

**INSIDENSI PENYAKIT BUSUK HITAM PADA TANAMAN BROKOLI
(*Brassica oleracea* var. *Italica*) DI TOMOHON**

**BLACK ROT DISEASE INCIDENCE IN PLANT BROCCOLI (*Brassica oleracea* var.
Italica) IN TOMOHON.**

Fei Sie Lumoly ¹⁾, Senewe Emmy ²⁾, Manengkey Guntur S.J ³⁾

1'2 Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit, Fakultas Pertanian,
Unuversitas Sam Ratulangi, JL Kampus Unsrat Manado, 95115, Tlp (0431) 845539

ABSTRACK

This study aims to determine the symptoms, and incidence of black rot in broccoli. This research was conducted at multiple centers Tomohon on planting broccoli, namely in the Village Kakaskasen, Village and Village Kinilow Paslaten. The study lasted for 3 months that is April to June 2016. The research method was conducted in two places, namely the laboratory of Microbiology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture Unsrat Manado and in the location of planting broccoli. This study uses a survey in the field with a purposive sampling and the object of research is the broccoli plants owned by farmers. Observations were carried out six times at intervals of one week. The first observation to a third observation is the observation of the broccoli plant vegetative phase, and the fourth to sixth observation is the observation of the broccoli plant generative phase. The results of this study show early symptoms of infectious disease-causing black rot in broccoli in the vegetative phase is there are yellow spots shaped like the letter V on leaves of broccoli, the area spotting eventually dries and turns brown and then fall, patches can then be spread to all leaves and plants. In the generative phase are rotten and black color on the mass of broccoli flowers.

The incidence of infection causes black rot disease in plants of broccoli in the field showed differences in incidence of the disease in each sample location. The average incidence of black rot disease infection highest in the vegetative phase is in the Village Kakaskasen is 67.0% and the lowest incidence is in the Village Kinilow namely 28.7%, while on the generative phase is Village Kakaskasen highest incidence is 44% and the lowest incidence is Kinilow Village of 16.3%.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gejala penyakit dan insidensi penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli. Penelitian ini dilaksanakan di Kota Tomohon pada beberapa sentra pertanaman brokoli, yaitu di Kelurahan Kakaskasen, Kelurahan Kinilow dan Kelurahan Paslaten. Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan yaitu bulan April sampai Juni 2016. Metode penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu laboratorium Mikrobiologi dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unsrat Manado dan di lokasi pertanaman brokoli. Penelitian ini menggunakan metode survei di lapang dengan *purposive sampling* dan objek penelitian adalah tanaman brokoli milik petani. Pengamatan dilakukan sebanyak enam kali dengan interval waktu satu minggu. Pengamatan pertama sampai pengamatan ketiga adalah pengamatan fase vegetatif tanaman brokoli, dan pengamatan keempat sampai keenam adalah pengamatan fase generatif tanaman brokoli. Hasil penelitian ini menunjukkan gejala awal infeksi penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli di fase vegetatif adalah terdapat bercak kuning berbentuk mirip huruf V pada daun brokoli, daerah bercak lama-kelamaan mengering dan berubah warna menjadi coklat kemudian rontok, bercak ini kemudian dapat menyebar ke seluruh daun dan tanaman. Pada fase generatif terdapat busuk dan warna hitam pada massa bunga brokoli. Insidensi infeksi penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli di lapangan menunjukkan perbedaan insidensi penyakit disetiap lokasi sampel.

Rata-rata insidensi infeksi tertinggi penyakit busuk hitam pada fase vegetatif adalah di Kelurahan Kakaskasen yaitu 67,0% dan insidensi terendah adalah di Kelurahan Kinilow yaitu 28,7%, sedangkan pada fase generatif insidensi tertinggi adalah Kelurahan Kakaskasen yaitu 44% dan insidensi terendah yaitu Kelurahan Kinilow 16,3%.

