



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BUSUK HITAM (*Xanthomonas Campestris* Pv. *Campestris*) PADA BERBAGAI FASE PERTUMBUHAN TANAMAN KUBIS (*Brassica Oleracea* L.)

SKRIPSI



**FRAYITNO
06116009**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BUSUK HITAM
(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) PADA BERBAGAI FASE
PERTUMBUHAN TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* L.)

Oleh

FRAYITNO
06116009

SKRIPSI

SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA PERTANIAN



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012

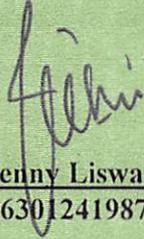
TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BUSUK HITAM
(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) PADA BERBAGAI FASE
PERTUMBUHAN TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* L.)

Oleh

FRAYITNO
06116009

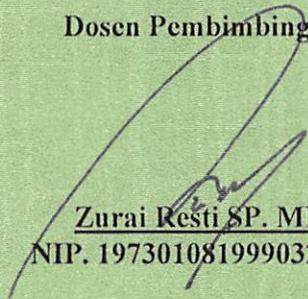
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



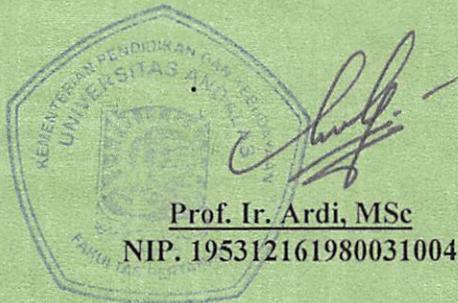
Ir. Yenny Liswarni MP
NIP. 196301241987022001

Dosen Pembimbing II



Zurai Resti SP. MP
NIP. 197301081999032001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



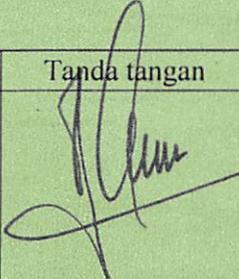
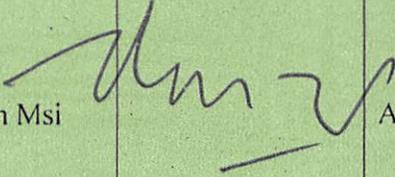
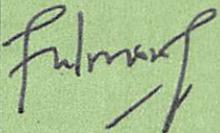
Prof. Ir. Ardi, MSc
NIP. 195312161980031004

Ketua Jurusan HPT
Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi
NIP. 196911211995121001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada Tanggal 21 Maret 2012

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1	Prof. Dr. Ir. Trimurti Habazar		Ketua
2	Ir. Martinius, MS		Sekretaris
3	Ir. Reflin, MP		Anggota
4	Dr. Ir. Reflinaldon Msi		Anggota
5	Dr. Yulmira Yanti, Ssi. MP		Anggota

BIODATA

Penulis dilahirkan pada tanggal 20 Februari 1988 di Sago, Pesisir Selatan, Sumatera Barat sebagai anak keempat dari empat bersaudara, dari pasangan H. Abdul Aziz dan Hj. Raminis. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 08 Kambang, Pesisir Selatan (1994-2000). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SLTP Negeri 4 Lengayang, Pesisir Selatan, lulus pada Tahun 2003. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) di tempuh di SMA Negeri 1 Lengayang, Pesisir Selatan, lulus pada Tahun 2006. Pada Tahun 2006 penulis diterima di Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Universitas Andalas Padang.

Padang, 21 Maret 2012

Frayitno

Ku persembahkan karyaku ini kepada:

*Yang mulia orang tua ku H. Abdul Aziz dan Hj. Raminis
Yang ku hormati kakak iparku : Yulius Hendrianto
Yang kusayangi kakakku : Dessyzizrayenti, Dewi Novita
S.pd dan Fitriyeni SKM
Yang kusayangi keponakanku : Gian, Gion, Givo, Habil dan
Marsya*

*Ini merupakan langkah awal baktiku atas jerih
payah dan kasih sayang yang telah diberikan
padaku.....
Semoga apa yang telah diberikan padaku membawa
berkah dari Allah dalam kehidupan ini.....*

*Teristimewa buat kekasihku Nola Chintya Lisadi
S.ked yang selalu setia menemaniku dalam
pembuatan skripsi ini.....
Yang tak pernah lelah dan berhenti memberikan
dukungan, bantuan dan motivasi kepadaku.....
Hingga skripsi ini dapat ku selesaikan.....*

*Kepada pembimbing ku Ir. Yenny Liswarni MP dan Zurai
Resti SP, MP yang telah banyak membantu, membimbing,
mengarahikan, dalam penulisan skripsi ini sehingga skripsi ini
dapat diselesaikan*

*Terima kasih kepada teman-teman ku yang telah membantu
dalam menyelesaikan skripsi ini : Damar Sebastian (ciko),
zexh (Riki), shukaku (pery), Haryono Wae (Nono).....
dan semua pihak yang telah membantu proses penyelesaian
skripsi ini, yang tidak bisa disebutkan satu persatu
(Semua akan ku kenang dalam hidupku)*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Tingkat serangan penyakit busuk hitam *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* pada berbagai fase pertanaman kubis (*Brassica Oleracea*)” dari mata kuliah Bakteriologi. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Mei sampai bulan Juli 2011.

Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Yenny Liswarni, MP dan Zurai Resti SP, MP selaku pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam penulisan skripsi ini. Selamat mendapat balasan dari Allah SWT. Amin. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, staf pengajar Fakultas Pertanian, karyawan administrasi, perpustakaan dan keluarga, serta rekan-rekan yang banyak membantu dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan umumnya dan ilmu pertanian khususnya.

Padang, Maret 2012

F.R.Y

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Kubis (<i>Brassicae oleraceae</i>).....	3
2.2 Penyakit Busuk Hitam (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>)	3
III. BAHAN DAN METODE	8
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.2 Bahan dan Alat.....	8
3.3 Metode Penelitian.....	8
3.4 Pelaksanaan.....	9
3.5 Pengamatan.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil.....	15
4.2 Pembahasan	20
V. KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Daerah yang terpilih untuk sampel tanaman kubis.....	9
2. Skala dan kriteria serangan penyakit busuk hitam.....	14
3. Kondisi pertanaman kubis di lokasi penelitian.....	15
4. Persentase tanaman kubis terserang pada berbagai fase pertumbuhan	18
5. Persentase daun terserang <i>Xcc</i> pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kubis	19
6. Intensitas serangan <i>Xcc</i> pada beberapa fase pertumbuhan tanaman kubis	20

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Lahan yang terserang <i>Xcc</i> dan gejala <i>Xcc</i>	10
2. Gejala penyakit busuk hitam diberbagai fase pertumbuhan tanaman kubis.....	16
3. Sifat morfologi, fisiologi, Reaksi Hipersensitif dan patogenesis isolat isolat <i>Xcc</i>	17

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal penelitian bulan Mei sampai Juli 2011	27
2 Daerah-daerah produksi kubis di Sumatera Barat tahun 2009	28
3. Skema pengambilan sampel	29
4. Komposisi media NGA (<i>Nutrient Glucose Agar</i>).....	31
5. Kuisisioner dilapangan.....	32
6. Tabel curah hujan di Kab. Solok dan Kab. Tanah Datar pada bulan Mei 2011	33
7. Marfologi koloni isolat <i>Xcc</i> dari berbagai fase pertumbuhan kubis	34
8. Sifat-sifat morfologi dan fisiologi isolat <i>Xcc</i> pada berbagai fase pertumbuhan kubis di Kab. Solok dan Kab. Tanah Datar	36

**TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BUSUK HITAM
(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) PADA BERBAGAI FASE
PERTUMBUHAN TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea* L.)**

Abstrak

Penyakit busuk hitam yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* merupakan salah satu faktor pembatas produksi kubis di Sumatera Barat. Tingkat serangan dan penyebaran penyakit busuk hitam belum dilaporkan khusus di wilayah Sumatera Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan fase pertumbuhan tanaman kubis yang rentan terhadap serangan *Xcc*. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk *survey* dengan metode pengambilan sampel *stratified purposive sampling*. Tahap pertama ditentukan kabupaten yang merupakan sentra produksi kubis di Sumatera Barat, yaitu Kab. Tanah Datar, dan Kab. Solok. Tahap kedua, ditentukan Kecamatan yang memproduksi tanaman kubis terluas dan terpilih dua Kecamatan, yaitu: Kab. Tanah Datar (Kec. X Koto, Salimpauang), Kab. Solok (Kec. Gunung Talang dan Danau Kembar). Tahap ketiga, disetiap kecamatan di pilih dua Nagari. Nagari yang terpilih diambil tiga lahan, dipilih berdasarkan fase pertumbuhan, yaitu fase awal (0 – 15 hari), fase pembentukan daun (15 – 35 hari) dan fase pembentukan krop (35 hari sampai panen). Parameter yang diamati yakni persentase tanaman terserang, persentase daun terserang dan intensitas serangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua umur tanaman kubis semakin tinggi tingkat serangan *Xcc*, dan tingkat serangan penyakit busuk hitam yang berat adalah pada fase pembentukan krop dengan intensitas serangan 17,38 %.

