



**Isolation and Characterization of Pathogenic Microbes Origin in Strawberry
(*Fragaria* sp.) Based on Koch's Postulates**

(Isolasi dan Karakterisasi Mikroba Patogen Asal Buah Stroberi (*Fragaria* sp.)
berdasarkan Postulat Koch)

Rizal Koen Asharo^{1*}, Reni Indrayanti¹, Aldira Putri Damayanti¹, Hilda Arsyah Eka Putri¹,
Saskia Nabilah¹, Pinta Omas Pasaribu¹

¹Biology Study Program, Universitas Negeri Jakarta
*Corresponding author: koenindo@gmail.com

Abstrak	Abstract
<p>Stroberi (<i>Fragaria</i> sp.) merupakan tanaman hortikultura dari benua Amerika. Buah stroberi memiliki rasa khas manis dan menyegarkan, serta banyak mengandung vitamin dan antioksidan yang berguna bagi kesehatan tubuh. Namun, stroberi juga mudah mengalami kerusakan akibat mikroorganisme pembusuk bila kondisinya memungkinkan seperti adanya perlukaan, kondisi suhu, dan kelembaban yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi mikroba patogen yang menyebabkan penyakit pada buah stroberi yang bergejala dan membuktikan bahwa patogen tersebut benar menyebabkan penyakit. Metode yang digunakan adalah Postulat Koch, kemudian dilakukan analisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan penyakit busuk lunak pada buah stroberi ditandai dengan bagian buah yang busuk terlihat basah, berwarna sedikit kecoklatan, berlendir, terdapat benang-benang halus berwarna putih dan mengeluarkan bau busuk. Persentase IP (keterjadian penyakit) 100% dan KP (keparahan penyakit) 92.66%, berdasarkan scoring besar kerusakan merupakan yang paling tinggi.</p> <p>Kata kunci: <i>Postulat Koch, Stroberi, Mikroba Patogen, Busuk Basah</i></p>	<p><i>Strawberry (Fragaria sp.) is a horticultural plant originating from the Americas. Strawberries have a distinctive sweet and refreshing taste, and contain lots of vitamins and antioxidants that are useful for body health. But strawberries are also easily damaged. This damage can be caused by spoilage microorganisms such as bacteria and fungi that can grow if conditions permit such as the presence of appropriate temperature and humidity conditions. In this experiment, aims to isolate patogenic microorganisms that cause disease in symptomatic strawberries and prove that these patogens actually cause disease using Koch's Postulates method and then descriptive analysis is carried out. From the experimental results, it was found that soft rot disease in strawberries was characterized by rotten fruit parts that looked wet, slightly brownish in color, slimy, there were fine white threads and emitted a foul odor with a percentage of IP (disease occurrence) of 100% and KP (disease severity) of 92.66% where based on the score the damage was the highest.</i></p> <p><i>Keywords: Koch's Postulates, Strawberry, Patogenic Microbes, Wet Rot</i></p>

How to Cite: Asharo, R. K., Indrayanti, R., Damayanti, A. P., Putri, H. A. E., Nabilah, S., & Pasaribu, P. O. (2022). Isolation And Characterization Of Patogenicmicrobes Origin In Strawberry (*Fragaria* Sp.) Based On Koch's Postulates. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 9(2), 51-61. 10.23960/jbekh.v9i2.269

PENDAHULUAN

Stroberi (*Fragaria* sp.) merupakan tanaman perdu dengan batang pendek dan daun yang tersusun rapat. Buahnya berupa buah semu yang merupakan hasil dari pembesaran jaringan dasar bunga atau *receptacle* (Winarsari, 2016). Biji stroberi berukuran kecil dan tersebar di seluruh permukaan buah. Pada umumnya, stroberi memiliki bentuk buah bulat mengerucut berwarna merah dengan rasa manis-asam yang khas. Warnanya yang menarik dan rasanya yang segar membuat buah stroberi banyak digemari masyarakat. Stroberi adalah jenis buah yang paling banyak digemari masyarakat luas karena stroberi memiliki banyak manfaat terutama untuk kesehatan serta nilai ekonominya yang tinggi. Masyarakat biasanya mengkonsumsi buah stroberi secara langsung atau diolah menjadi selai, jus, yoghurt, manisan, sirup, maupun es krim (Budiman, 2008). Stroberi pertama kali dijumpai di wilayah Amerika dan terdistribusi luas hingga Eropa dan Asia (Chehriet *al.* 2010), termasuk di Indonesia. Buah stroberi memiliki rasa khas manis dan menyegarkan, serta banyak mengandung vitamin, fisetin, dan memiliki level tinggi antioksidan dibandingkan buah lainnya. Kandungan gizi stroberi per 100 gram berat buah yang dapat dimakan mengandung energi 140 kJ, protein 0,8 gram, lemak 0,5 gram, karbohidrat 7,6 gram, vitamin C 53 mg, serat 1,7 gram dan air 90,6 gram (Verheij dan Coronel, 1997). Selain mempunyai kandungan gizi yang tinggi buah stroberi juga mengandung *ellagic acid*, yang merupakan antitoksin, anti radikal bebas, anti karsinogenik dan anti mutagen (Poincelot, 2004). Bagian yang dapat dimakan dari buah stroberi mencapai 96% dengan kandungan air mencapai 89,9% (Rukmana, 1998).

