

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Actinomycetes

Actinomycetes adalah organisme tanah yang memiliki sifat-sifat yang umum dimiliki oleh bakteri dan jamur tetapi juga mempunyai ciri khas yang cukup berbeda. Pada lempeng agar, Actinomycetes dapat dibedakan dengan mudah dengan bakteri pada umumnya. Tidak seperti koloni bakteri pada umumnya yang jelas berlendir dan tumbuh dengan cepat, sedangkan koloni Actinomycetes muncul perlahan menunjukkan konsistensi berbutir dan melekat erat pada permukaan agar. Pengamatan yang diteliti pada suatu koloni di bawah mikroskop yang membentuk spora aseksual untuk perkembangbiakannya (Mutmainnah, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan Sulistyani dan Akbar (2014), koloni isolat Actinomycetes yang muncul memperlihatkan bentuk pada umumnya yaitu bulat dengan elevasi timbul dan cembung, tepian rata dan tidak beraturan serta permukaan yang licin dan kasar atau berkeriput. Permukaan bertepung merupakan kumpulan hifa yang terdiri dari banyak spora. Morfologi ini terjadi pada koloni Actinomycetes dewasa sedangkan koloni yang masih muda hanya terdiri dari hifa. Koloni Actinomycetes yang masih muda tampak seperti bakteri pada umumnya yaitu permukaan bulat, cembung dan licin serta melekat kuat pada media agar. Berdasarkan hasil pewarnaan Gram, isolat Actinomycetes mempunyai morfologi sel batang dan warna ungu (Gram positif) yang merupakan ciri-ciri dari Actinomycetes.

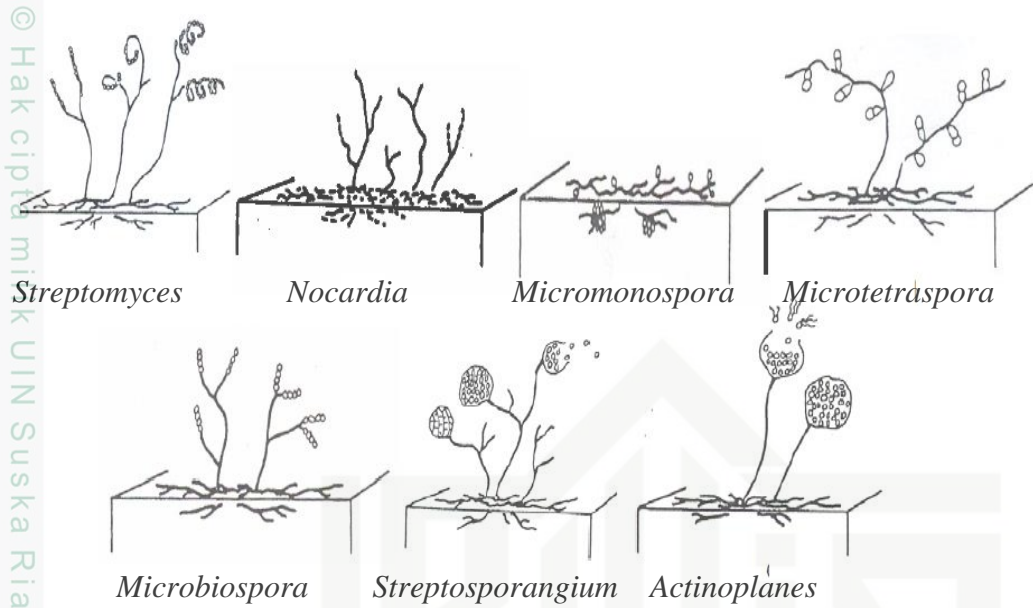
Actinomycetes awalnya dinamakan “ray fungi”. Actinomycetes tumbuh dalam bentuk filamen miselium dan membentuk spora. Ada dua hal penting untuk membedakan antara fungi dengan Actinomycetes, yakni : 1). Actinomycetes tidak mempunyai nukleus, sehingga dimasukkan prokariotik, 2). Bentuk hifa Actinomycetes dengan diameter 0,5 – 1,0 μm , sehingga lebih kecil dari hifa jamur (3 – 8 μm diameternya) (Mutmainnah, 2013).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