**SEVERITY OF BLACK-ROT DISEASE
(*Xanthomonas campestris* pv.*campestris*) AT VARIOUS GROWTH PHASE
OF CABBAGE (*Brassica oleracea* L.)**

Abstract

Black rot disease caused by the bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* is one of the limiting factors of cabbage production in West Sumatra. Attack rate and the spread of black rot disease has not been reported specifically in the area of West Sumatra. This study aims to determine the growth phase of the cabbage plants are vulnerable to attack *Xcc*. The research was conducted in the form of a survey with stratified purposive sampling methods. The first step was to determine the district of the center of cabbage production in West Sumatra, ie the District Tanah Datar, and the District Solok. The second step was to determine subdistrict which highest in cabbage production, namely: District Tanah Datar (Subdistrict. X Koto, Salimpauang), District Solok (Subdistrict Gunung Talang dan Danau Kembar). The third step was to selected two Nagari in each subdistrict, and the next step was to selected three fields based on the growth phase of cabbage plants, the initial phase (0-15 days), the phase of leaf formation (15-35 days) and the crop establishment phase (35 days to harvest). Parameters observed were the percentage of infected plants, the percentage of infected leaves and intensity of attacks (severity). The results showed that the older age of the plant the higher the level of *Xcc* attacks, and the attack of black rot disease was severe on the crop establishment phase with the intensity of the attacks 17.38%.

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor pembatas yang selama ini ditemukan pada pertanaman kubis di lapangan adalah masalah serangan hama dan patogen yang sangat merugikan dan mengakibatkan penurunan produksi. Patogen yang umum ditemukan merusak tanaman kubis di lapangan antara lain patogen *Plasmodiophora brassicae*, penyebab penyakit akar pekuk, jamur *Alternaria brassicae*, penyebab penyakit bercak daun alternaria, jamur *Rhizoctonia solani* penyebab penyakit semai rebah (*damping off*), jamur *phoma lingam* penyebab penyakit kaki hitam, jamur *Peronospora parasitica* penyebab penyakit tepung berbulu (*Downy mildew*) (Sastrosiswojo, 1993) dan *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) penyebab penyakit busuk hitam (*black rot*) (Semangun, 1996; Averre, 2000). Penyakit busuk hitam merupakan salah satu penyakit penting diantara penyakit-penyakit yang menyerang tanaman kubis (Averre, 2000). Kerusakan tanaman kubis-kubisan yang disebabkan oleh penyakit busuk hitam dapat mencapai 50 –100 persen (Boucher. 1999).

Xcc yang menyerang pada tanaman kubis merupakan patogen tular benih (*seed borne pathogen*) yang mampu bertahan hidup pada biji kubis, tanah maupun sisa-sisa tanaman yang sakit (Jensen *et al*, 2010). Menurut Miller and Lewis (2005), bakteri *Xcc* dapat bertahan pada benih kubis selama 2 tahun. Penyebaran bakteri *Xcc* ini dapat melalui tanah, angin, sisa panen melalui aliran air irigasi, dan pergesekan tanaman sakit dengan tanaman sehat (Miller *et al* 1996). *Xanthomonas campestris* pv *campestris* dapat menyerang tanaman kubis di berbagai fase pertumbuhan (Boucher, 1999). Fase – fase tanaman kubis tersebut terdiri dari fase awal pada umur tanaman 0-15 hari, fase kedua pada umur tanaman 15-35 hari, sedangkan fase ketiga mulai pembentukan krop umur 35 hari sampai panen (McGrath, 1994).

Penyakit busuk hitam merupakan salah satu penyakit penting diantara penyakit-penyakit yang menyerang tanaman kubis (Charles dan Averre, 2000). Penyakit busuk hitam tidak hanya menyerang kubis-kubisan di Indonesia saja, tetapi juga di berbagai negara. Di luar negeri seperti di Jerman, Inggris, Amerika

Serikat, Asia dan Afrika, kerusakan tanaman kubis-kubisan yang disebabkan oleh penyakit busuk hitam dapat mencapai 50 –100 persen (Boucher. 1999).

Keberadaan penyakit busuk hitam pada tanaman kubis di Sumatera Barat telah dilaporkan oleh Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura (2010). Sedangkan informasi mengenai tingkat serangan patogen ini pada berbagai fase pertumbuhan masih terbatas. Berdasarkan uraian di atas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Tingkat serangan penyakit busuk hitam (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kubis (*Brassica oleracea*)”**. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan fase pertumbuhan tanaman kubis yang rentan terhadap serangan *Xcc*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Kubis

Tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.) termasuk famili *Cruciferae*, Kelas *Dicotyledoneae*, Subdivisi *Angiospermae* dan Divisi *Embriophyta* (Pracaya, 2001). Keluarga kubis-kubisan memiliki jenis yang cukup banyak. Lazim ditanam di Indonesia, antara lain kubis, kubis bunga, brokoli, kubis tunas, kubis rabi, dan kale. Jenis kubis-kubisan ini diduga dari kubis liar *Brassica oleracea* var. *sylvestris*, yang tumbuh di sepanjang pantai Laut Tengah, pantai Inggris, Denmark, dan sebelah Utara Perancis Barat (Rukmana, 1994). Kubis segar mengandung air, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, besi, natrium, kalium, vitamin (A, C, E), dan kalsium (BPPT, 2005).

Pada umumnya kubis ditanam dengan pola tanam secara monokultur atau polikultur (Pracaya, 2001). Tanaman kubis yang akan tumbuh baik pada kelembaban yang cukup tinggi (60-69%). Tanaman kubis terserang bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* pada beberapa fase pertumbuhan (Boucher, 1999). Fase – fase tanaman kubis tersebut terdiri dari fase awal pada umur tanaman 0-15 hari. Tanaman kubis dipindahkan dari persemaian ke lahan saat berumur 15 hari, dengan jumlah daun 4-5 helai. Fase kedua pada saat umur tanaman 15-35 hari, sedangkan fase ketiga terjadi pada pembentukan krop umur 35-sampai panen (McGrath, 1994)

2.2 Penyakit Busuk Hitam (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)

Penyakit busuk hitam disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* adalah salah satu penyakit yang paling merusak kubis dan *Cruciferae* lainnya (Boucher, 1999). Busuk hitam adalah penyakit paling serius di dunia yang menyerang tanaman crucifer ketika kondisi lingkungan (suhu dan kelembaban relatif tinggi) yang menguntungkan (Smart, and Lange, 2010). Penyakit ini mempengaruhi tanaman pada setiap tahap pertumbuhan dan menyebabkan kerugian hasil yang tinggi, terutama di daerah tropis dan subtropis selama musim hujan. Semua sayuran dalam keluarga crucifer, termasuk brokoli,

kubis Brussel, kol, kembang kol, kubis Cina, sawi, lobak, Rutabaga, dan lobak, yang rentan terhadap busuk hitam (Miller *et. al*, 1996). Penyakit ini biasanya paling lazim bertahan hidup di daerah yang basah untuk waktu yang lama dan penyakit ini pertama kali ditemukan di New York pada kubis pada tahun 1893, dan telah menjadi masalah umum bagi petani selama lebih dari 100 tahun (Smart, and Lange, 2010). Kondisi yang menguntungkan untuk tersebarnya bakteri menyebabkan kerugian pada tanaman crucifer (Kucharek, and Strandberg 2000)

Penyakit busuk hitam tidak hanya menyerang kubis-kubisan di Indonesia saja, tetapi juga di berbagai negara. Di luar negeri seperti di Jerman, Inggris, Amerika Serikat, Asia dan Afrika (Boucher. 1999). Penyakit juga berkembang di Malaysia, Thailand dan Philipina (Semangun, 1996). Di Indonesia Penyakit busuk hitam pertama kali dilaporkan pada tahun 1931, penyakit terdapat di daerah Seribu Dolok (Sumatera Utara), pada tahun 1932 penyakit ini juga dilaporkan di sekitar Bukittinggi (Sumatera Barat), dan Jogjakarta (Semangun, 1996), juga tersebar di Jawa, Sulawesi (Suhardi, 1980 *cit* Semangun, 1996).

Tanaman dapat terserang busuk hitam pada setiap tahap pertumbuhan (Miller, *et al* 1996). Pada pembibitan, infeksi pertama kali muncul dengan menghitamnya kotiledon. Bibit terserang patogen akan berwarna kuning sampai coklat, layu, dan runtuh. Pada tanaman yang memasuki pertumbuhan vegetatif lanjut akan menunjukkan gejala kerdil, layu, daun yang terinfeksi berbentuk wilayah-V. Wilayah V ini kemudian membesar dan menuju dasar daun, berwarna kuning sampai coklat, dan kering. (Seebold, Bachi and Beale, 2008). Gejala ini dapat muncul pada daun, batang, akar, dan berubah menjadi hitam akibat patogen yang berkembang biak. Daun muda yang terinfeksi mengalami pertumbuhan yang terhambat, warna kuning sampai coklat, layu, dan mati sebelum waktunya (Semangun, 1996), bercak juga meluas ketulang daun tengah, daun menjadi layu, kering, warna daun menjadi coklat, tulang daun berubah menjadi hitam (Agrios, 2005).