Stroberi merupakan buah yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi, namun juga mudah mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan oleh tekstur buah yang lembut dan tidak memiliki serat sehingga sangat sensitive terhadap gesekan fisik, suhu, dan sinar. Selain itu, stroberi memiliki kadar

air tinggi (89,9%) sehingga mikroorganisme akan tumbuh dengan cepat. Laju respirasi stroberi sangat tinggi yaitu 20-40mg CO₂/kg/jam proporsional dengan laju kerusakan buah (Santoso dan Purwoko 1986). Respirasi adalah proses yang pembakaran karbohidrat pada makhluk hidup oleh oksigen menjadi energi CO₂ dan H₂O. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme. Laju respirasi yang tinggi akan mengakibatkan umur simpan yang pendek (Pantastico, 1997). Selain itu, mikroba pembusuk dapat tumbuh bila kondisinya memungkinkan seperti adanya pelukaan-pelukaan, kondisi suhu, dan kelembaban yang sesuai dan sebagainya. Mikroba pembusuk pada buah dan sayuran merupakan factor pembatas utama dalam memperpanjang masa simpan buah (Utama, 2001).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021), pada tahun 2014 produksi buah stroberi di Indonesia mencapai 58.884 ton, 94% dari hasil produksi tersebut berasal dari Provinsi Jawa Barat. Namun, pada tahun 2015 produksi buah stroberi menurun hingga 54% menjadi 31.801 ton. Pada tahun 2016, produksi buah stroberi kembali mengalami penurunan menjadi 12.091 ton. Pada tahun 2017, produksinya sedikit meningkat menjadi 12,225 ton. Pada tahun 2018 produksi buah stroberi kembali menurun menjadi 8.531 ton, dan pada tahun 2019 menurun menjadi 7.501 ton. Penurunan produksi buah stroberi yang sangat signifikan terutama disebabkan oleh adanya penyakit yang menyerang tanaman stroberi maupun buah stroberi pasca panen. Penyakit busuk pada buah stroberi yang disebabkan oleh jamur dan bakteri belum banyak diteliti (Hanif dan Ashari, 2008). Penyakit pada buah stroberi diantaranya disebabkan oleh jamur. Beberapa jenis jamur patogen yang paling sering ditemukan yaitu *Botrytis cinerea* yang menimbulkan bercak kelabu, *Colletotrichum acutatum* yang menyebabkan busuk antraknosa, dan *Phytophthora cactorum* yang



menyebabkan busuk kulit buah (Yuliasari *et al.*, 2015). Selain jamur, beberapa bakteri seperti *Erwinia carotovora* dan *Pseudomonas marginalis* juga dapat menyebabkan penyakit berupa busuk lunak pada buah stroberi (Yuliasari *et al.*, 2015).

Pestisida sintetik sampai saat ini merupakan bahan yang paling banyak digunakan para petani untuk mencegah timbulnya penyakit pada tanaman stroberi. Namun, penggunaan pestisida sintetik tidak sepenuhnya efektif karena dapat membunuh organisme yang bukan sasarannya, seperti bakteri atau jamur yang menguntungkan bagi tanah dan tanaman. Selain itu, pestisida sintetik juga dapat menyebabkan resurgensi, fenomena resistensi, dan peningkatan hama sekunder (Rahayu *et al.*, 2012). Oleh karena itu, diperlukan adanya pestisida yang dapat bekerja secara langsung dalam mengendalikan patogen penyebab penyakit pada tanaman tanpa mempengaruhi organisme lainnya. Supaya dapat menentukan agen pengendali patogen yang sesuai, maka diperlukan identifikasi terhadap patogen tersebut, identifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode Postulat Koch.

