniak, klorin dan kadang-kadang uap air raksa, menyebarkan pengaruh buruknya melewati daerah tertentu. Seringkali tumbuhan atau hasil tumbuhan yang disimpan dalam gudang dengan ventilasi yang tidak baik dipengaruhi oleh polutan yang dihasilkan oleh tumbuhan itu sendiri (etilen) atau dari kebocoran

sistem pendingin (amoniak). Beberapa kerusakan yang disebabkan oleh polutan udara sebagai berikut :

- Klorin (Cl_2) yang berasal dari kilang minyak, menyebabkan daun terlihat keputihan, terjadinya nekrosis antar tulang daun, tepi daun nampak seperti hangus.
- Etilen (CH_2CH_2) yang berasal dari gas buangan automobil, menyebabkan tumbuhan tetap kerdil, daun berkembang secara abnormal dan senesen secara prematur.
- Sulfur dioksida (SO_2) yang berasal dari asap pabrik, pada konsentrasi menyebabkan klorosis umum dan pada konsentrasi tinggi menyebabkan keputihan pada jaringan antar tulang daun.

f. Defisiensi Hara pada Tumbuhan

Tumbuhan membutuhkan beberapa unsur mineral untuk pertumbuhan yang normal. Beberapa unsur, seperti nitrogen, posfor, kalium, magnesium dan sulfur dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar yang disebut unsur makro, sedangkan yang lain seperti besi, boron, mangan, seng, tembaga, molibdenum dan klorin dalam jumlah kecil yang disebut unsur mikro. Jenis gejala yang dihasilkan oleh defisiensi hara tertentu terutama tergantung pada fungsi unsur tersebut di dalam tumbuhan. Fungsi-fungsi tersebut mungkin menghambat atau mengganggu apabila unsur-unsur tersebut terbatas. Gejala tertentu biasanya sama pada defisiensi beberapa unsur, tetapi ciri-ciri diagnostik

lain biasanya berhubungan dengan defisiensi unsur tertentu. Gejala yang ditimbulkan tumbuhan sebagai akibat defisiensi hara adalah sebagai berikut :

- Nitrogen, apabila terjadi defisiensi menyebabkan tumbuhan tumbuh jelek dan berwarna hijau muda. Daun bagian bawah berubah kuning atau coklat muda dan batang pendek dan kurus.
- Posfor, apabila terjadi defisiensi menyebabkan tumbuhan tumbuh jelek dan daun hijau kebiruan. Daun bagian bawah kadang-kadang berubah menjadi karat muda dengan bercak ungu atau coklat.
- Kalium, apabila terjadi defisiensi menyebabkan tumbuhan mempunyai tunas kecil yang pada keadaan ganas timbul mati-ujung. Daun yang lebih tua memperlihatkan gejala klorosis dengan kecoklatan pada ujung pinggirnya mengering dan biasanya banyak bercak coklat di pinggirnya.
- Besi, apabila terjadi defisiensi menyebabkan daun muda mengalami klorosis berat, tetapi tulang daun utamanya tetap hijau seperti biasa. Kadang-kadang berkembang bercak coklat. Sebagian atau keseluruhan daun mungkin mati.
- Seng, apabila terjadi defisiensi menyebabkan terjadinya gejala klorosis antar pertulangan daun yang akhirnya menyebabkan nekrosis dan menghasilkan pigmentasi ungu. Jumlah daun sedikit

dan mengecil, ruas pendek dan tunas berbentuk roset, dan produksi buah rendah. Daun gugur dengan cepat.

2. Penyebab Penyakit oleh Faktor yang Dapat Menular

Bagi penyakit yang disebabkan oleh faktor yang dapat menular, berhasil atau tidaknya suatu penyakit berkembang pada suatu pohon atau pertanaman tergantung pada tiga faktor yaitu sifat genetik pohon, keganasan (virulensi) patogen dan keadaan lingkungan