Kondisi yang basah kerugian busuk hitam dapat melebihi 50% karena penyebaran penyakit ini. Hujan dan kabut tebal atau embun dan suhu hari 25° sampai 30° C yang paling menguntungkan bagi patogen (Miller *et al* 1996).

Akibatnya, transplantasi tumbuh pada temperatur rendah mungkin terinfeksi tetapi tanpa gejala. Bakteri tidak menyebar di bawah 5° C atau selama cuaca kering (Seebold, Bachi and Beale, 2008). Patogen ini menjadi berbahaya pada kondisi curah hujan tinggi, sedangkan pada musim kemarau serangan tetap ada pada keadaan lembab (Rismunandar, 1993). Patogen tumbuh dengan baik pada suhu relatif tinggi (25° – 35° C) dan kelembaban (80 – 100 %) (Swing and Civerolo, 1993). Untuk kehidupan secara *in vitro* memiliki kisaran temperatur yang luas yaitu 5° C hingga 38° C dan suhu optimum rata-rata 30° C, titik kematian pada suhu 50° C (Kucharek And Strandberg 2000)

Xcc masuk kedalam jaringan tanaman melalui luka pada daun, infeksi pada akar (jarang terjadi) (Semangun, 1996), melalui hidatoda (Kucharek And Strandberg 2000), melalui lentisel, (Swing dan Civerolo,1993). Mekanisme infeksi bakteri ini dimulai dengan adanya air gutasi pada hidatoda dan struktur tanaman yang terbuka dipermukaan tanaman, air gutasi yang ada di tepi daun bila kelembaban udara turun dapat masuk kembali ke dalam berkas pembuluh tanaman bersamaan dengan bakteri yang terdapat di dalamnya (Semangun, 1996). Selanjutnya menurut Miller *et al* (1996) di dalam jaringan pembuluh bakteri menghasilkan EPS (*Ekstraseluler Polisakarida*) yang mengakibatkan pembuluh xylem menjadi tersumbat sehingga terhambatnya transportasi air dan hara dari tanah ke daun yang mengakibatkan daun menjadi kering dan menimbulkan gejala busuk hitam pada tanaman.

Pada tanaman bukan inang *Xcc* menimbulkan reaksi hipersensitif (HR) (Klement, *et al* 1990). Reaksi hipersensitif ini untuk melihat patogenesis dari bakteri, dimana ditandai dengan jaringan tanaman yang cepat nekrotik atau mengalami gejala menguning dalam waktu 7 – 10 jam setelah diinfiltrasikan dengan bakteri pada konsentrasi tinggi < 10⁸ sel/ml) (Swing dan Civerolo, 1993). Pengujian reaksi hipersensitif untuk bakteri adalah menggunakan tanaman tembakau dimana menunjukkan reaksi yang bervariasi (Schaad, 1988).

Bakteri *Xcc* termasuk kingdom: *Bacteria*, phylum: *Proteobacteria*, class: *Gamma proteobacteria*, ordo: *Xanthomonadales*, family: *Xanthomonadaceae*, genus: *Xanthomonas* (Jensen *et al*, 2010). Bakteri ini bersel tunggal, berbentuk

batang, 0,7 - 3,0 x 0,4 - 0,5 μm , membentuk rantai, berkapsula, tidak berspora, bersifat gram negatif, bergerak dengan satu flagel polar (Semangun, 1996).

Xcc ini merupakan patogen tular benih (*seed borne pathogen*) yang mampu bertahan hidup pada biji kubis - kubisan, tanah, tanaman inang maupun sisa-sisa tanaman yang sakit (Jensen *et al*, 2010). Dari pengamatan dilapangan diketahui bahwa sangat sedikit patogen yang menginfeksi benih dengan cara tersebut dan pada umumnya patogen berada dalam jaringan dari kulit biji (Miller and Lewis, 2005). Bakteri masuk ke daun melalui hidatoda saat memancarkan air melalui pori-pori di tepi daun pada malam hari, ditarik kembali ke dalam jaringan daun pada pagi hari (Kucharek and Strandberg 2000). Bakteri dapat masuk ke daun dalam 8 sampai 10 jam, dan gejala yang terlihat layu 5 – 15 jam. Masuknya bakteri ke tanaman melalui hidatoda dibatasi dalam varietas tahan, akibatnya ada infeksi yang lebih sedikit atau bagian yang terkena jauh lebih kecil dalam varietas tahan daripada varietas rentan (Averre, 2000).

Penyakit busuk hitam yang disebabkan bakteri *Xcc* ini dapat menyebar ke jaringan pengangkutan tanaman dan dapat berpindah secara sistematis dalam jaringan pengangkutan tanaman tersebut. Jaringan angkut yang terserang warnanya menjadi kehitaman yang dapat dilihat sebagai garis hitam pada luka atau bisa juga diamati dengan memotong secara melintang pada batang daun atau pada batang yang terkena infeksi. Busuk hitam juga dapat menyebabkan terjadinya busuk lunak (Semangun, 1996)

Menurut Kucharek and Strandberg (2000) pengendalian dapat dilakukan dengan pergiliran tanaman yang bukan jenis kubis-kubisan, sehingga akan memberikan waktu yang cukup bagi serasah dari tanaman kubis-kubisan untuk melapuk. Menggunakan benih tahan hama dan penyakit (Semangun, 1996). Hindari untuk bekerja di lahan saat daun tanaman basah. Tanaman dan daun sakit dipendam dalam tanah. Menutup tanah dengan jerami untuk mengurangi penyakit. Perlakuan benih dengan cara merendam benih dalam air hangat bersuhu 50°C selama 30 menit (Agrios, 2005). Tanaman yang terserang bakteri busuk hitam dicabut dan dimusnahkan. (Smart, and Lange, 2010).

Pengendalian *Xcc* dengan pergiliran tanaman, tidak menanam pada tanah yang telah terinfeksi berat selama tiga tahun, membuang tanaman sakit, menutup tanah dengan jerami, menanam varietas kubis yang tahan (Semangun, 1996). Beberapa alternatif pengendalian yang dapat dilaksanakan secara terpadu untuk menekan serangan penyakit busuk hitam yaitu rotasi tanaman selama kurang lebih dua tahun dengan tanaman yang tidak sejenis atau sefamili dengan ini, siklus hidup patogen dapat terputus karena patogen kehilangan tanaman inangnya selama beberapa musim tanam, perendaman benih kubis dalam air panas dengan suhu 50° C selama 30 menit dapat menekan serangan *Xcc* dan dapat mempertahankan hasil panen sebanyak 23,1 %, dan penyemprotan menggunakan bakterisida yang dianjurkan (Averre, 2000).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di daerah sentra produksi kubis di Sumatera Barat yaitu: Kab Tanah Datar, Kab Solok dan di laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian ini dimulai pada bulan Mei – Juli 2011. Jadwal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ini adalah kertas saring, kantong plastik, tanaman kubis yang bergejala busuk hitam, alkohol 70 %, *aquadest*, medium *Nutrient Glucose Agar* (NGA), Kalium Hidroksida (KOH) 3%, kentang, spritus, *alluminium foil*, kertas label, *tissue*, dan tanaman tembakau.

Alat yang digunakan adalah kamera, kuisioner, alat tulis, cawan petri, petri plastik, gelas piala, *vortex*, batang pengaduk, gelas objek, pinset, spatula, oven, jarum ose, bunsen, ruang inkubasi, gunting, *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, *bunsen*, dan labu *erlenmeyer* (volume 250 ml).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk *survey* dengan metode pengambilan sampel *stratified purposive sampling*, yaitu sampel diambil secara bertingkat, tahap pertama menentukan 2 kabupaten yang merupakan sentra produksi kubis di Sumatera Barat, yaitu Kab. Tanah Datar, dan Kab. Solok (Lampiran 2). Tahap kedua, menentukan kecamatan yang memproduksi tanaman kubis terluas di masing-masing kabupaten, yaitu: Kab. Tanah Datar (Kec. X Koto, Salimpauang), Kab. Solok (Kec. Gunung Talang dan Danau Kembar). Tahap ketiga, pada tiap-tiap kecamatan dipilih dua Nagari (Tabel 1). Pada setiap Nagari dipilih tiga areal pertanaman kubis dengan luas sekitar 30m x 30 m berdasarkan fase pertumbuhan, yaitu: fase awal pertumbuhan (0 – 15 hari), fase pembentukan

daun (15 – 35) hari dan fase pembentukan krop (telur) 35 hari sampai panen. Sampel tanaman diambil 5 bedengan secara diagonal. Dari tiap bedengan di ambil 5 titik sampel secara diagonal, pada masing-masing titik sampel diambil satu tanaman, sehingga jumlah sampel secara keseluruhan dalam satu areal adalah 25 tanaman. Tahap-tahap pengambilan sampel tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 1. Daerah yang terpilih untuk sampel tanaman kubis

No	Kecamatan	Nagari
1	Salimpauang	Tabek Patah
		Supayang
2	X Koto	Aia Angek
		Koto Baru
3	Gunung Talang	Aia Batumbuak
		Batang Barus
4	Danau Kembar	Tanjung Nan IV
		Simpang Tanjung

Data tambahan yang diambil adalah kondisi pertanaman kubis menggunakan kuisioner yang meliputi: sejarah lahan, asal bibit, varietas, sistim tanam, jenis pengolahan tanah, jarak tanam, pemupukan, pestisida, masalah dalam usaha tani, dan gejala kerusakan oleh penyakit lainnya yang menyerang di lapangan (Lampiran 5).