Postulat Koch merupakan suatu metode untuk mengetahui penyebab suatu penyakit yang disebabkan oleh agenbiotik non obligat (Falkow, 1988). Terdapat empat criteria Postulat Koch untuk menetapkan bahwa suatu patogen spesifik merupakan penyebab suatu penyakit, para peneliti harus (1) menemukan patogen yang sama pada setiap individu sakit yang diteliti. (2) mengisolasi patogen dari individu yang menderita sakit yang sama dan membiakkan mikroba dalam biakan murni, (3) menginduksi penyakit itu pada individu percobaan dengan cara memindahkan mikroba patogen dari biakan, (4) mengisolasi mikroba patogen yang sama dari individu percobaan setelah penyakit itu berkembang (Campbell *et al.*, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi patogen

penyebab penyakit pada buah stroberi dengan menggunakan Postulat Koch.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan November 2021 sampai bulan April 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Program Studi Biologi, Universitas Negeri Jakarta.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaca objek, kaca penutup, cawan petri, mikroskop, tissue, pinset, gunting, kantong plastik, kertas label, alat tulis, alat semprot, kamera, masker, gelas erlemeyer, gelas ukur, pipet, autoclave, sendok, *laminary air flow*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*) (Kentang 250 gram; dextrose 20 gram, agar 20 gram dalam 1000 ml akuades), akuades, alkohol 70%, alkohol 90%, 30 buah stroberi segar dan buah stroberi yang menunjukkan gejala penyakit layu.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan sesuai dengan penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Ningsih *et al.*, (2012). Penelitian dimulai dengan pembuatan media PDA dan sterilisasi alat. Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) merupakan media semi sintetik. Winda (2009) menyatakan bahwa *Potato dextrose agar* merupakan salah satu media yang paling baik digunakan untuk membiakkan suatu mikroorganisme, baik itu cendawan/jamur, bakteri, maupun sel hidup. Agar dekstrosa kentang merupakan media yang cocok untuk kultur karena ekstrak kentang merupakan sumber karbohidrat, dekstrosa (kelompok gula, baik monosakarida maupun polisakarida) sebagai nutrisi tambahan untuk kultur, dan agar merupakan media tumbuh yang baik untuk kultur karena mengandung cukup banyak air.



Media disiapkan dengan membuat kaldu kentang terlebih dahulu, kemudian didinginkan sambil disaring ke dalam Erlenmeyer untuk mendapatkan ekstrak kentang murni, ditambahkan sukrosa dan diukur pH ($5,6 \pm 0,2$). Kemudian campuran kaldu dengan sukrosa diaduk, dipanaskan di atas hot plate dan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian ditambahkan *Nutrient Agar* sampai homogen. Media yang telah dihomogenkan kemudian disterilisasi dengan *autoclave* selama 20 menit pada suhu 121°C .

Isolasi dilakukan dengan menyemprotkan alkohol pada permukaan buah stroberi. Kulit stroberi dipotong kotak kecil, setengah terinfeksi dan setengah sehat menggunakan pisau bedah steril, kemudian potongan kecil kulit stroberi ditempatkan pada media PDA. Kultur diinkubasi selama 4 hari pada suhu kamar berkisar antara $25-30^{\circ}\text{C}$. Mikroorganisme yang tumbuh disekitar potongan kulit buah stroberi diambil dengan cara dilingkarkan kemudian menggunakan metode *streak plate* digoreskan pada media PDA steril. Hasil purifikasi diinkubasi kembali selama 4 hari pada suhu kamar berkisar antara $25-30^{\circ}\text{C}$. Isolat murni yang diperoleh selanjutnya dideskripsikan secara morfologi dan dilakukan pewarnaan sederhana untuk mengetahui bentuk mikroba yang didapatkan. Preparat tersebut kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x.

Isolat yang diperoleh diinokulasikan ke dalam 30 buah stroberi sehat untuk membuktikan bahwa patogen yang diisolasi adalah patogen penyebab penyakit dengan menggunakan Postulat Koch. Menurut Koch, keempatnya harus dipenuhi untuk menentukan hubungan

sebab akibat antara parasit dan penyakit (Semangun, 1996). Semangun (1996) juga menyatakan bahwa Koch menyatakan bahwa untuk menentukan suatu organisme sebagai penyebab suatu penyakit, organisme tersebut harus memenuhi sejumlah syarat, syaratnya adalah organisme tersebut selalu berasosiasi dengan inangnya dalam semua insiden penyakit, organisme tersebut (patogen) dapat diisolasi dan dibiakkan menjadi kultur murni, hasil isolasi bila diinokulasikan pada tanaman sehat akan menghasilkan gejala penyakit yang sama dengan tanaman yang terkena penyakit, dan dari tanaman yang terkena penyakit, dan dari tanaman yang terkena penyakit. Telah diinokulasi, hasil isolasi sama dengan hasil isolasi pertama. Buah yang sehat terluka oleh penggerek gabus. Isolat pada media diambil dengan cork corer dengan diameter yang sama, kemudian diinokulasikan ke dalam luka pada buah. Luka kemudian ditutup dengan tisu steril yang dibasahi dengan air suling steril, kemudian ditutup rapat pada area luka. Buah yang disuntikkan kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu kamar.