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) merupakan tanaman penting hortikultura yang dibudidayakan secara komersil dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi tinggi dan penting bagi kesehatan. Brokoli mengandung vitamin A, B, C kompleks, asam askorbit, thiamin, riboflavin, kalsium, zat besi, mineral, zat antikanker

sulforaphane (Wasonowati, 2009).

Brokoli memiliki kandungan karotin, vitamin C dan kalsium yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kubis bunga (Siemonsma et al., 1994).

Brokoli pada umumnya ditanam di daerah yang berhawa sejuk, di dataran tinggi 1000-2000 m dpl. Brokoli akan mencapai pertumbuhan optimum pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, porus, dengan pH tanah antara 6-7

(Setiawati dkk, 2007). Namun dalam pembudidayaan banyak kendala yang mempengaruhi produksi tanaman brokoli, salah satu kendala adalah meningkatnya infeksi penyebab penyakit pada tanaman. Penyebab penyakit busuk hitam ini banyak menyerang tanaman famili Crucifera (Brassicaceae) seperti kol, kol bunga, sawi, dan lain-lain. Penyakit ini disebut juga busuk bakteri atau busuk coklat dan telah tersebar di seluruh dunia (Pracaya, 1992). Tanaman kubis yang akan tumbuh pada kelembaban yang cukup tinggi (60-69%) dan suhu yang cukup rendah dapat memunculkan berbagai penyakit, terutama bakteri dan cendawan. Kedua patogen inilah yang merupakan patogen utama pada kubis (Pracaya, 2001). Penyakit penting yang sering menyerang

tanaman brokoli adalah penyakit busuk hitam yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* Dows (Rukmana, 1994), yang berakibat pada penurunan produksi brokoli dan gagal panen. Infeksi tanaman oleh bakteri ini menyebabkan batang atau massa bunga yang terserang menjadi busuk berwarna hitam atau coklat sehingga tanaman tidak dapat dipanen. Gejala khas di daun pada penyakit busuk hitam yang dapat membedakannya dengan penyakit lain adalah bercak kuning berbentuk V. Bercak ini kemudian dapat menyebar ke

seluruh daun dan tanaman. Bakteri dapat pula menyebabkan pembuluh menghitam, pengangkutan nutrisi terhambat, dan krop hitam. Menurut Pracaya (2001), gejala awal penyakit busuk hitam berupa bercak mirip huruf V berwarna kuning di bagian tepi ujung daun yang meluas menuju tulang daun bagian tengah kemudian, pada massa bunga brokoli terdapat busuk berwarna hitam.

Sulawesi Utara merupakan daerah yang memiliki pertanaman sayuran yang cukup besar di kawasan Indonesia bagian timur. Luas panen tanaman kubis kurang lebih 1614 ha, dengan rata-rata produksi sejak Tahun 2008 adalah 54,48 ton, Tahun 2009 adalah 74,12 ton, Tahun 2010 adalah 23,59 ton, Tahun 2011 adalah 20,83 ton dan Tahun 2012 adalah 21,56 ton (Anonim, 2012).

Analisis mengenai tingkat keparahan penyakit tumbuhan sangat membantu dalam meminimalisasi kerugian yang disebabkan oleh infeksi patogen. Berat atau ringannya penyakit diklasifikasikan dalam tiga kriteria utama, yaitu insidensi penyakit (diseases insident), severitas penyakit (disease severity), dan kehilangan hasil (crop loss) (Sastrahidayat, 2011) dalam (Hermanto 2012). Insidensi penyakit merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan perbandingan tanaman yang terserang penyakit dengan total populasi tanaman

yang diamati. Intensitas penyakit merupakan ukuran berat-ringannya tingkat kerusakan tanaman oleh suatu penyakit. Penilaian kehilangan hasil dapat dilakukan dengan cara mengukur insidensi penyakit dan intensitas penyakit pada tanaman. Variasi curah hujan dan angin juga berpengaruh terhadap variasi insidensi penyakit (Semangun, 1989).

Informasi dari petani brokoli yang ada di Tomohon, bahwa tanaman ini sering diinfeksi oleh patogen yang menyebabkan tanaman mengalami pembusukan. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai insidensi penyakit pada tanaman brokoli di Tomohon.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian untuk mengetahui gejala dan penyebab serta insidensi penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli di Tomohon.