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Di lapangan

3.4.1.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilapangan dilakukan pada tanaman kubis yang bergejala penyakit busuk hitam pada masing-masing fase pertumbuhan, yaitu: fase awal, fase pembentukan daun, dan fase pembentukan krop. Daun tanaman kubis yang terserang *Xcc* dimasukkan dalam amplop kertas di bawa ke laboratorium.





Gambar 1 Lahan yang terserang *Xcc* dan gejala *Xcc* a. Areal pertanaman Nagari Aia Angek, b. Daun tanaman kubis yang bergejala

3.4.2 Di Laboratorium

3.4.2.1 Isolasi *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Xcc diisolasi dengan menggunakan metode pengenceran seri pada medium NGA (komposisi pada lampiran 4). Daun yang bergejala busuk hitam dipotong-potong berukuran 1 cm^2 dengan menyertakan bagian yang sehat sebanyak 3 potong. Potongan daun tersebut disterilisasi permukaannya dalam *aquadest* steril, setelah itu dimasukkan kedalam alkohol 70%, dibilas lagi dengan *aquadest* steril. Potongan daun tersebut dihaluskan dalam lumpang porselin steril, ditambahkan 3 ml *aquadest* steril, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 7 ml *aquadest* steril. Selanjutnya diambil 1 ml yang dihomogenkan dengan *vortex* dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml *aquadest* steril (10^{-1}) dan diencerkan sampai 10^{-6} . Suspensi dari pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , di pindahkan 0,1 ml kedalam cawan petri yang berisi NGA yang telah padat dan diinkubasi selama 5 x 24 jam pada suhu ruangan. Koloni yang menunjukkan ciri *Xcc* dipindahkan kedalam medium NGA dengan memakai metode gores sampai diperoleh isolat murni (Klement, Rudolph, dan Sand, 1990).

3.4.2.2. Perbanyak inokulum *Xcc*

Sumber inokulum yang digunakan adalah dari biakan bakteri yang berumur 5 x 24 jam, ditambahkan 5 ml *aquadest* steril dan koloni dikikis dengan

jarum ose. Suspensi bakteri dimasukkan testup dan dihomogenkan dengan *vortex*. Penetapan populasi bakteri disamakan dengan larutan 10^8 sel/ml.

3.4.2.3 Identifikasi *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc)

3.4.2.3.1 Morfologi

Koloni bakteri dipindahkan secara gores pada medium NGA dan diinkubasi selama 5 x 24 jam. Koloni yang tumbuh kemudian diamati warna, bentuk, permukaan, dan pinggiran.

3.4.2.3.2 Fisiologi

a. Uji Gram

Reaksi Gram bertujuan untuk mengetahui sifat bakteri, yaitu bersifat Gram negatif atau gram positif. Pengujian ini menggunakan metode Klement *et. al* (1990) yaitu dengan cara meneteskan larutan KOH 3% 1 tetes diatas kaca objek, kemudian diambil biakan bakteri dengan jarum ose dan dicampurkan dengan larutan KOH 3%. Jika terjadi penggumpalan berarti bakteri bersifat gram negatif, sebaliknya jika encer berarti bakteri tersebut bersifat gram positif.

b. Produksi Pigmen Xanthomonadin

Isolat bakteri dipindahkan ke medium NGA secara gores dan dinkubasi selama 5 x 24 jam. Produksi pigmen Xanthomonadin ditunjukkan dengan warna koloni kuning mengkilat (Schaad, 1988).

c. Produksi Enzim Pektinase

Uji pektinase bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri menghasilkan enzim pektinase atau tidak. Bahan yang digunakan adalah potongan umbi kentang dengan ukuran $1 \times 1 \text{ cm}^3$ yang disterilkan permukaan dengan alkohol 70% dan dibilas dengan *aquadest* steril. Potongan kentang diletakkan dalam cawan Petri yang dilapisi kertas saring lembab dan diinokulasi permukaannya dengan 1 ml suspensi bakteri *Xcc* (10^8 sel/ml). Bila terjadi pembusukan dan perubahan warna menjadi coklat dan akhirnya hitam setelah 2-3 hari, berarti bakteri tersebut memproduksi enzim pektinase (Klement *et al*, 1990).

3.4.3 Di Rumah Kaca

3.4.3.3 Reaksi Hipersensitif

Reaksi hipersensitif bertujuan untuk mengetahui sifat bakteri yang tergolong patogen. Suspensi bakteri *Xcc* (10^8 sel/ml) diinfiltasi secara interseluler pada jaringan permukaan bawah daun sampai jenuh dengan menggunakan jarum suntik. Bagian daun yang diinfiltasi diselubungi dengan plastik bening untuk menjaga kelembaban, reaksi spesifik dari uji hipersensitif ditandai dengan munculnya gejala nekrotik dalam waktu 24 jam setelah infiltrasi (Klement *et al*, 1990).

3.4.3.4 Uji Patogenisitas

Uji patogenisitas bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inang. Untuk uji patogenisitas digunakan tanaman kubis berumur 1 bulan yang ditanam di dalam *polybag*. Daun tanaman kubis dinokulasi dengan menginfiltasi secara interseluler dengan suspensi bakteri *Xcc* (10^8 sel/ml). Pengamatan 5 x 24 jam setelah diinfiltasi. Bila gejala busuk hitam timbul dalam waktu 7 hari, maka inokulum dianggap patogenik (Hamzah, 1993).

3.5 Pengamatan

3.5.2 Kondisi Pertanaman Kubis di Lapangan

Kondisi umum lahan tanaman kubis diketahui dengan cara mengamati langsung di lapangan dan melakukan wawancara dengan petani setempat melalui serangkaian pertanyaan kuisisioner. Materi kuisisioner meliputi: luas areal, umur tanaman, varietas, asal benih, tempat penanaman kubis, sistem pertanaman, pola pergiliran tanaman, pemupukan, jenis pupuk/dosis pupuk dan pengendalian OPT.

3.5.3 Deskripsi Gejala Penyakit Busuk Hitam Pada Kubis

Kriteria tanaman yang diamati adalah dari tiga fase pertumbuhan yaitu fase pertumbuhan awal, fase pembentukan daun, dan fase pembentukan krop, dimana deskripsi gejala umum pada daun yang terserang menunjukkan gejala

penyakit busuk hitam terjadi pada daun terdapat bercak kuning yang menyerupai huruf V disekitar pinggir daun yang mengarah ketengah daun, bercak juga meluas ke tulang daun tengah, daun menjadi layu, kering dan warna daun menjadi coklat.

3.5.4 Persentase Tanaman Terserang (%)

Persentase tanaman terserang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{x}{y} \times 100\%$$

Keterangan: P = persentase tanaman terserang
 x= jumlah tanaman terserang
 y= jumlah tanaman yang diamati

3.5.5 Persentase Daun Terserang (%)

Persentase daun terserang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan: P = persentase daun terserang
 a = jumlah daun terserang
 b = jumlah daun yang diamati

3.5.6 Intensitas Serangan

Intensitas serangan penyakit busuk hitam dihitung dari tanaman sampel dan dikelompokkan berdasarkan skala dan kriteria serangan yang telah ditentukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala dan kriteria serangan penyakit busuk hitam

Skala	Persentase	Gejala	Kriteria serangan
0	0	Tidak terserang	Sehat
1	<10	Daun menunjukkan gejala lesio	Sangat rendah
2	11 - 20	Daun menunjukkan gejala lesio, ada bercak	Sangat rendah
3	21 - 30	Daun mengalami lesio, bercak sangat rendah	Rendah
4	31 - 40	Daun mengalami lesio, bercak rendah	Rendah
5	41 - 50	Daun mengalami lesio, bercak sedang	Sedang
6	51 - 60	Daun mengalami lesio, bercak banyak	Tinggi
7	61 - 70	Daun mengalami lesio, bercak sangat banyak	Sangat tinggi
8	71 - 80	Daun mengalami lesio dan mati	Sangat tinggi
9	81 - 100	Daun mengalami lesio, mati dan gugur	Sangat tinggi

Sumber: Kousik, and Richie (1996, dimodifikasi)