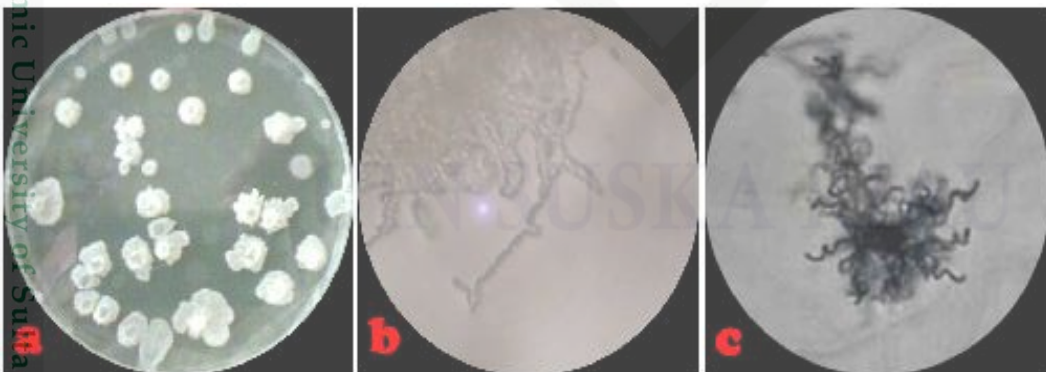
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1. Penampakan mikroskopik spora dan rantai spora dari berbagai genus Actinomycetes (Nurkanto, 2007).

Actinomycetes termasuk ordo Actinomycetales. Dimana terdiri atas tiga famili yaitu: 1). Famili Mycobacteriaceae. Sel-sel tidak membentuk miselium atau hanya miselium yang rudimenter. Misalnya Mycobacterium dan Mycococcus, 2). Familia Actinomycetaceae. Tidak membentuk spora dan motil. Misalnya Actinomyces dan Nocardia, 3). Familia Streptomycetaceae. Membentuk miselium, miselium vegetatif tidak terbagi-bagi. Misalnya Streptomyces, Micromonosora dan Thermoactinomyces (Mutmainnah, 2013).



Gambar 2.2. a. Morfologi koloni Actinomycetes
 b. Miselium Actinomycetes,
 c. rantai spora hasil pengamatan mikroskopik (Sallytha dkk., 2014).

Sebagian besar dari Actinomycetes mempunyai substrat alami yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur dan mikroorganisme. Kemampuan Actinomycetes ini digunakan untuk efek menghambat pada mikroorganisme yang sangat spesifik. Selektivitas ini tergantung, tidak hanya pada strain organisme, tetapi juga pada media di mana ia tumbuh dan kondisi pertumbuhan. Antagonis Actinomycetes menghasilkan berbagai antibiotik yang bervariasi dalam sifat kimia, dalam aksi antimikroba, dan potensi-potensi kemoterapi. Beberapa Actinomycetes menghasilkan lebih dari satu zat antibiotik (Bakheit dan Saadabi, 2014).

2.2. Lingkungan dan Populasi Actinomycetes

Actinomycetes termasuk bakteri yang tidak tahan asam, berbentuk batang, gram positif, bersifat anaerobik atau anaerobik fakultatif (mampu tumbuh baik jika ada terdapat O₂ bebas atau tidak ada O₂). Actinomycetes tidak toleran terhadap asam dan jumlahnya menurun pada keadaan lingkungan dengan pH dibawah suhu 5,0. Rentang pH yang paling cocok untuk perkembangbiakkan Actinomycetes adalah antara 6,5 – 8,0. Tanah yang tergenang air tidak cocok untuk pertumbuhan Actinomycetes, sedangkan tanah gurun yang kering atau setengah kering dapat mempertahankan populasi dalam jumlah besar, karena adanya spora. Pertumbuhan optimum pada suhu antara 28 – 37°C, tetapi beberapa Actinomycetes masih dapat tumbuh dalam jumlah besar pada suhu 55 – 65°C (Mutmainnah, 2013).