Penelitian ini bermanfaat memberikan informasi mengenai penyebab penyakit busuk hitam, gejala yang ditunjukkan dan insidensi penyakit pada tanaman brokoli sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam upaya pengendalian yang efektif.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Tomohon pada sentra pertanaman brokoli di Kelurahan Kakaskasen, Kelurahan Kinilow dan Kelurahan Paslaten. Selanjutnya penelitian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Februari sampai Mei 2016.

3.2. Bahan dan alat

Bahan dan alat yang digunakan yaitu areal tanaman brokoli yang sehat dan yang telah terinfeksi, cutter, kantong plastik, kapas, media NA, aquades, alkohol 95%, petridis, tabung reaksi, beker glass, pipet, jarum ose, lampu spritus, timbangan analitik (merek Sartorius), aluminium foil, parafilm, pinset, masking tape, *auto clave*, *laminar air flow*, *hotplate*, *vortex*, rak kultur, kamera, alat tulis menulis.

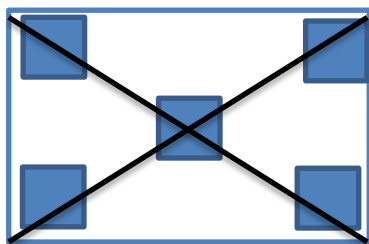
3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Di Lapangan

Penelitian dilaksanakan secara survei atau observasi lapangan untuk menentukan lokasi. Lokasi penelitian adalah lahan pertanaman brokoli yang dibudidayakan oleh petani. Metode yang digunakan yaitu

purposive sampling dengan luas lokasi 20 m x 20 m sesuai dengan kondisi lapangan, dan terdapat lima sub plot. Masing-masing sub plot terdapat 20 tanaman brokoli yang akan di amati (Gambar 1).

Interval pengamatan dilaksanakan per minggu untuk mengamati fase vegetatif tanaman brokoli kemudian dilanjutkan dengan mengamati fase generatif tanaman brokoli pada tanaman yang sama. Pengamatan minggu I sampai minggu ke 3 adalah pengamatan fase vegetatif tanaman brokoli, pengamatan pertama dimulai dari umur tanaman 30 sampai 40 hst, bagian yang diamati adalah daun brokoli yang menampakkan gejala sakit atau terinfeksi bakteri *Xanthomonas campestris* Dows. Pada minggu ke 4 sampai minggu ke 6 adalah pengamatan fase generatif tanaman brokoli, bagian yang diamati adalah massa bunga bokoli. Pengamatan ke 4 dimulai dari umur tanaman 60 sampai 70 hst.



Gambar 1. Denah Penempatan Subplot Di setiap Lokasi Sampel

3.3.2. Di Laboratorium

Penelitian di laboratorium dilaksanakan untuk menentukan bakteri patogen penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Di lapangan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan insidensi penyakit busuk hitam tanaman brokoli di lapang. Pertama yang dilakukan adalah survei untuk menentukan lokasi penelitian. Lokasi penelitian yang ditentukan adalah lokasi pertanaman brokoli milik petani, dalam hal ini di Kelurahan Kakaskasen, Kelurahan Kinilow dan Kelurahan Paslaten. Petak lokasi penelitian berukuran 20 m x 20 m sesuai dengan kondisi lapangan dan di buat 5 subplot sesuai dengan irisan diagonal. Masing-masing subplot terdapat 20 tanaman brokoli sehingga jumlah tanaman setiap lokasi adalah 100 tanaman brokoli. Total tanaman yang diamati seluruhnya adalah 300 tanaman. Umur tanaman saat dilaksanakan pengamatan pertama adalah 30 sampai 40 hst. Pelaksanaan pengamatan dilakukan sebanyak 6 kali dengan interval waktu satu minggu. Minggu 1 sampai 3 adalah pengamatan fase vegetatif brokoli, bagian yang diamati adalah daun yang menampakkan gejala khas

penyakit busuk hitam. Pada minggu ke 4 sampai minggu ke 6 adalah pengamatan pada fase generatif tanaman, dilaksanakan pada tanaman brokoli yang sama dan, bagian yang di amati adalah massa bunga brokoli. Pengamatan ke 4 untuk mengamati fase generatif tanaman brokoli dimulai dari umur tanaman 60 sampai 70 hst.