Untuk mengukur intensitas serangan penyakit busuk hitam dihitung dengan rumus Mc.Kinney:

$$I = \frac{\sum (n_1 \times v_1)}{N \times Z} \times 100 \%$$

Keterangan: n_1 : jumlah daun dari tiap kategori serangan
 v_1 : nilai skala tiap kategori serangan
 N : jumlah daun yang diamati
 Z : nilai kategori serangan tertinggi
 I : Intensitas serangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Pertanaman Kubis

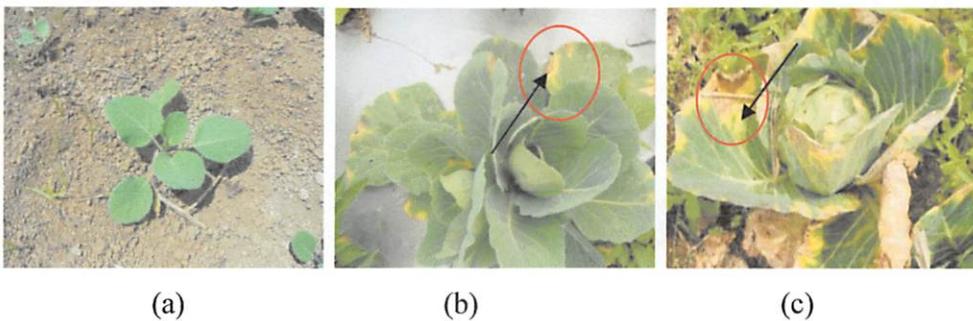
Teknik budidaya tanaman kubis di Kab. Solok dan Kab. Tanah Datar cukup beragam. Keragaman tersebut dapat dilihat dari sistem pertanaman, pola pergiliran tanaman, tempat pengusahaan, dan jenis pupuk serta pestisida yang digunakan (Tabel 3). Sistem pertanaman di Kab. Solok polikultur sedangkan di Kab. Tanah Datar monokultur; jarak tanam di Kab. Tanah Datar 60 cm x 60 cm, sedangkan di Kab. Solok bervariasi 60 cm x 50 cm dan 50 cm x 50 cm. Teknik budidaya yang sama adalah pola pergiliran tanaman cabai kubis di Danau Kembar dan X Koto, sedangkan padi-kubis di Gunung Talang dan Salimpauang. Tempat penanaman kubis di Danau Kembar dan X Koto ladang, sedangkan di Gunung Talang dan Salimpauang sawah. Jenis pupuk yang digunakan di Danau Kembar, X Koto dan Salimpauang NPK, tetapi di Gunung Talang hanya pupuk kandang. Pengendalian hama dan penyakit pada lokasi pengambilan sampel umumnya masih menggunakan pestisida.

Tabel 3. Kondisi pertanaman kubis di lokasi penelitian

Pengamatan	Kab. Solok		Kab. Tanah Datar	
	Danau Kembar	Gunung Talang	X Koto	Salimpauang
1. Varietas	Grand 11	Grand 11	Grand 11	Grand 11
2. Sistem tanam	Polikultur	Polikultur	Monokultur	Monokultur
3. Pola pergiliran tanaman	Cabai-kubis	Padi-kubis	Cabai-kubis	Padi-kubis
4. Tempat penanaman	Ladang	Sawah	Ladang	Sawah
5. Jarak Tanam	60 x 50	50 x 50	60 x 60	60 x 60
6. Pemupukan (kali)	2x	2x	2x	2x
7. Jenis Pupuk yang digunakan	NPK,	pupuk kandang	NPK	NPK
8. Pengendalian	pestisida	Pestisida	pestisida	Pestisida

4.1.2 Gejala Penyakit Busuk Hitam di Lapangan

Gejala penyakit busuk hitam pada tanaman kubis ditemukan pada dua fase yaitu fase pembentukan daun dan fase pembentukan krop. Pada fase pertumbuhan awal belum menunjukkan adanya gejala penyakit busuk hitam (Gambar 2a). Gejala penyakit busuk hitam paling banyak ditemukan pada fase pembentukan krop (Gambar 2c). Gejala umum pada daun menunjukkan bercak kuning berbentuk huruf V disekitar pinggir daun yang mengarah ketengah, bercak juga meluas ke tulang daun bagian tengah, gejala lanjut mengakibatkan daun menjadi layu, kering, warna daun menjadi kuning, kemudian berubah menjadi coklat menghitam (Gambar 2).



Gambar 2 Gejala penyakit busuk hitam pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kubis. (a). Fase pertumbuhan awal, (b) fase pembentukan daun, (c). Fase pembentukan krop

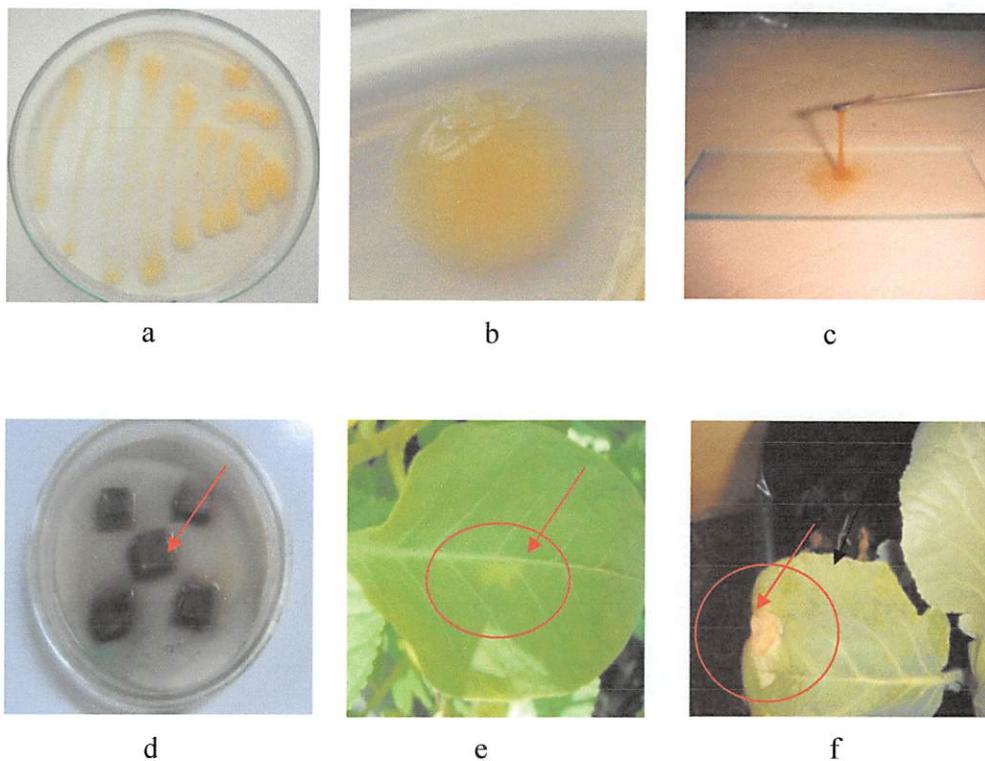
4.1.3 Identifikasi *Xcc*

4.1.3.1 Morfologi

Morfologi koloni 16 isolat *Xcc* pada medium NGA adalah berwarna kuning, berbentuk bulat, elevasi cembung dan berlendir atau mukoid (Lampiran 7).

4.1.3.2 Sifat Fisiologi

Sifat-sifat fisiologis 16 isolat *Xcc* bersifat Gram negatif (Gambar 3c), produksi enzim pektinase + (Gambar 3d), produksi pigmen Xanthomonadin + (Gambar 3b dan Lampiran 7).



Gambar 3 Sifat morfologi, fisiologi, reaksi hipersensitif dan patogenisitas isolat *Xcc*. a Bentuk koloni isolat (*Xcc3.b*) pada media NGA (5 hari), b. koloni tunggal pada media NGA (5 hari), c. Gram (-), d. Produksi enzim pektinase (+), e. Reaksi hipersensitif (+), f. Uji patogenisitas (+).

4.1.4 Reaksi Hipersensitif Pada Daun Tembakau

Pengujian HR pada tanaman tembakau terlihat bagian yang di infiltrasi dengan bakteri *Xcc* menjadi kolaps yang diawali dengan adanya bagian yang memucat (*water soaking*) kemudian bagian tersebut mengalami klorosis (Gambar 3f).

4.1.5 Uji Patogenisitas

Daun kubis yang diinokulasi dengan isolat *Xcc* menimbulkan gejala bercak yang menyerupai huruf V disekitar pinggir daun yang mengarah ke tengah daun, daun menjadi layu, kering, dan warna daun menjadi coklat. Gejala ini muncul 5 hari setelah inokulasi (Gambar 3e).