Actinomycetes hidup saprofit dan aktif mendekomposisi bahan organik, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Actinomycetes merupakan salah satu mikroorganisme yang mampu mendegradasi selulosa. Jenis Actinomycetes tergantung pada tipe tanah, karakteristik fisik, kadar bahan organik, dan pH lingkungan. Actinomycetes terdiri dari 10 – 20% total populasi mikroba dalam tanah. Jumlah Actinomycetes meningkat dengan adanya bahan organik yang mengalami dekomposisi. Organisme ini ditemukan (hampir semua), dalam kompos dan sedimen (Mutmainnah, 2013).

Hak Cipta Diindungi 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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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 UIN Suska Riau.

2.3. Isolasi dan Karakteristik Actinomycetes

Beberapa penelitian yang telah berhasil mengisolasi dan mengkarakteristik isolat Actinomycetes diantaranya, Sari (2016) telah berhasil mengisolasi 8 isolat Actinomycetes genus *Streptomyces*. Genus ini memiliki miselium bercabang, tidak berfragmen dan diproduksi pada hifa vegetatif. Spora tersusun dalam bentuk kumparan yang menggulung atau berpilin, sebagian berbentuk untaian panjang melengkung dan diproduksi pada hifa aerial. Herlinda (2006) telah berhasil mengisolasi 20 anggota Actinomycetes. Dua puluh isolat Actinomycetes tersebut menunjukkan morfologi koloni berbentuk bulat dengan permukaan bertepung, berbau serasah dan konsistensi melekat di agar. Warna koloni Actinomycetes yang berhasil diisolasi umumnya bewarna putih dan abu-abu. Namun ada juga isolat bewarna coklat, kuning keruh, merah keputihan, kuning keorenan, dan putih kecoklatan. Fahrizawati (2011) juga telah berhasil mengeksplorasi dan mengkarakterisasi anggota Actinomycetes sebanyak 33 isolat. Isolat tersebut menunjukkan permukaan isolat bertepung yang mulai terlihat pada Aktinomycetes yang berumur 7 hari, konsistensi yang melekat erat pada permukaan dan berbau serasah.

2.4. *Fusarium sp.*

Jamur merupakan salah satu penyebab utama dari kerusakan benih. Jamur dapat berupa patogen atau saprofit, diantaranya adalah jamur *Fusarium sp.* Jamur *Fusarium sp.* secara alami dapat menginfeksi tumbuhan sehingga menyebabkan penyakit pada tumbuhan. Gejala yang khas akibat infeksi jamur *Fusarium sp.* yang ditandai dengan daun menguning, terjadinya layu sepihak atau keseluruhan, batang bawah berubah menjadi warna cokelat, kehitaman ataupun kekuningan (Ngittu dkk., 2014).

Fusarium sp. merupakan salah satu jamur yang mempunyai sebaran yang sangat luas dengan jenis yang beragam. Jamur *Fusarium sp.* dianggap sangat merugikan karena dapat menginfeksi tumbuhan (Ngittu dkk., 2014). Menurut Hasanuddin dan Rosmayati (2013), makrokonidia merupakan organ aseksual dalam siklus hidup *Fusarium sp.*, selain sebagai alat infeksi sebagai patogen tumbuhan, makrokonidia penting dalam penyebaran propagul *Fusarium sp.*

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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 UIN Suska Riau.

Fusarium sp. termasuk fungi tular tanah (*soil borne diseases*). Miselium fungi ini bersekat, awalnya bewarna putih kemudian berubah menjadi krem atau kuning pucat, dan bewarna merah muda agak ungu dalam keadaan tertentu bila ditumbuhkan pada medium PDA. *Fusarium* sp. bersifat parasit fakultatif, yaitu dapat hidup sebagai saprofit di atas permukaan tanah dan berubah menjadi parasit apabila kondisi lingkungan mendukung. Kelembaban tinggi dan penyinaran yang kurang merupakan salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan *Fusarium* sp.. Di dalam tanah dan pada biakan murni, *Fusarium* sp. membentuk tiga macam spora, yaitu : 1). Mikrokonidia, 2). Klamidospora, 3). Makrokonidia (Widyastuti, 2007).