Penetapan skor dilakukan dengan cara membuka penutup luka pada buah stroberi kemudian mengamati luka masing-masing stroberi dari total stroberi yang terinfeksi. Kemudian sortir stroberi berdasarkan gejala penyakit yang terlihat pada kulit. Skor penyakit mengacu pada Rai, *et al* (2019) dapat dilihat pada Tabel 1. Data penetapan skor gejala penyakit akibat isolate mikroba patogen kemudian digunakan untuk menghitung intensitas serangan penyakit dengan persamaan yang digunakan dalam penelitian dari Khairani, *et al.* (2017) yaitu: Disease Incidence (IP) dan Disease Severity (KP).

Tabel 1. Penentuan skor serangan penyakit yang disebabkan oleh isolate mikroba pada stroberi mengacu Rai, *et al* (2009)

Skor	Deskripsi
0	Berwarna merah segar, berbentuk padat, berbau harum, tidak terjadi kebusukan
1	Terjadi perubahan warna namun warna dominan tetap merah, tidak terjadi perubahan bentuk
2	Warna menjadi lebih gelap, tidak terjadi perubahan bentuk, tidak terdapat patogen berwarna hitam atau putih
3	Berubah warna menjadi lebih gelap, tidak berubah bentuk, ada patogen berwarna hitam atau putih
4	Berubah warna menjadi kecoklatan, berubah bentuk menjadi lunak, terdapat patogen berwarna hitam dan putih
5	Warna buah dan daun menjadi kecoklatan, bentuk menjadi lunak seperti selai, terdapat patogen hitam dan putih, mengeluarkan aroma busuk

Pengukuran insiden penyakit (IP) menggunakan rumus:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

n : jumlah tanaman yang terinfeksi
N : jumlah tanaman yang diamati.

Pengukuran keparahan penyakit (KP) menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

dimana:

n : jumlah tanaman yang terinfeksi pada skorke-i
v : skorke-i
N : jumlah tanaman yang diamati
V : skor tertinggi terdapat pada acuan penilaian (Tabel 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala penyakit layu tanaman stroberi menunjukkan tanaman yang mengalami pembusukan pada perakaran tanaman, pangkal batang mengalami perubahan warna menjadi coklat, pada daun terdapat bercak berwarna coklat dan tanaman mengalami kekerdilan. Terjadinya kelayuan pada tanaman kemungkinan diakibatkan oleh busuknya perakaran dan berubahnya warna pangkal batang dan daun tanaman menjadi warna coklat yang mengakibatkan terganggunya proses

fisiologis sehingga menyebabkan tanaman layu. Bahkan pada kondisi yang serius tanaman akan mengalami kematian.

Pada penelitian ini, sampel yang digunakan adalah 30 buah stroberi (*Fragaria* sp.) dan stroberi yang digunakan harus yang telah terserang patogen. Sebelum melakukan percobaan, stroberi harus dibusukan selama 7 hari agar terdapat patogen atau daerah yang sakit sebagai sampel untuk diisolasi dan diinokulasi. Kondisi makroskopis stroberi awalnya berwarna merah segar, berbentuk padat dan sedikit keras, berbau harum, serta warna daun hijau, namun setelah dibusukan ditemukan ciri-ciri morfologi gejala penyakit busuk lunak pada buah stroberi, yaitu bagian buah yang busuk terlihat basah, berwarna sedikit kecoklatan, berlendir, terdapat benang-benang halus berwarna putih dan mengeluarkan bau busuk. Pengamatan gejala penyakit secara visual pada buah stroberi ini memiliki gejala terserang jamur patogen yaitu gejala busuk antraknosa. Penyakit antraknosa dicirikan dengan adanya bercak coklat kehitaman pada permukaan buah yang selanjutnya meluas menjadi busuk lunak, pada bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri dari sekelompok seta dan konidia jamur. Penyakit antraknosa disebabkan oleh beberapa spesies jamur *Colletotrichum* antara lain *Colletotrichum acutatum*, *C. fragariae* dan *C. gloeosporoides* (Agrios, 2005). Tahap ini sesuai dengan criteria Postulat Koch yang



pertama yaitu mikroba patogen harus berasosiasi atau terdapat pada tanaman yang menunjukkan gejala sakit.

Pada metode pertama, hasil penelitian diperoleh satu jenis mikroba patogen yaitu jamur *Colletotrichum fragariae* (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil purifikasi mikroba patogen pada buah stroberi bergejala busuk didapatkan biakan murni jamur *Colletotrichum fragariae*.