Untuk menentukan insidensi penyakit dari tiap lokasi penelitian, dapat dihitung dengan menggunakan rumus insidensi penyakit:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Dimana : IP = Insidensi penyakit
 n = Tanaman terinfeksi
 N = Tanaman yang diamati
 (Rivai, 2005)

3.4.2. Di Laboratorium

Untuk mengetahui penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli, maka dilakukan dengan mengikuti beberapa tahap yaitu; pengambilan sampel atau tanaman inang yang sakit di lapang, melakukan isolasi, melakukan subkultur, dan sebagai dugaan apakah penyebab penyakit jamur atau bakteri.

a. Pengambilan sampel tanaman inang yang sakit di lapang

Pelaksanaannya dengan mengamati tanaman brokoli yang menunjukkan gejala

penyakit busuk hitam. Kemudian masukan kedalam kantung plastik yang berisikan kapas lembab untuk menjaga kelembaban dan dibawa ke laboratorium untuk diisolasi.

b. Isolasi

Tahapan-tahapan isolasi patogen penyebab penyakit busuk hitam dilaksanakan sebagai berikut:

1. Sampel tanaman sakit yang dibawa dari lapangan dicuci pada air mengalir kemudian tempatkan pada wadah yang telah berisi tissue.
2. Setelah spesimen kering tahap selanjutnya spesimen di potong-potong halus dengan menggunakan cutter bagian yang digunakan adalah massa bunga brokoli yang telah menunjukkan gejala sakit, setelah di potong-potong halus spesimen ditimbang seberat 1 gram di timbangan analitik.
3. Siapkan enam tabung reaksi yang masing-masing berisikan 9 ml air steril dan beri label 10^{-1} hingga 10^{-6} . Kemudian masukan spesimen kedalam tabung reaksi yang berlabel 10^{-1} .
4. Tabung reaksi berlabel 10^{-1} yang berisikan spesimen di kocok menggunakan vortex hingga menjadi homogen. Kemudian diambil 1 ml dengan menggunakan mikro pipet dan pindahkan ke

tabung reaksi lain yang berlabel 10^{-2} . Dilakukan seterusnya hingga 10^{-6} .

5. Sterilkan laminar air flow dengan alkohol dan masukan 6 petri media NA kemudian sterilkan dengan sinar UV selama 10 menit. Setelah steril masukan tabung reaksi berlabel 10^{-6} ke dalam laminar air flow.
6. Tahap selanjutnya ambil 0,5 cc dari tabung reaksi 10^{-6} dan masukan ke dalam semua cawan petri yang telah disiapkan, berikan label dan letakan di rak kultur.
7. Kemudian dilakukan pengamatan disetiap cawan petri untuk melihat pertumbuhan bakteri, yang kemudian dilakukan subkultur untuk mendapatkan biakan murni.

c. Subkultur

Pada hari ketiga patogen telah tumbuh setelah di isolasi kemudian dilakukan subkultur sampai mendapatkan biakan murni. Cara mendapatkan biakan murni adalah dengan menggunakan metode sigsag. Hal pertama yang dilakukan adalah sterilkan laminar air flow dan masukan 10 cawan petri media NA dan aktifkan sinar UV untuk sterilisasi.

Media yang telah ditumbuhi bakteri diambil dengan menggunakan jarum ose steril kemudian buat garis sigsag pada masing-masing petridis yang sudah ada

media NA yang telah disiapkan. Setelah itu rekatkan dengan parafilm, berikan label dan letakan pada rak kultur.