4.1.6 Tingkat Serangan *Xcc* di Lapangan

4.1.6.1 Persentase Tanaman Terserang

Persentase tanaman terserang pada masing-masing fase pertumbuhan tanaman kubis dapat dilihat pada Tabel 5. Persentase tanaman terserang *Xcc* bervariasi pada setiap fase pertumbuhan kubis, Semakin tua umur kubis maka semakin tinggi persentase tanaman terserang. Pada fase pertumbuhan awal tidak ditemukan tanaman terserang penyakit busuk hitam (0%). Gejala serangan baru terlihat pada fase pembentukan daun, dengan persentase tanaman terserang (11,04%). Persentase tanaman terserang semakin meningkat pada fase pembentukan krop mencapai (93,17%). Berdasarkan lokasi pengambilan sampel, di Kab. Solok persentase tanaman terserang lebih tinggi dibanding Kab. Tanah Datar Pada fase pembentukan daun persentase tanaman terserang lebih tinggi (15,09%), sedangkan di Kab Tanah Datar lebih rendah (6,99 %). Demikian juga dengan fase pembentukan krop, persentase (97,46%) lebih tinggi di Kab. Solok dibandingkan di Kab. Tanah Datar (88,88%).

Tabel 4 Persentase tanaman kubis terserang *Xcc* pada berbagai fase pertumbuhan

		Persentase Tanaman Terserang		
Kabupaten	Kecamatan	Fase Pertumbuhan		
		Pertumbuhan Awal	Pembentukan Daun	Pembentukan Krop
1.Solok	1.1.Danau Kembar	0	21,21	97,97
	1.2.Gunuang Talang	0	8,97	96,95
Rata-rata 1		0	15,09	97,46
2.Tanah Datar	2.1.X.Koto	0	8,23	84,32
	2.2.Salimpauang	0	5,76	93,44
Rata-rata 2		0	6,99	88,88
Rata-rata		0	11,04	93,17

4.1.6.2 Persentase Daun Terserang

Persentase daun terserang pada beberapa fase pertumbuhan tanaman kubis dapat dilihat pada Tabel 6. Persentase daun terserang *Xcc* bervariasi pada setiap fase pertumbuhan kubis. Semakin tua umur kubis maka semakin tinggi persentase

tanaman terserang. Pada fase pertumbuhan awal tidak ditemukan tanaman terserang penyakit busuk hitam (0%). Gejala serangan baru terlihat pada fase pembentukan daun, dengan persentase tanaman terserang (8,12 %). Persentase daun terserang semakin meningkat pada fase pembentukan krop mencapai (61,97 %). Berdasarkan lokasi pengambilan sampel, di Kab. Solok persentase daun terserang lebih tinggi dibanding Kab. Tanah Datar. Pada fase pembentukan daun persentase daun terserang lebih tinggi (10,22 %), dibandingkan di Kab Tanah Datar lebih rendah (6,03 %). Demikian juga dengan fase pembentukan krop, persentase (67,50 %) lebih tinggi di Kab. Solok dibandingkan di Kab. Tanah Datar (56,44 %).

Tabel 5 Persentase daun terserang *Xcc* pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kubis.

		Persentase Daun Terserang		
Kabupaten	Kecamatan	Fase Pertumbuhan		
		Pertumbuhan Awal	Pembentukan Daun	Pembentukan Krop
1.Solok	1.1.Danau Kembar	0	12,58	69,16
	1.2.Gunuang Talang	0	7,86	65,84
Rata-rata 1		0	10,22	67,50
2.Tanah Datar	2.1.X.Koto	0	5,21	62,89
	2.2.Salimpuang	0	6,85	49,99
Rata-rata 2		0	6,03	56,44
Rata-rata		0	8,12	61,97

4.1.6.3 Intensitas Serangan *Xcc*

Intensitas serangan pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kubis dapat dilihat pada Tabel 7. Persentase tanaman terserang *Xcc* bervariasi pada setiap fase pertumbuhan kubis. Pada fase pertumbuhan awal tidak ditemukan tanaman terserang penyakit busuk hitam (0%). Intensitas serangan baru terlihat pada fase pembentukan daun (1,38 %). Intensitas serangan semakin meningkat pada fase pembentukan krop (17,38 %). Berdasarkan lokasi pengambilan sampel, di Kab. Solok intensitas serangan lebih tinggi dibanding Kab. Tanah Datar. Pada fase pembentukan daun intensitas serangan lebih tinggi (1,51 %), sedangkan di Kab

Tanah Datar lebih rendah (1,25 %). Demikian juga dengan fase pembentukan krop, intensitas (22,17 %) lebih tinggi di Kab. Solok dibandingkan di Kab. Tanah Datar (12,60 %).

Tabel 6 Intensitas terserang *Xcc* pada beberapa fase pertumbuhan tanaman kubis

Kabupaten	Kecamatan	Intensitas Serangan					
		Fase pertumbuhan					
		Pert. awal		Pert. daun		Pemb. krop	
%	Kriteria	%	Kriteria	%	Kriteria		
1.Solok	1.1.Danau Kembar	0	Sehat	1,57	Sangat rendah	16,05	Sangat rendah
	1.2.Gunuang Talang	0	Sehat	1,45	Sangat rendah	28,29	Rendah
Rata-rata 1		0	Sehat	1,51	Sangat rendah	22,17	Rendah
2.Tanah Datar	2.1. X.Koto	0	Sehat	1,30	Sangat rendah	8,75	Sangat rendah
	2.2. Salimpauang	0	Sehat	1,21	Sangat rendah	16,25	Sangat rendah
Rata-rata 2		0	Sehat	1,25	Sangat rendah	12,60	Sangat rendah
Rata-rata		0	Sehat	1,38	Sangat rendah	17,38	Sangat rendah

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian tentang tingkat serangan penyakit busuk hitam pada tanaman kubis menunjukkan bahwa tingkat serangan lebih tinggi pada fase pembentukan krop dibandingkan dengan fase pembentukan daun dan fase pertumbuhan awal. Tingginya tingkat serangan pada fase pembentukan krop diduga disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: hidatoda, suhu, dan angin. Proses infeksi melalui lubang alami dapat terjadi karena percikan air dari tanaman yang terinfeksi busuk hitam dengan tanaman yang sehat, juga terbawa secara mekanik seperti alat pertanian. Infeksi yang terjadi melalui hidatoda sangat dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran hidatoda. Menurut Smart, and Lange (2010)

patogen menyebar sangat cepat ketika tetesan hujan terkontaminasi dengan bakteri percikan ke daun sehat dan masuk melalui hidatoda. Pada fase pertumbuhan awal dan pembentukan daun jumlah hidatoda masih sedikit dan ukurannya masih kecil, sehingga bakteri Xcc belum dapat masuk kedalam jaringan dan berkembang dengan baik. Menurut Willkins (1992) bahwa bertambahnya ukuran daun serta umur suatu tanaman maka jumlah hidatoda dan ukurannya bertambah.

Perbedaan tingkat serangan penyakit busuk hitam pada masing masing lokasi pengambilan sampel diduga disebabkan oleh kondisi lingkungan, sistem tanam, dan jarak tanam yang menguntungkan untuk berkembangnya penyakit. Menurut Habazar dan Rivai (2004) tingkat kerusakan akibat serangan bakteri dapat bervariasi, tergantung pada berbagai faktor seperti lingkungan, fisiologi dan perkembangan tanaman, ekspresi patogenisitas dan faktor virulensi dari sel bakteri. Data curah hujan di Kab. Solok pada bulan Mei 2011 yakni 151 mm/bulan, sedangkan di Kab. Tanah Datar 148 mm/bulan (Lampiran 6). Data curah hujan di Kab. Solok ini tergolong tinggi sehingga mengakibatkan tingginya kelembaban didaerah tersebut. Averre, (2000) mengemukakan bahwa kelembaban dan curah hujan yang cukup tinggi sangat membantu perkembangan Xcc. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dzhililov and Tiwari (1995) menunjukkan Xcc dapat masuk ke dalam jaringan tanaman pada suhu antara 16-18°C. Suhu yang rendah di waktu malam hari dan udara di sekitar pertanaman kubis mempunyai kelembaban yang sangat tinggi. Air keluar dari pori sebagai air gutasi, yang tergantung lama di tepi daun (Smart, and Lange, 2010). Menurut Semangun (1994) di waktu pagi, setelah kelembaban udara turun, air gutasi yang masih tergantung dapat terisap kembali ke dalam berkas pembuluh, bersama-sama dengan bakteri yang terdapat didalamnya.

Sistem tanam, jarak tanam mendukung perkembangan penyakit busuk hitam, hal ini bisa dilihat dari data persentase tanaman terserang pada fase pembentukan daun (11,04 %), dan fase pembentukan krop (93,17 %). Sistem tanam polikultur, mendukung perkembangan penyakit busuk hitam, hal ini bisa dilihat dari data persentase tanaman terserang di Kab Solok yang mencapai (97,46 %) lebih tinggi dari Kab. Tanah Datar (88,88 %) yang menerapkan sistem tanam

monokultur. Jarak tanam 50 x 50 di Kab. Solok lebih rapat dibandingkan dengan 60 x 60 di Kab. Tanah Datar. Jarak tanam yang rapat akan mempengaruhi pola iklim mikro tanaman, terutama kelembaban yang tinggi. Menurut Miller *et al*, (1996) *Xcc* mudah tersebar pada jarak tanam yang rapat, sehingga penyebaran penyakit melalui percikan air, angin, serangga, mesin, dan irigasi atau perairan drainase mudah berpindah antara tanaman satu dengan tanaman lainnya.