Pada metode kedua, hasil penelitian diperoleh satu jenis patogen yaitu *Colletotrichum acutatum* (Gambar 2). Hasil isolasi dan identifikasi menunjukkan bahwa secara makroskopis koloni patogen terlihat berwarna putih keabu-abuan dengan tekstur seperti kapas dan memiliki pola sebaran koloni yang beraturan. Ciri-ciri tersebut sesuai dengan literature bahwa koloni patogen merupakan *Colletotrichum acutatum* (Benyahia, 2003).



Gambar 2. Hasil isolasi jamur patogen pada buah stroberi bergejala busuk didapatkan isolate *Colletotrichum acutatum*.

Selanjutnya setelah terdapat patogen atau gejala penyakit, buah stroberi langsung diambil sedikit kemudian diinokulasi pada buah yang sehat. Setelah 7 hari diinokulasi pada buah yang sehat, didapatkan hasil bahwa stroberi yang diberikan patogen dari isolasi pertama menunjukkan gejala yang sama dengan gejala pada stroberi awal. Kondisi makroskopis stroberi yang awalnya berwarna merah segar, berbentuk padat dan sedikit keras, berbau harum, serta warna daun hijau menjadi menimbulkan gejala busuk akibat adanya patogen. Gejala busuk yang ditimbulkan adalah dimana awalnya, pada permukaan buah yang dilukai memunculkan air sehingga menjadi basah. Luka pada buah berbentuk cekung dan berwarna lebih gelap dibandingkan jaringan sehat di sekitarnya. Warna daerah perlukaan menjadi keruh yang disebabkan oleh jaringan buah yang rusak. Terdapat benang-benang halus berwarna putih pada permukaan buah. Warna daun berubah menjadi kecoklatan. Tekstur buah menjadi lembek dan tidak berbentuk. Luka yang ditimbulkan melebar dan menghasilkan bau busuk. Hal ini sesuai dengan criteria Postulat Koch ketiga yaitu mikroorganisme yang dikultur kemudian dimasukan ke dalam organ yang sehat

maka akan menyebabkan penyakit yang sama.

Menurut Kuchareck dan Bartz (1994), bakteri patogen penyebab busuk lunak akan masuk ke jaringan buah dan menghasilkan enzim yang menghancurkan ikatan antar sel dan menimbulkan luka. Luka tersebut akan memunculkan cairan dari jaringan yang rusak sehingga terjadi busuk lunak. Menurut Agrios (2005), bakteri dapat menyebabkan suatu penyakit pada inang apabila terjadi kontak antara patogen dengan tanaman inang. Selain itu, mikroorganisme pembusuk dapat tumbuh bila kondisinya memungkinkan seperti adanya pelukaan-pelukaan, kondisi suhu, dan kelembaban yang sesuai dan sebagainya. Mikroorganisme pembusuk pada buah dan sayuran merupakan faktor pembatas utama dalam memperpanjang masa simpan buah (Utama, 2001). Hal ini juga disebabkan oleh tekstur buah yang lembut dan tidak memiliki serat sehingga sangat sensitif terhadap gesekan fisik, suhu, dan sinar. Selain itu, stroberi memiliki kadar air tinggi (89,9%) sehingga mikroorganisme akan tumbuh dengan cepat. Laju respirasi stroberi sangat tinggi yaitu 20-40 mg CO₂/kg/jam proporsional dengan laju kerusakan buah (Santoso dan Purwoko 1986).

Jenis patogen yang terdapat pada stroberi dapat diidentifikasi melalui pengamatan secara mikroskopis. Namun, berdasarkan kajian literatur, beberapa jenis jamur patogen yang turut dapat ditemukan pada buah stroberi busuk antara lain *Botrytis cinerea* (bercak kelabu), *Colletotrichum acutatum* (busuk antraknosa), dan *Phytophthora cactorum* (busuk kulit buah) (Hartman dan Kaiser, 2008). Bakteri yang menyebabkan penyakit busuk lunak pada buah stroberi termasuk pada famili Enterobacteriaceae yaitu *Erwinacarotovora* dan *Pseudomonas marginalis* (Yuliasari *et al.*, 2015). Selain itu, bakteri penyebab busuk lunak pada buah stroberi adalah bakteri dari genus *Weeksella*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram Negatif yang akan masuk ke jaringan

buah kemudian menghasilkan enzim yang akan menghancurkan ikatan antar sel dan menyebabkan luka. Luka tersebut akan menimbulkan adanya cairan dari jaringan yang rusak sehingga terjadi busuk lunak (Yuliasari *et al.*, 2015).