1.5. Hal-Hal Yang Diamati

Gejala penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli, patogen penyebab penyakit, dan insidensi penyakit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gejala Penyakit

Hasil pengamatan Secara morfologi gejala khas penyakit busuk hitam yang terlihat di lapangan adalah terdapat bercak kuning berbentuk mirip huruf V pada daun brokoli, daerah bercak lama-kelamaan mengering dan berubah warna menjadi coklat kemudian rontok (Gambar 2). Bercak ini kemudian dapat menyebar ke seluruh daun dan tanaman. Dari hasil pengamatan di lapangan saat fase vegetatif menunjukkan bahwa hampir semua tanaman brokoli telah terinfeksi patogen penyakit busuk hitam (*Xanthomonas campestris* Dows).



Gambar 2. Gejala khas penyakit busuk hitam pada daun tanaman brokoli

Gejala penyakit busuk hitam seperti ini sesuai dengan yang ditimbulkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* Dows, sebagaimana yang dijelaskan oleh Alvares *et al.*, (1994) gejala penyakit yang ditimbulkan bakteri ini pada tanaman kubis antara lain, daun tanaman berbentuk huruf V yang diikuti oleh nekrosis. *Xanthomonas sp.*

Merupakan salah satu bakteri penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman *Brassicas* (Wolf, 2005).

Gejala penyakit busuk hitam pada fase generatif adalah terdapat busuk dan warna hitam pada massa bunga brokoli. Hasil pengamatan di lapangan pada umumnya massa bunga yang terserang lebih dulu adalah bagian tajuk tengah, kemudian menyebar ke seluruh massa bunga brokoli (Gambar 3).



Gambar 3. Patogen Penyebab Penyakit Menginfeksi Pada Bagian Tengah Bunga Brokoli

Mula-mula massa bunga yang terserang akan berwarna kuning muda hingga kuning tua, kemudian berwarna orange, dan berkembang menjadi warna coklat dan terakhir menjadi warna hitam di ikuti pembusukan. Sastrosiswojo *et al.*, (2005) mengatakan penyakit ini di tandai oleh munculnya bercak cokelat kehitam-hitaman pada daun, batang, dan tangkai bunga. Gejala khas pada daun adalah tampaknya warna kuning kecoklat-coklatan dan kemudian mengering. Batang atau massa bunga yang terserang umumnya menjadi busuk dan berwarna hitam atau coklat sehingga kurang layak untuk dipanen.

Xanthomonas campestris Dows menyebar melalui *Seed borne* (Bradbury, 1986). Bakteri ini dapat menyerang kelompok tanaman kubis pada semua tingkat pertumbuhan dan perkembangan (Semangun, 2004). Pada waktu persemaian tanaman brokoli, patogen ini mengakibatkan rebah kecambah (*damping off*), karena infeksi awalnya terjadi pada kotiledon dan kemudian menjalar ke seluruh bagian tanaman (Wolf, 2005).

Pada Gambar 4 adalah tanaman brokoli yang sehat, dimana dari segi morfologi tanaman, daun terlihat berwarna hijau dan tampak sehat, berbeda dengan Gambar 2 dan Gambar 3 yang telah terserang oleh penyakit busuk hitam, yaitu tanaman tampak sakit dan telah muncul

gejala pada fase vegetatif dan fase generatif tanaman brokoli.



Gambar 4. Tanaman Brokoli Sehat

4.2. Penentuan Penyebab Penyakit

4.2.1. Isolasi

Dari hasil isolasi bagian tanaman yang telah terinfeksi patogen penyebab penyakit yang disuspensi kemudian ditumbuhkan dalam media NA dan di inkubasi selama 3 hari, maka pada setiap spesimen dalam cawan petri tumbuh bakteri yang berwarna putih kekuning-kuningan dan berlendir (Gambar 5).