a. Sifat Genetik Pohon

Dalam populasi tiap jenis terdapat ketahanan pohon terhadap suatu jenis patogen. Beberapa individu, galur, atau tanaman yang berasal dari tempat tumbuh tertentu mungkin lebih tahan terhadap suatu jenis patogen, dibandingkan dengan individu, galur, atau yang berasal dari tempat tumbuh lain. Ketahanan ini dapat terjadi karena kemampuan pohon untuk membentuk struktur-struktur tertentu yang tidak menguntungkan perkembangan patogen pada pohon tersebut, seperti kurangnya jumlah stomata per satuan luas daun, pembentukan lapisan kutikula yang tebal, pembentukan jaringan dengan sel-sel yang berdinding gabus tebal segera setelah patogen memasuki jaringan tanaman atau produksi bahan-bahan toksik di dalam jaringan yang cukup banyak sebelum atau sesudah patogen memasuki jaringan tanaman, sehingga patogen mati sebelum dapat berkembang lebih lanjut dan gagal menyebabkan penyakit pada pohon.

Ketahanan suatu jenis pohon terhadap serangan suatu jenis patogen tidak selalu sama pada semua umur. Contoh yang khas adalah penyakit lodoh yang disebabkan oleh *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. dan *Rhizoctonia* spp. yang hanya terjadi pada kecambah.

b. Keganasan Patogen

Penyakit yang disebabkan oleh patogen seperti jamur, bakteri, virus, mikoplasma, nematoda dan sebagainya, mempunyai sifat-sifat fisiologis yang beragam dan termasuk kemampuannya dalam menyebabkan penyakit pada suatu jenis pohon.

Berbagai galur atau asal (isolat) suatu jenis patogen dapat beragam keganasannya (virulensinya), tergantung pada gen yang terkandung di dalam inti atau bahan yang bertindak sebagai inti. Mengingat susunan gen karena berbagai proses dapat berubah, maka demikian pula virulensi pada suatu jenis patogen dapat berubah dari waktu ke waktu. Perubahan itu bisa terjadi karena hibridisasi, heterokariosis dan paraseksualisme. Pada bakteri dikenal adanya konjugasi, transfusi, dan transduksi. Di samping itu perubahan keganasan virulensi dapat terjadi karena mutasi dan adaptasi sitoplasmik. Itulah sebabnya mengapa suatu jenis patogen yang sama, dan yang memiliki bentuk serta cara perkembangbiakan yang sama, tetapi yang berasal dari berbagai daerah atau berbagai jenis pohon, dapat berlainan keganasannya. Demikian pula suatu galur tertentu patogen yang semula memiliki suatu taraf keganasan tertentu sesudah

beberapa waktu dapat berubah memiliki taraf keganasan yang lain atau terpecah menjadi beberapa galur dengan berbagai taraf keganasan

c. Keadaan Lingkungan

Faktor lingkungan dapat dipisahkan antara yang biotik (hidup) dan yang abiotik (mati). Sebagai contoh untuk biotik adalah jasad-jasad renik yang ada di sekitar patogen. Pengaruh faktor lingkungan biotik yang jelas adalah pada patogen yang bertahan hidup dan berkembang di dalam tanah, yang biasanya menyerang akar. Jasad yang berkembang di sekitar patogen adalah yang secara langsung berpengaruh terhadap daya tahan hidup patogen dengan bertindak sebagai parasit, vektor, saingan dalam memperoleh makanan atau dengan melalui antibiosis. Unsur-unsur biotik yang lain dapat berpengaruh secara tidak langsung terhadap patogen. Hal ini disebabkan karena adanya interaksi antara jasad renik di sekitar patogen. Interaksi dapat mengakibatkan berkembangnya atau turunnya populasi jasad renik yang menguntungkan atau merugikan patogen. Dengan demikian maka unsur-unsur biotik lingkungan dapat berpengaruh secara langsung atau tidak langsung terhadap perkembangan penyakit pada pohon.

Kelompok faktor lingkungan yang lain adalah unsur-unsur abiotik (tidak hidup) seperti suhu, kadar air tanah, kelembaban udara, pH tanah dan bahan-bahan kimia di dalam tanah. Suatu faktor abiotik tertentu dapat menyebabkan pohon mengalami tekanan hingga penyakit yang

ditimbulkan oleh patogen menjadi lebih berat dibandingkan dengan bila pohon hanya terserang oleh patogen.

Faktor lingkungan fisik atau kimia dapat bekerja sendiri dan menyebabkan pohon menjadi sakit tanpa adanya serangan suatu patogen, dan dapat pula mempengaruhi perkembangan penyakit yang ditimbulkan oleh patogen.