Serangan jamur *Colletotrichum* sp. yang berhasil diisolasi dari buah stroberi busuk (Gambar 3) dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengerut. Hal ini juga dinyatakan oleh Martoredjo (2010), bahwa gejala antraknosa mula-mula berupa bercak kecil yang selanjutnya dapat berkembang menjadi lebih besar. Gejala tunggal cenderung berbentuk bulat, tetapi karena banyaknya titik awal gejala maka gejala yang satu dengan yang lain sering bersatu hingga membentuk bercak yang besar dengan bentuk tidak bulat. Pada gejala yang sudah cukup besar, sering dibagian tepinya coklat dan dibagian tengahnya putih. Bercak yang terbentuk umumnya agak cekung atau berlekuk dan dimulai dari bagian tengahnya mulai terbentuk aservulus jamur yang berwarna hitam, yang biasanya membentuk lingkaran yang berlapis.



Gambar 3. Hasil pengamatan mikroskopis jamur *Colletotrichum* sp. yang berhasil diisolasi dari buah stroberi bergejala busuk.

Menurut Semangun (2007), serangan jamur *Colletotrichum* sp. mula-mula

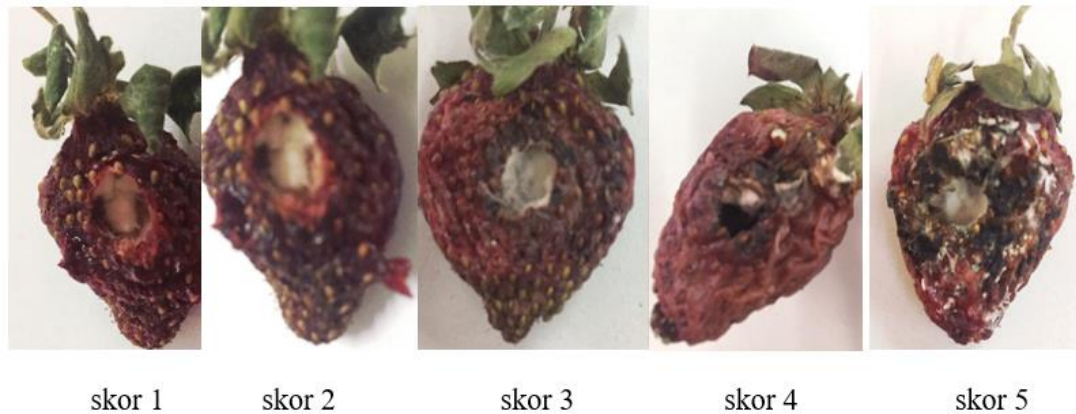
membentuk bercak coklat kehitaman, lalu meluas menjadi busuk lunak. Pada bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri atas kelompok seta dan konidium jamur. Koloni jamur berwarna putih dengan hifa menebal seperti kapas dan halus serta tepi koloni rata. Bagian bawah koloni jamur berwarna putih hingga krem muda dengan pusat koloni berwarna merah muda hingga keunguan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett dan Barry (2003), bahwa jamur anggota genus *Colletotrichum* memiliki karakteristik makromorfologis koloni berwarna putih dan tekstur koloni halus seperti kapas. Jamur anggota genus *Colletotrichum* merupakan jamur golongan Ascomycota yang secara teleomorph dikenal juga sebagai jamur anggota genus *Glomerella*, dikarenakan telah ditemukannya struktur reproduksi seksual berupa askospora. Secara aseksual *Colletotrichum* sp. dapat memproduksi konidiospora/konidia dan secara seksual mampu memproduksi askospora (Cannon *et al.*, 2012; De Silva *et al.*, 2017). Menurut Zakaria dan John (2000) perkecambahan konidia terjadi dengan munculnya tonjolan kecil tabung kecambah pada ujung konidia. Appresorium umumnya diproduksi oleh tabung kecambah atau hifa. Bentuk dari appresorium dapat dikategorikan menjadi empat jenis, yaitu bundar (*globose*), setengah bundar (*subglobose*), bercuping (*lobed*) dan sangat bercuping (*very lobed*). Appresorium dapat berwarna terang hingga coklat gelap.

Untuk mengetahui tingkat keparahan penyakit pada buah stroberi dilakukan dengan cara menghitung banyaknya buah yang terserang patogen dibagi dengan jumlah total buah yang diamati. Perhitungan dilakukan dengan cara memberikan penilaian atau scoring penyakit terlebih dahulu. Setelah itu,

dilakukan perhitungan IP (Insiden Penyakit) dan KP (Keterjadian Penyakit). Berdasarkan table hasil perhitungan diatas, tingkat keterjadian penyakit dari keseluruhan kelompok buah stroberi yaitu sebesar 100% dimana presentase tersebut sangat besar untuk tingkat keterjadian penyakit. Pada ketiga kelompok, semua kelompok memiliki tingkat insiden atau keterjadian penyakit sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa patogen yang menginfeksi buah stroberi sangat kuat dan hal ini juga menandakan jika buah stroberi sangat mudah terkena patogen. Hal ini didukung oleh pernyataan Kurnia (2005) yang mengatakan bahwa budidaya stroberi di Indonesia belum dilakukan secara optimal karena kurangnya pengolahan lahan dan tidak maksimalnya teknik pemupukan serta pemeliharaan yang diterapkan petani menyebabkan tanaman ini rentan dari serangan patogen penyebab penyakit busuk pada buah stroberi.