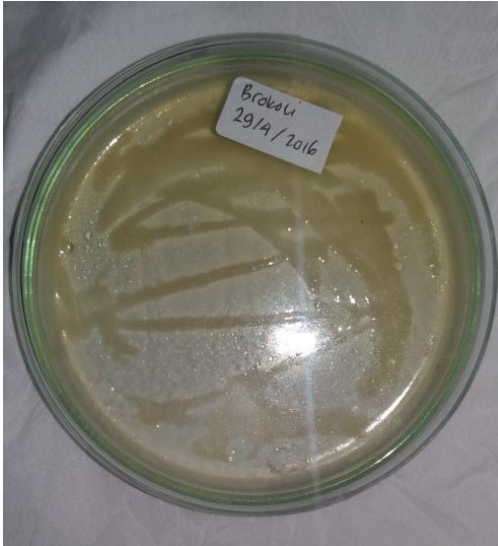
Gambar 5. Koloni Bakteri *Xanthomonas campestris* Dows

4.2.2. Subkultur

Koloni bakteri yang tumbuh dari hasil isolasi kemudian disubkultur dengan cara mengambil koloni bakteri dengan jarum ose dan di goreskan secara sigsag pada media NA. selanjutnya inkubasikan selama 24 jam lalu di amati, hasil pengamatan terlihat koloni bakteri yang tumbuh pada permukaan media yang berwarna putih kekuning-kuningan dan berlendir (Gambar 6).

Dari hasil pengamatan isolasi dan subkultur yang telah dilakukan maka diduga bahwa patogen yang menginfeksi brokoli disebabkan oleh bakteri dilihat dari ciri-ciri yang ditunjukkan. Ciri-ciri yang terlihat dalam media NA yaitu koloni bakteri yang berwarna kekuningan, basah, agak padat.

Dari ciri-ciri yang ditunjukkan maka patogen penyebab penyakit busuk hitam tanaman brokoli di Tomohon diduga adalah bakteri *Xanthomonas campestris*. *Xanthomonas* merupakan kelompok bakteri gram negatif, memproduksi polisakarida ekstra seluler yang disebut *xanthan gum*, dan koloninya bewarna kuning karena adanya pigmen *xanthomonadine* (Nitsche *et al.*,2000).



Gambar 6. Koloni Bakteri Dengan Metode Sigsag

4.3. Insidensi Penyakit Busuk Hitam

Hasil penelitian penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli di Tomohon menunjukkan terdapat perbedaan insidensi dari tiga lokasi yang diamati. Hasil data insidensi penyakit busuk hitam dengan pengamatan per minggu dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Rata-Rata Insidensi Penyakit Busuk Hitam Tanaman Brokoli Pada Fase Vegetatif.

No	Kelurahan	Insidensi pada fase vegetatif (%)			Rata-rata (%)
		I	II	III	
1	Paslaten	32	41	55	42,7
2	Kinilow	20	31	35	28,7
3	Kakaskasen	44	74	83	67,0

Tabel 3. Rata-Rata Insidensi Penyakit Busuk Hitam Tanaman Brokoli Pada Fase Generatif.

No	Kelurahan	Insidensi pada fase generative			Rata-rata (%)
		(%)			
		IV	V	VI	
1	Paslaten	20	25	36	27,0
2	Kinilow	11	13	25	16,3
3	Kakaskasen	31	41	60	44,0

Perbedaan insidensi penyakit busuk hitam di tiga lokasi telah terlihat dari pengamatan pertama hingga pengamatan keenam yaitu pada fase vegetatif dan fase generatif tanaman brokoli. Pada Tabel 2 fase vegetatif brokoli dapat dilihat terjadi insidensi tertinggi pada pengamatan pertama di Kelurahan Kakaskasen sebesar 44%, diikuti Kelurahan Paslaten sebesar 32%, dan insidensi terendah di Kelurahan Kinilow 20%. Pengamatan kedua insidensi tertinggi terjadi di Kelurahan Kakaskasen sebesar 74%, disusul Kelurahan Paslaten 41% dan Kelurahan Kinilow 31%. Pengamatan ketiga insidensi tertinggi di Kelurahan Kakaskasen yaitu 83%, diikuti Kelurahan Paslaten 55%, dan Kelurahan Kinilow 35%.