Tabel 2.1. Karakteristik isolat jamur *Fusarium oxysporum* yang diisolasi dari bagian tanaman kentang yang terserang penyakit

No	Keterangan	<i>Fusarium oxysporum</i> isolat A	<i>Fusarium oxysporum</i> isolat B
1	Bagian yang terlihat bergejala sakit (pada tanaman kentang)	Daun	Daun, batang, umbi dan rhizosphere tanaman
2	Warna koloni	Putih pucat kekuningan	Putih keunguan
3	Diameter koloni (hari ke-5) di PDA	± 4,8 cm	± 4,4 cm
4	Warna Pigmen	Putih pucat kekuningan	Ungu (violet)
5	Warna Spora	Putih	Putih
6	Bentuk miselia	Seperti kapas	Seperti kapas, lebih dari 7 hari menjadi beludru
7	Makrokonidia :		
	- Bentuk	Seperti bulan sabit	Seperti bulan sabit
	- Ukuran	21,0-30,0x3,0-4,2µm	21,0-30,0x3,0-4,2µm
	- Jumlah septa	3-5 septa	3 septa
8	Mikrokonidia :		
	- Bentuk	Lonjong seperti ginjal	Bulat lonjong (ovoid)
	- Ukuran	±5,0-10,0x2,2-2,7µm	±7,0-12,0x2,5-3,5µm
	- Jumlah septa	0-1 septa	0-1 septa
9	Klamidospora		
	- Bentuk	Membulat	Membulat
	- Diameter	9-12 µm	10-12 µm

Sumber: Suryanti dkk., (2013).



2.5. Penyakit Tanaman Karena Jamur *Fusarium* sp.

Penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. adalah sebagai berikut :

1. Penyakit rebah kecambah (*damping-off*)

Jamur penyebab : *Fusarium* sp.

Tanaman inang : Tembakau, tebu, papaya, jahe, tomat, kacang panjang, kentang, cabai, semangka, dan tanaman serelia.

Gejala : *Pre-emergence damping-off*, patogen menyerang benih tanaman sebelum benih muncul ke permukaan tanah. Benih yang tidak tumbuh akibat serangan patogen ini sering dianggap karena daya kecambahnya sudah menurun. *Post-emergence damping-off*, patogen menyerang tanaman yang baru berkecambah pada bagian pangkal batang tanaman, sehingga menyebabkan tanaman rebah.

Penyebaran : Patogen menyebar melalui tanah (*soil borne*), patogen dapat hidup dan bertahan lama di dalam tanah.

2. Penyakit busuk akar (*root rot*)

Jamur penyebab : *Fusarium solani*

Gejala : - Kelayuan dan kematian tanaman secara cepat.
- Perubahan warna kuning pada daun.
- Pertumbuhan kerdil.
- Gugur daun sebelum waktunya.

Penyebaran : Patogen menyebar melalui tanah (*soil borne*).

3. Penyakit layu pembuluh

Jamur penyebab : *Fusarium oxysporum*

Tanaman inang : Tomat dan tembakau.

Gejala : Patogen menyerang pembuluh xylem tanaman, sehingga tanaman kehilangan turgor dan layu. Jika dibelah pembuluh di dalam batang berwarna coklat.

Penyebaran : Patogen terbawa dari bibit yang terserang di persemaian, disebarkan oleh angin, alat-alat pertanian atau air irigasi.