Gambar 4. Buah stroberi yang telah diberi perlakuan sesuai Postulat Koch oleh mikroba patogen jamur *Colletotrichum* sp.

Gambar 5. Penetapan skor mengacu pada Rai, *et al* 2009.Tabel 2. Data pengamatan keterjadian penyakit pada buah stroberi (*Fragaria sp.*)

Keadaan buah	Jumlah buah stroberi yang diamati (buah)	IP (%)
Tidak bergejala	0	0
Bergejala	30	100
Total	30	100

Tabel 3. Data pengamatan keparahan penyakit pada buah stroberi (*Fragaria sp.*)

Skor	Jumlah buah stroberi yang diamati (buah)	n x v	N x Z	KP(%)
0	0	0		
1	0	0		
2	0	0		
3	2	6	150	92,66
4	7	28		
5	21	105		

Berdasarkan tabel 2 pada hasil pengamatan keterjadian penyakit pada buah stroberi, didapatkan hasil 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa keseluruhan buah stroberi yang diberi perlakuan berupa inokulasi jamur positif terserang penyakit. Gejala yang ditimbulkan sama seperti buah stroberi awal dimana suspensi jamur didapatkan. Sehingga dari hasil ini dapat menunjukkan bahwa jamur patogen *Colletotrichum sp.* merupakan jamur asli yang mampu menyerang tanaman stroberi berdasarkan uji Postulat Koch.

Selanjutnya berdasarkan tabel 3, persentase keparahan penyakit seluruh kelompok perlakuan menunjukkan nilai yaitu sebesar 92,66%. Hal ini menandakan jika kerusakan yang disebabkan oleh patogen ini sangat tinggi. Menurut

McCartney (1994) dan Brown, *et al.* (1995), faktor lingkungan juga turut mempengaruhi perkembangan penyakit antara lain adalah suhu, kelembaban udara, curah hujan, dan sinar matahari, sehingga hal-hal tersebutlah yang memicu keberagaman skor yang ada pada data hasil penelitian.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penyakit busuk lunak pada buah stroberi ditandai dengan bagian buah yang busuk terlihat basah, berwarna sedikit kecoklatan, berlendir, terdapat benang-benang halus berwarna putih dan mengeluarkan bau busuk. Penyakit busuk lunak pada buah stroberi ini disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum sp.*