Tabel 3 pengamatan fase generatif tanaman brokoli dapat dilihat pada pengamatan keempat insidensi tertinggi terjadi di Kelurahan Kakaskasen sebesar 31%, disusul Kelurahan Paslaten sebesar 20%, dan Kelurahan Kinilow sebesar 11%. Pengamatan kelima insidensi tertinggi masih di Kelurahan Kakaskasen sebesar 41%, diikuti Kelurahan Paslaten sebesar 25%, dan insidensi terendah dengan 13% di Kelurahan Kinilow.

Penyebab tinggi rendahnya insidensi penyakit busuk hitam di tiga lokasi pengamatan kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

kelembaban, kebersihan lahan, pergiliran tanaman, jarak tanam, pengaturan cara bercocok tanam, dan perlakuan benih.

Kelembaban dapat mengaktivasi bakteri dan mempercepat perkembangan penyakit. Pada kondisi yang hangat dan basah kerugian busuk hitam dapat melampaui 50% karena penyebaran penyakit ini. Hujan dan kabut tebal atau embun dan suhu hari 75° sampai 95° F yang paling menguntungkan bagi patogen. Bakteri tidak menyebar di bawah 50° F atau selama cuaca kering (Permadi,1993).

Lahan yang kotor dan tidak terawat yang banyak ditumbuhi gulma sangat berpengaruh terhadap perkembangan penyakit. Insidensi tertinggi terjadi di Kelurahan Kakaskasen karena kemungkinan di pengaruhi oleh lahan yang tidak terawat dengan baik. Sanitasi harus dilakukan untuk mencegah penyebaran penyakit ke tanaman yang lain. Sanitasi adalah semua tindakan yang bertujuan meniadakan atau mengurangi jumlah inokulum yang terdapat pada tumbuhan dan mencegah penyebaran patogen ke tumbuhan dan hasil tumbuhan sehat lain. Pembajakan, membuang cabang yang terinfeksi atau yang telah mati, menghancurkan sisa-sisa tumbuhan yang terinfeksi patogen dapat mengurangi jumlah penyakit yang akan berkembang (Agrios, 1996). Menjaga sanitasi persemaian, kebun dan kubis-kubisan liar

yang mungkin menjadi sumber infeksi dapat mengurangi perkembangan penyakit.

Menurut Rukmana (1994), pergiliran tanaman yang bukan jenis kubis-kubisan, akan memberikan waktu yang cukup bagi serasah dari tanaman kubis-kubisan untuk melapuk. Pergiliran tanaman sangat efektif terhadap bakteri penyebab penyakit yang mempunyai kisaran inang terbatas (Agrios, 1996).

Jarak tanam yang baik juga sangat diperlukan karena berpengaruh terhadap kelembaban dan sinar matahari yang diterima oleh tanaman. Jarak tanam tanaman di Kelurahan Kakaskasen lebih berdekatan dibandingkan dengan Kelurahan Paslaten dan Kelurahan Kinilow. Dalam teori penyakit dapat didorong baik oleh jarak tanam terlalu lebar (membiarkan lebih mudah masuknya patogen) maupun jarak tanam yang terlalu dekat yang menciptakan lingkungan lebih lembab yang cocok untuk beberapa kelompok patogen tertentu (Williams, 1993).

Tanaman brokoli di lokasi Kelurahan Kakaskasen diberikan pupuk urea dalam dosis yang cukup besar dibandingkan dengan tanaman brokoli di Kelurahan Kinilow dan Paslaten. Pengaturan cara bercocok tanam, seperti pemupukan dan pengairan sehingga tumbuhan tidak menjadi sangat sukulen selama periode infeksi, cara ini mungkin dapat

menurunkan serangan penyakit (Agrios, 1996).

Tanaman brokoli yang ditanam di tiga lokasi penelitian tidak menggunakan perlakuan benih. Benih yang direndam dalam air dengan suhu 40⁰C selama 35 menit dapat mengurangi bakteri dalam biji tanpa mengurangi daya kecambah dan dapat meningkatkan hasil sampai 23% (Hanudin dan Wasito, 1997).