Gejala penyakit busuk hitam pada tanaman kubis ditemukan pada dua fase yaitu fase pembentukan daun dan fase pembentukan krop. Pada fase pertumbuhan awal belum ditemukan gejala serangan penyakit busuk hitam, dikarenakan pada fase tersebut patogen belum berkembang dengan baik, sehingga gejala belum muncul. Fase pembentukan daun dan fase pembentukan krop bentuk gejala *Xcc* sama. Daun yang terinfeksi berbentuk huruf V, kemudian membesar, meluas ke dasar daun, berwarna kuning sampai coklat, dan kering. (Seebold, Bachi and Beale, 2008).

Identifikasi *Xcc* dari daun kubis yang bergejala busuk hitam menunjukkan bahwa, pada medium NGA koloni *Xcc* berwarna kuning, berbentuk bulat, dengan elevasi cembung dan berlendir. *Xcc* menghasilkan pigmen Xanthomonadin pada medium NGA. Uji gram menunjukkan *Xcc* bersifat gram negatif, reaksi enzim pektinase pada umbi kentang menunjukkan bahwa bakteri *Xcc* menghasilkan enzim pektinase. Schaad (1988) menyatakan bahwa produksi pigmen Xanthomonadin ditunjukkan dengan adanya koloni berwarna kuning mengkilat dan elevasi cembung. Bakteri *Xcc* bersifat Gram negatif dan menghasilkan enzim pektinase (Klemen *et al*. 1990).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Semakin tua umur tanaman kubis semakin tinggi tingkat serangan *Xcc*.
2. Fase pertumbuhan tanaman kubis yang rentan adalah pada fase pembentukan krop dengan intensitas serangan 17,38 %.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini perlu dilakukan pengendalian yang optimal dimulai dari fase pembentukan daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Department of Plant Biology, University of Florida, Elsevier Academic Press, Fifth Edition, San Diego, California, USA, 922 hal.
- Averre, C. W. 2000. Extension Plant Pathologist. Vegetable Disease Information. North Carolina state University. Note 16 VDIN-0016
- Badan Pusat Statistik Tk I, 1998. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan.
- Bhat, N. A. and Masoodi, S. D. 2000. Efficacy of various antibiotics against *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* the causal pathogen of black rot of cabbage. *Applied Biological Research*. 2: 161-163
- Boucher, J. 1999. Black Rot Of Cabbage and Other Crucifers. Integrated Pest Management. University Of Illinois Extension. Volume 92-6
- BPPT. 2005. Komposisi dalam Sayuran Kubis. Jakarta. IPTEKnet
- Cahyono, 2001. Kubis Bunga dan Kubis Broccoli. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, Laporan Tahunan TK I, Sumatera Barat 2010.
- Dzhalilov, F.S. and Tiwari. R.D. 1995. Soil and cabbage plant debris as infection sources of black rot. *Arch. Phytopath. Pflanz*. 29: 383-386.
- Edwar J. and Sikora, E. J. 2004. Extension Plant Pathologist. Entomology and Plant Pathology. Auburn University. ANR-937
- Habazar, T. dan Rivai, F. 2004. Bakteri Patogenik Tumbuhan. Andalas University Press. Padang. Hal 9-60.
- Hamzah, A. 1993. Manual Identifikasi Bakteri. Pusat Karantina Pertanian. Departemen Pertanian RI. Jakarta.
- Jenkins Jr, S. F. and Wehner, T. C. 1983. A System For The Measurement of Foliar Diseases In Cucumber. *Cucurbit genet. Coop*

- Jensen, B. D., Vicente, J. G., Manandhar, H. K., and Roberts, S. J. 2010. Occurrence and Diversity Of *Xanthomonas Campestris* pv. *Campestris* in Vegetable Brassica fields in Nepal. *Plant Dis.* 94:298-305.
- Klement, Z. Rudolph, K. and Sands, D. C. 1990. *Methods in Phythopathology* Editet by Akademi Kaido. Budapest. 568 hal
- Kousik, C. F. and Richie, D. F. 1996. Disease potencial of pepper bacterial spot pathogen races that overcame the Bs2 gene for resistance. *Phytophatology* 86 :1336-1343
- Kucharek, T. and Strandberg, J. 2000. *Black Rot Of Crucifers*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. Vol-13 FL 32611.
- McGrath, M. T. 1994. Black rot of crucifers. Fact Sheet page 730.40. Cooperative Extension of New York State, Cornell University, Ithaca, NY. Available online at: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Crucifers_BR.htm (verified 20 January 2011)
- Mew, T. W., and Natural M. P. 1993. *Manajemen of Xanthomonas Diseases*. in *Xanthomonas*. J. G Swing and civerolo, E.L. ed., Chapman and Hall London. Pages 341-362
- Miller, S. A. Sahin, F. and Rowe, R. C. 1996. Black rot of crucifers. Extension fact sheet HYG-3125-96. The Ohio State University. Available online at: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3125.html> (verified 27 January 2011).
- Miller, S. A. and Lewis, M. L. 2005. Hot water treatment of vegetable seeds to eradicate bacterial plant pathogens in organic production systems. Extension Fact sheet HYG-3086-05. The Ohio State University. Available online at: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/3086.pdf> (verified 2 January 2010).
- Onsando, J. M. 1992. Black rot of crucifers. In: Chaube H.S., Sign U.S., Mukhopadyay, A.N. and Kumar, J. *Plant Diseases of International Importance. Disease of Vegetable and Oil Seed Crops*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. pp. 243-252.
- Permadi, A. H. 1993. *Kubis*. Kejasama antara Badan Penelitian dan Perkembangan Pertanian. Lembang: Balai Penelitian Holtikultura.
- Pracaya, 2001. *Kol alias Kubis Edisi Revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rebecca A. and Boley, R. A. 2003. *Educational Specialist Plant Pathology*. Manoa of Hawaii. University.

- Rismunandar. 1993. Penyakit Tanaman pangan dan Pembasmiannya. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Rukmana, R. 1994. Bertanam Kubis. Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrosiswojo, S. 1993. Kubis. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Hortikultura. Lembang
- Schaad, N. W. 1988. Plant Pathogenic Bacterial. The American Phythopatology Society. St. Paul Minnesota. 158 hal
- Seebold, K., Bachi, P. and Beale, J. 2008. Black Rot of Crucifers. Plant Pathology Fact Sheet. PPFS-VG-01
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. 126 hal
- Smart, C. D. and Lange, H. W. 2010. Managing Black Rot of Cabbage and Other Crucifer Crops In Organic Farming Systems. Universities In the United States. 74: 172-532
- Soeroto, 1994. Pengelolaan Organisme Pengganggu Tumbuhan Secara Terpadu pada Tanaman Kubis. Jakarta: Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.
- Swings, J. and Civerolo. G. 1993. *Xanthomonas*. Best-set typesetter ltd, Hongkong. Printed in Great Britain by St edmundsbury press
- Tjahjadi, N. 1995. Hama dan Penyakit Tanaman. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Wilkins, B. M. 1992. Physiology Of Plant Growth and Development. Melton Putra Offset. Jakarta