Gejala penyakit pada buah stroberi setelah diinfeksi serupa dengan gejala yang sama timbul dari buah sakit bergejala pertama kali, ini menandakan jika hal ini sesuai dengan kriteria Postulat Koch. Persentase IP (insiden penyakit) sebesar 100% dan KP (keparahan penyakit) sebesar 92,66% dimana hal ini menandakan jika kerusakan yang disebabkan oleh patogen ini terhadap stroberi sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. (2003). Ilmu Penyakit Tumbuhan III. Bayumedia. Malang
- Agrios, G N. 2005. Plant Pathology 5th Editon. San Diego California. Academic Press. I. N. 635 p
- Agrios, G. N. (1996). *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Hal. 330.
- Anonim. (2001). Report on Plant Disease. University of Illinois Extension Departement of Crop Sciences.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Produksi Tanaman Buah-buahan*. Diakses dari <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/6/produksi-tanaman-buah-buahan.html>.
- Barnet, H. L. and B. B Hunter. (1987). *Illustrated Genera of Fungi Imperfecti*. Macmillan, New York.
- Barnett HL, & Barry BH. (2003). *Ilustrated Genera of Imperfect Fungi*, 4 th ed, American Phythopathological Society Press, St. Paul
- Benhamou, N dan I. Chet. (1993). Hyphal Interactions Between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: Ultrastructure and Gold Cytochemistry of the Mycoparasitic process. *Phytopathology* 83: 1062-1071
- Benyahia H. (2003). *New Disease Reports*. National Institute of Agronomic Research, Laboratory of Citrus Improvement and Biotechnology, Kenitra, BP 1055, Morocco.
- Brown *et al.* (1995). The Effect of Coffee Leaf Rust on Foliation and Yield of Coffee in Papua New Guinea. *Crop Prot.* 14 (7). 589-592
- Budiman, S. (2008). *Berkebun Stroberi Secara Komersil*. Jakarta: Niaga Swadaya.
- Campbell, Neil A, Jane B Reece, dan Lawrence G. Mitchell. (2003). *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Cannon PF, Damm U, Johnston PR, Weir BS. (2012). 'Colletotrichum - current status and future directions', *Studies in Mycology*, no.73, hal. 181-213
- Chehri, K, Saeed, TJ, Kasa, RNR, Saeed, A & Baharuddin S. (2010). 'Occurrence of *Fusarium* spp. and Fumonisin in stored wheat grains marketed in Iran', *Toxins*, vol. 2, pp. 2816-23.
- CMI. (1981). *Description of Patogenic Fungi and Bacteria*. Commonwealth Micological Institutute England. Pp. 1616
- Darwis, V. (2007). *Budidaya, Analisis Usaha tani, dan Kemitraan Stroberi Tabanan, Bali*, Jakarta: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian De Silva DD, Crousc PW, Adesd PK and Hyde K, 2017, 'Life Styles of *Colletotrichum* Species and Implications for Plant Biosecurity', *Fungal Biology*, no.31, hal. 155-168
- Hanif, Z., & Ashari, H. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Kalium Nitrat (KNO 3) terhadap Hasil Panen Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Jurnal Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika*.
- Hartman dan Kaiser. (2008). Strawberry Fruit Rots. *Agriculture & Natural Resources*. (1-5).
- Kurnia, A. 2005. *Petunjuk Praktis Budidaya Stroberi*. Jakarta: Agromedia Pustaka. Hal 14.
- Martoredjo, T. (2010). *Ilmu Penyakit Pasca Panen*. Bumiaksara. Jakarta.
- MCCartney, HA. (1994). Spore Dispersal: Environmental and Biological Factors In Ecology of Plant Patogen. Wallingford. *CAB International*. Pp 172- 181.
- Pantastico, ER. B. (1989). *Fisiologi pasca panen*. Diterjemahkan kamariyani. UGM. Yogyakarta.



- Poincelot, R.P. (2004). *Sustainable Horticulture: Today and Tomorrow*. Prentice Hall. New Jersey. 870 p.
- Rahayu, R., Ahmad, I., Ratna, E.S., Tan, I., dan Hariani, N. (2012). Present status for carbamate, pyrethroids and phenylpyrazole insecticide resistance to German cockroach, in Indonesia. *Journal of Entomology*, 9(6), 361-367.
- Rukmana, R. (1998). *Stroberi Budidaya dan Pasca panen*. Kanisius. Yogyakarta
- Rukmana. 1998. *Membudidayakan Buah Stroberi*. PPM. Jakarta.
- Santoso, B. B. dan Purwoko B. S. (1995). *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Indonesia Australia Eastern Universities Project.
- Santoso, B.B. dan B.S. Purwoko. (1986). *Fisiologi dan teknologi pasca panen tanaman hortikultura*. *Indonesia Australia Eastern Universities Project*, Bogor. 187 hlm.
- Semangun, H. (2007). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, Haryono. (2006). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press
- Strobel, J. W. (1963). Assistant Plant Pathologist Sub-Tropical Experiment Station. Florida Agricultural Experiment Stations Journal Series No 1777.
- Utama, I. M. S. (2001). *Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran Segar. Makalah forum konsultasi teknologi*. Universitas Udayana. Bali. 25 hlm
- Utama, M. S. (2001). *Penanganan pascapanen buah dan sayuran segar. Makalah "Forum Konsultasi Teknologi" Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali*.
- Verheij, E. W. M. dan R. E Coronel, (1997). *Sumberdaya Nabati Asia Tenggara 2*. Penerjemah S. Danimihardja; H. Sutarno; N.W Utami Dan D.S.H. Hopsen. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarsari, A. A. (2016). *Pengaruh Laju Aliran dan Lama Waktu Ozonisasi Terhadap Kualitas Buah dan Perkembangan Penyakit Jamur Kelabu (*Botrytis cinerea* Pers.) pada Buah Stroberi*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Yuliasari, M. M., Kawuri, R., & Proborini, M. W. (2015). *Isolasi dan identifikasi bakteri penyebab penyakit busuk lunak pada buah stroberi (*Fragaria x ananassa*)*. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 2(1), 23-28.
- Yuliasari, M. M., Kawuri, R., dan Proborini, M. W. (2015). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penyebab Penyakit Busuk Lunak pada Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*)*. *Jurnal Metamorfosa II* (1):23-28.
- Zakaria, M., & John, A B. (2000). 'Morphology and Cultural Variation Among Colletotrichum Isolates Obtained from Tropical Forest Nuseries' *Journal of Tropical Forest Science*, vol.12, no.1, hal.1