4. Penyakit layu cendawan

Beberapa macam penyakit layu cendawan adalah :

- a. Patogen *Fusarium oxysporium* var. Gejala layu biasanya terjadi pada daun yang berada pada satu sisi saja, sehingga disebut layu sebelah. Jika akar diperiksa maka akan terlihat bahwa akar tersebut telah membusuk.
- b. Patogen *Fusarium oxysporum*. Patogen menyerang jaringan korteks (pembuluh kayu, sehingga transportasi air terganggu, dan tanaman menjadi layu. Patogen masuk melalui akar yang terluka, atau melalui pisau pangkas. Jika serangan ringan, tanaman akan layu sebagian pada siang hari saja, tetapi lama-kelamaan tanaman akan layu total baik pada siang atau sore hari, dan akhirnya tanaman akan mati.
- c. Patogen *Fusarium* sp. Patogen menyerang semua stadia tumbuh, bibit yang baru berkecambah dan tanaman muda akan langsung mati setelah beberapa hari terinfeksi patogen. Tanaman dewasa yang terserang tidak akan sembuh, gejala layu tampak pada ujung daun, kemudian seluruh daun akan mengkerut dan kering.
- d. Patogen *Fusarium* sp. Gejala serangan diawali dengan busuknya akar atau umbi tanaman yang diikuti dengan kelayuan tanaman. Patogen lebih cepat berkembang pada tanah yang terlalu basah/becek, kelembaban udara yang tinggi dan temperature yang tinggi pula. Patogen ini dapat mengakibatkan kerugian yang besar, karena seluruh areal pertanaman akan mati jika gejala awalnya terlambat diketahui (Tjahjadi, 1989).

2.6. Gambut

Lahan gambut berpotensi menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat digunakan sebagai agen biokontrol terhadap patogen. Senyawa metabolit dapat dihasilkan dari mikroba yang diisolasi dari lingkungan yang ekstrim seperti gambut, hal ini bertujuan untuk mendapatkan Actinomycetes yang tahan terhadap lingkungan yang ekstrim. Sifat keasaman pada tanah gambut mengindikasikan bahwa bakteri yang mampu bertahan hidup di dalamnya memiliki keunikan tersendiri. Jadi, tanah gambut dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan

Actinomycetes yang dapat menghasilkan senyawa antifungal sebagai pengendalian penyakit (Istiana dkk., 2015).

Tanah gambut adalah tanah yang memiliki kandungan organik yang tinggi sebagai salah satu bahan pembentuknya, karakteristik yang umum dari tanah gambut adalah mempunyai kadar air cukup tinggi, kompresibilitas rendah dan daya dukung rendah (Nurdin, 2011). Tanah gambut dapat dibedakan atas tiga macam yaitu : 1). Fibric yang dekomposisinya paling sedikit, sehingga masih banyak mengandung serabut, berat jenis sangat rendah (BJ kurang dari 0,1), kadar air tinggi berwarna coklat, 2). Hemic merupakan peralihan dengan dekomposisi separuhnya, masih banyak mengandung serabut dengan BJ antara 0,07-0,18, kadar air tinggi dan berwarna lebih kelam, 3). Sapric yang dekomposisinya paling lanjut, kurang mengandung serabut, BJ 0,2 atau lebih, kadar air tidak terlalu tinggi dengan warna hitam dan coklat kelam (Darmawijaya, 1997).

Luas lahan gambut di Provinsi Riau mencapai 3,9 juta hektar atau sekitar 26% dari luas lahan gambut di Indonesia (14,9 juta hektar) (Nurhayati dkk., 2011). Dari luas gambut tersebut, Kabupaten Bengkalis yang mempunyai gambut sebesar 21,2% atau menempati urutan kedua sesudah Kabupaten Indragiri Hilir (24,3%).

Beberapa penelitian yang telah berhasil dilakukan mengenai terdapatnya Actinomycetes sebagai antifungal pada tanah gambut diantaranya, Istiana dkk. (2015) melaporkan pada lahan gambut Rimbo Panjang Kampar Riau terdapat 40 isolat Actinomycetes yang berhasil diremajakan. Sari (2016) melaporkan hasil isolasi Actinomycetes tanah gambut yang diambil dari dua lokasi yaitu *Nursery* dan *Plantation* diperoleh 8 isolat. Herlinda (2006) melaporkan dari 10 sampel tanah gambut yang digunakan dari desa Langkai Kecamatan Siak telah diperoleh 20 isolat Actinomycetes. Fahrizawati (2011) juga melaporkan pada tanah gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Riau terdapat 33 isolat Actinomycetes yang berhasil di eksplorasi.

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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.