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

1. Gejala khas penyakit busuk hitam adalah terdapat bercak berbentuk mirip huruf V pada daun brokoli yang diikuti oleh nekrosis.
2. Bakteri penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman brokoli di kota Tomohon disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* Dows.
3. Insidensi tertinggi penyakit busuk hitam pada fase vegetatif di Kelurahan Kakaskasen yaitu 67,0% dan terendah di Kelurahan Kinilow yaitu 28,7%. Pada fase generatif insidensi tertinggi berada di Kelurahan Kakaskasen yaitu 44,0% dan insidensi terendah di Kelurahan Kinilow yaitu 16,3%.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang bakteri penyebab penyakit busuk hitam di kota Tomohon dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan dari penyakit, serta pengendalian yang tepat untuk mengendalikan dan menekan perkembangan penyakit busuk hitam sehingga menjadi informasi bagi petani dalam membudidayakan tanaman brokoli.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012. Akar gada *Plasmodiophora brassicae*, pada kubis. [http:// kliniktani organik. Cam/?p= 3862](http://kliniktaniorganik.Cam/?p=3862). Panderot, W.M. 2015. Populasi Larva *Plutella xylostella* Lin
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu penyakit tumbuhan. Gadjah Mada University Press
- Alvarez, A.M., Benedict, A. A., Mizumoto, C.Y., Hunter, J. E., Gabrie,l D.W. 1994. Serological, pathological and genetic diversity among *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* infecting crucifers. *Phytopathology Journal*. Volume 84 : 1449-1457.
- Bradbury, J. F. 1986. Guide to plant pathogenic bacteria. UK : CAB International Mycological Institute (CMI).
- Gad, N. and M. R. Abd El-Moez. 2011. Broccoli growt, yield quantity and quality as affected by cobalt nutrition. *Agric. Biol. J. N. Am.* 2 (2) : 226-231.
- Hanudin dan A. Wasito 1997, Upaya Pengendalian *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* Dengan Perlakuan Air Panas Pada Benih Kubis. Kongr. Nas. XIV PFI, Palembang, Okt. 1997: 38-42.
- Hermanto, A. 2012. Epidemiologi penyakit tumbuhan “penilaian kehilangan hasil”. <http://ahahermanto.wordpress.com/2012/05/05/epidemiologi> - penyakit - tumbuhan-penilaian – kehilangan-hasil. [diakses pada 3 maret 2016]
- Nitsche, M., Vanessa, R. 2000. Effect of Virulence And Serial Transfers of *Xanthomonas campestris* on Xanthan Gum Production.
- Pasaribu, A. 2007. Analisis Usahatani Brokoli di Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Bandung Barat. Bandung : Universitas Padjajaran.
- Pracaya. 1999. Hama dan Penyakit Tanaman. Jakarta: Penebar Swadaya.
- 2001. Kol alias Kubis Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Raleni, N.K. 2013. Produktivitas Berbagai Kultivar Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.) Introduksi Di Desa Batur, Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli, Bali. Tesis. Universitas Udayana.

- Rivai F. 2014. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Rukmana, R. 1994. Bertanam Kubis. Yogyakarta: Kanisius.
- Sastrosiswojo, S., Tinny, S. U., Rachmat, S. 2005. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis. Bandung : Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Semangun, H.1989; Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- , 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Cetakan ketiga. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- , 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Sopha, G. A. dan Handayani, T. 2007. Budidaya Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Siemonsma, J.S., Piluek, K. 1994. Prosea Plant Resources of South-East Asia 8 Vegetables. Netherlands : Pudoc-DLO, Wageningen.
- Wasonowati, C. 2009. Kajian Saat Pemberian Pupuk Dasar Nitrogen dan Umur Bibit Pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.). Jurnal Agrovivor. Volume 2 (1). <http://www.pps.unud.ac.id/thesis/pdf/thesis/unud-1508-1445365652-tesis%20nadya.pdf>. [diakses pada 29 februari 2016]
- Williams. C. N. 1993. Produksi Sayuran Daerah Tropika. Gadjah Mada University Press.
- Wolf, J. V.D. 2005. Infection of Brassica seed with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Plant Research International : 19-28.