Lampiran 1. Jadwal Penelitian Bulan Mei sampai Juli 2011

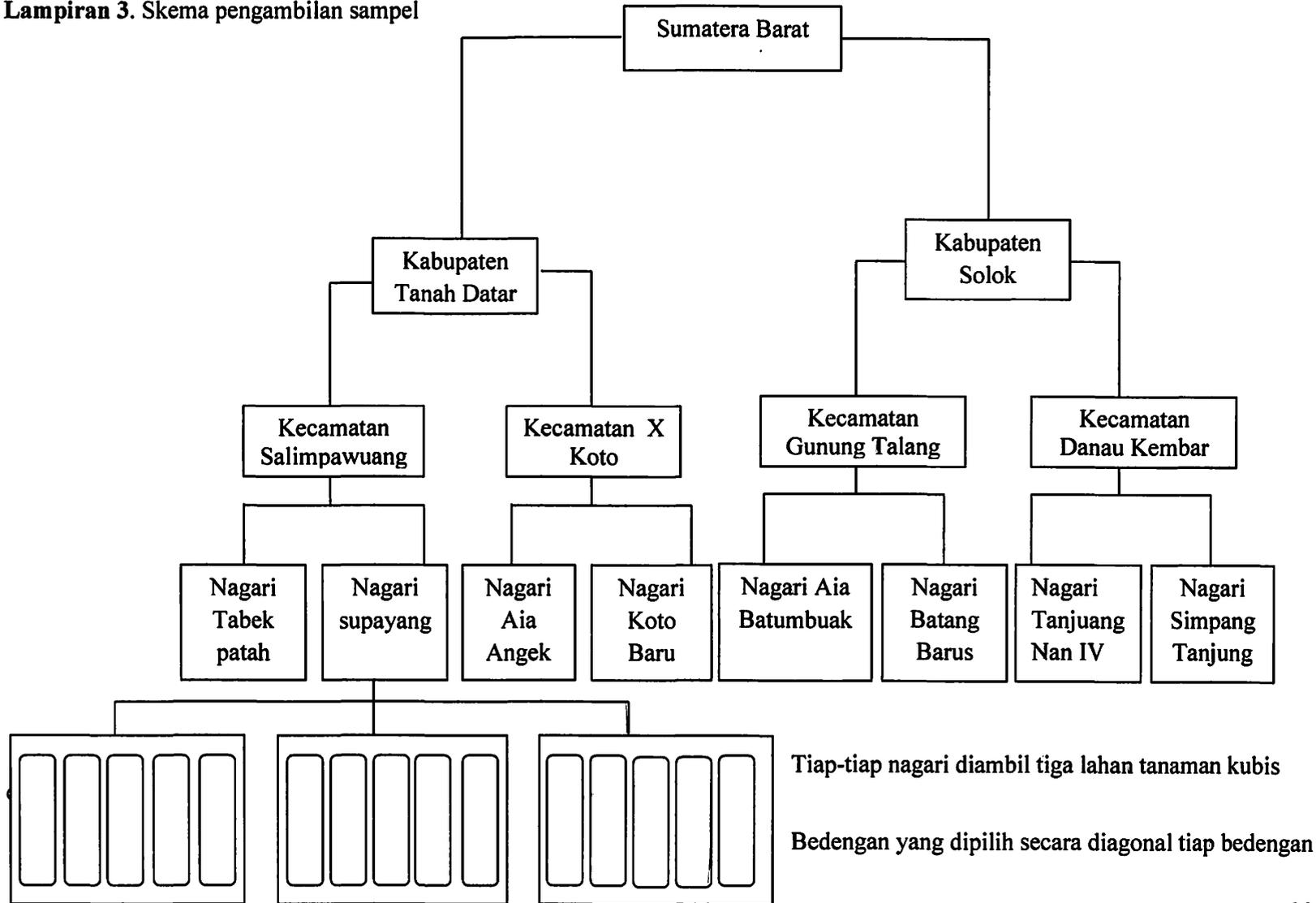
No	Jenis kegiatan	Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Survei	■											
2	Pengambilan sampel		■	■									
3	Isolasi Dilaboratorium				■	■							
4	Identifikasi bakteri					■	■	■					
5	Penulisan pengolahan data								■	■	■	■	■

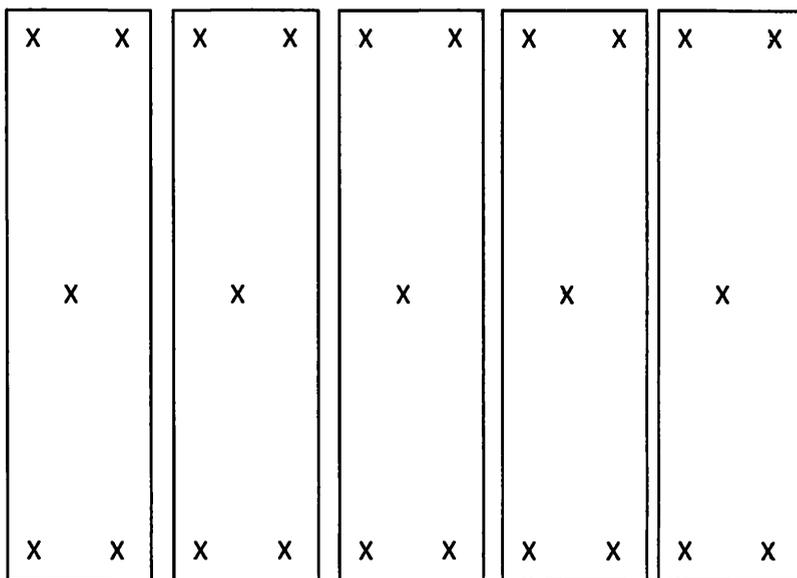
Lampiran 2. Daerah-daerah produksi kubis di Sumatera barat tahun 2009

No	Kab/kota	Luas Tanam Ha	Luas Panen Ha	Rata-rata Produksi Kw/Ha	Produksi Ton
1	Agam	191	175	213,05	3.728
2	Tanah Datar	351	479	279,78	13.401
3	Solok	2.107	2.148	336,02	72.176
4	Solok Selatan	77	75	135,33	1.015
Jumlah		2.826	2.877	313,94	90.321

Sumber: Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Sumatera Barat (2010)

Lampiran 3. Skema pengambilan sampel





Pada lahan kubis sampel diambil secara diagonal. Dimana sampel keseluruhan dalam satu lahan = 25 tanaman kubis

Lampiran 4. Komposisi media NGA (*Nutrient Glucose Agar*)**Komposisi media NGA**

- Ekstrak daging 1 gr/l
- Glukosa 2,5 gr/l
- Peptone 5 gr/l
- Agar 15 gr/l

Semua bahan dicampur dengan 250 ml akuades dan dimasak selanjutnya sterilkan dalam autoclave dengan suhu 121° c, tekanan 1 atm selama 15 menit.

Lampiran 5. Kuisisioner dilapangan**Kuisisioner Usaha Tani Kubis**

Nama :

Hari/tgl :

Nagari/jorong :

Nama petani :

Jenis Tanaman :

Umur Tanaman :

Luas Areal :

Budidaya :

1. Asal bibit :

2. Varietas :

3. Sistem tanam :

4. Jenis pengolahan tanah : dibersihkan, dicangkul,.....x, bajak.....x, dibuat petakan ukuran....., pakai mulsa/ tanpa mulsa.

5. Jarak tanam :.....x.....

6. Pemupukan : frekuensi.....x, waktu pemberian.....

Jenis pupuk, pupuk kandang,

Pupuk buatan, jenis.....

7. Masalah dalam usaha tani.....

8. Pestisida : ada/ tidak, jenis.....

Waktu pemberian.....

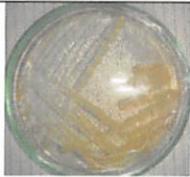
Lampiran 6 : Tabel curah hujan di Kab. Solok dan Kab. Tanah Datar pada bulan Mei 2011

Pengamatan	Danau	Gunung	X Koto	Salimpauang
	Kembar	Talang		
Rata-rata curah hujan/bulan (mm/bulan)	151	151	148	148
Rata-rata temperatur/ °C	-	-	20 °C – 30° C	20° C – 30° C

Sumber: Dinas BMKG Sumatera Barat, 2011

Keterangan : mm= milimeter

Lampiran 7 Morfologi koloni isolat *Xcc* dari berbagai fase pertumbuhan kubis

Isolat	Sumber		Morfologi Koloni		
	Nagari	Fase	Bentuk	Warna	Gambar
<i>Xcc1.a</i>	Aia Angek	Pembentuka Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc1.b</i>	Aia Angek	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	
<i>Xcc2.a</i>	Koto Baru	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc2.b</i>	Koto Baru	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	
<i>Xcc3.a</i>	Supayang	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc3.b</i>	Supayang	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	
<i>Xcc4.a</i>	Tabek Patah	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc4.b</i>	Tabek Patah	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	

<i>Xcc5.a</i>	Batang Barus	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc5.b</i>	Batang Barus	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	
<i>Xcc6.a</i>	Aia Batumbuak	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc6.b</i>	Aia Batumbuak	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	
<i>Xcc7.a</i>	Tanjung Nan IV	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc7.b</i>	Tanjung Nan IV	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	
<i>Xcc8.a</i>	Simpang Tanjung	Pembentukan Daun	Bulat	Kuning	
<i>Xcc8.b</i>	Simpang Tanjung	Pembentukan Krop	Bulat	Kuning	

Lampiran 8 Sifat-sifat morfologi dan fisiologi isolat bakteri *Xcc* pada berbagai fase pertumbuhan kubis di Kab. Solok dan Kab. Tanah Datar

No	Asal isolat	Fase	Nama isolat	Morfologi	Xantho	gram	pek	HR	Pat
1	Nagari Aia Angek	Pembentukan daun	Xcc1.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc1.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
2	Nagari Koto Baru	Pembentukan Daun	Xcc2.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc2.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
3	Nagari Supayang	Pembentukan daun	Xcc3.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc3.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
4	Nagari Tabek Patah	Pembentukan daun	Xcc4.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc4.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
5	Nagari Batang Barus	Pembentukan daun	Xcc5.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc5.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
6	Nagari Aia Batumbuak	Pembentukan daun	Xcc6.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc6.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
7	Nagari Tanjung Nan IV	Pembentukan daun	Xcc7.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc7.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
8	Nagari Simpang Tanjung	Pembentukan daun	Xcc8.a	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
		Pembentukan krop	Xcc8.b	Kuning, cembung, berlendir dan mengkilat	+	(-)	+	+	+
Ket	(-) : Bersifat gram negatif (+) : Bersifat gram positif - : Tidak menghasilkan + : Menghasilkan	Xantho : Xanthomonadin Pek : Pektinase HR : Hipersensitif Pat : Patogenesitas							

UPT PERPUSTAKAAN
 MILIK
 UNIVERSITAS ANDALAS