

Uji *Streptomyces* sp. Isolat Lahan Rawa Untuk Menekan Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Asal Cabai Rawit Varietas Hiyung Secara *In Vitro*

Streptomyces sp. test. Swampland Isolate to Suppress the Growth of *Colletotrichum* sp. Origin of Hiyung Variety Cayenne Pepper In Vitro

Alfi Sahriyanor*, Mariana, Ismed Setya Budi
Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM
Corresponden Author: alfisahriyanor18@gmail.com

Received: 23 Januari 2024; Accepted 27 Mei 2024; Published: 01 Juni 2024

ABSTRACT

Hiyung chili is a local chili variety from South Kalimantan which is often attacked by anthracnose disease caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The attack became severe because it was planted in swamp land. An environmentally friendly potential alternative for controlling anthracnose disease is using antagonistic agents from the bacteria *Streptomyces* sp. *Streptomyces* sp. bacteria isolated from 4 swamp lands in South Kalimantan, 2 lowland swamps and 2 tidal swamps. The research aims to determine the ability of *Streptomyces* sp. Swampland isolates inhibit the growth of the fungus *Colletotrichum* sp. origin of Hiyung chili in vitro. The research used a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 16 treatments based on the origin of the isolates, 4 isolates from Sirang Laut, 4 isolates from Puntik, 4 isolates from Gudang Hirang and 4 isolates from Tajau Landung. *Streptomyces* sp bacteria. Isolated using selective Yeast Malt Agar media. The results of the exploration found 16 isolates of *Streptomyces* sp. and all isolates were able to inhibit the growth of *Colletotrichum* sp. with an inhibition percentage above 50%. The highest percentage of inhibition for isolates from Puntik was 96.44% and the lowest percentage for isolates from Sirang Laut was 51.95%. There were 8 isolates that produced clear zones in the inhibition test which was thought to be due to producing antibiotics, 1 isolate was hyperparasitic, and 7 isolates had an overgrowth mechanism.

Keywords: Chili, *Colletotrichum* sp, Inhibitory Power, *Streptomyces*

ABSTRAK

Cabai hiyung merupakan varietas cabai lokal asal Kalimantan Selatan yang banyak terserang penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Serangan menjadi parah karena ditanam di lahan rawa. Potensi alternatif pengendalian penyakit antraknosa ramah lingkungan yaitu menggunakan agens antagonis bakteri *Streptomyces* sp. Bakteri *Streptomyces* sp. diisolasi dari 4 lahan rawa di Kalimantan Selatan yakni 2 rawa lebak dan 2 rawa pasang surut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Streptomyces* sp. isolat lahan rawa dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. asal cabai hiyung secara *in vitro*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 16 perlakuan berdasarkan asal isolat, 4 isolat asal Sirang laut, 4 isolat asal Puntik, 4 isolat asal Gudang Hirang dan 4 isolat asal Tajau Landung. Bakteri *Streptomyces* sp. diisolasi menggunakan media selektif *Yeast Malt* Agar. Hasil eksplorasi ditemukan sebanyak 16 isolat *Streptomyces* sp. dan semua isolat mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan persentase penghambatan di atas 50%. Persentase penghambatan paling tinggi isolat asal Puntik sebesar 96,44% dan persentase paling rendah isolat asal Sirang Laut sebesar 51,95%. Ada 8 isolat menghasilkan zona bening pada uji daya hambat yang diduga karena menghasilkan antibiotik, 1 isolat hiperparasit, dan 7 isolat dengan mekanisme *overgrowth*.

Kata kunci: Cabai, *Colletotrichum* sp., Daya Hambat, *Streptomyces*

Pendahuluan

Cabai (*Capsicum* sp.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Salah satu cabai yang dibudidayakan oleh petani di Kalimantan Selatan yaitu cabai hiyung (Mahmudah dan Badruzsaufari, 2020). Cabai hiyung merupakan komoditas cabai lokal yang dinobatkan menjadi cabai terpedas di Indonesia. Kandungan kadar kapsaisin dalam cabai hiyung menjadi pembeda dari cabai lain, karena memiliki kadar kapsaisin yang tinggi mencapai 94.500 ppm (Pramudiani dan Hasbianto, 2014).

Terdapat kendala yang dialami petani dalam budidaya cabai, salah satunya adanya gangguan OPT (organisme pengganggu tanaman), jamur (*Colletotrichum capsici*.) penyebab penyakit antraknosa yang dapat menurunkan hasil produksi tanaman cabai. Penyakit antraknosa merupakan ancaman nyata bagi petani cabai karena dapat menghancurkan panen hingga 20-90% terutama pada musim hujan (Thohari, 2010). Di lahan rawa penyakit antraknosa berkembang sangat cepat. Hasil survei di sentra cabai rawit lahan rawa pasang surut, semua tanaman cabai terserang penyakit antraknosa, dengan kejadian penyakit mencapai 100% (Mariana, *et al.*, 2021).

Serangan penyakit antraknosa dapat menurunkan produktivitas tanaman cabai baik dari kualitas maupun kuantitas. Buah yang terserang akan menimbulkan gejala bercak hitam dan dapat berkembang menjadi busuk lunak, sedangkan serangan yang berat dapat menyebabkan seluruh bagian buah menjadi mengering dan jatuh ke tanah. Penyakit ini akan tetap berkembang selama proses pasca panen dan pada penyimpanan hasil panen (Efri, 2010).

Upaya pengendalian penyakit antraknosa yang banyak dilakukan petani adalah dengan menggunakan fungisida sintetis secara intensif. Pengendalian dengan fungisida sintetis dapat menimbulkan berbagai masalah, dari harganya yang relatif tinggi juga dapat menyebabkan kerusakan bagi lingkungan dan kesehatan manusia, (Mulyono, 2018). Pengendalian menggunakan pestisida hayati merupakan salah satu alternatif pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan. Penggunaan *Streptomyces* sp. sebagai

agensia pengendali hayati adalah pilihan yang baik dalam menekan perkembangan sekaligus mencegah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp.

Actinomycetes merupakan salah satu kelompok bakteri yang berpotensi sebagai mikroorganisme antagonis karena kemampuannya menghasilkan senyawa bioaktif (Hartanto dan Shinta 2012). Kemampuan bakteri genus *Streptomyces* yang berasal dari famili *Actinomycetes* dalam menghambat perkembangan fungi patogen telah banyak dilaporkan. Muthahanas dan Listiana (2008), melaporkan bahwa sebanyak 20 isolat aktinomisetes dari genus *Streptomyces* yang berhasil diisolasi, mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen tanaman pada uji antagonis secara berpasangan. Satu isolat mampu menghambat tiga jamur patogen tanaman (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*). Dua isolat mampu menghambat pertumbuhan dua jamur patogen tanaman (*Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani*). Berdasarkan hasil penelitian Hartanto dan Krestini (2016), Bakteri *Streptomyces* memiliki sifat antagonis terhadap jamur *Colletotricum acutatum*. Hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan antara jamur uji dengan bakteri *Streptomyces*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan *Streptomyces* sp. isolat lahan rawa dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. asal cabai hiyung secara *in vitro*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan eksplorasi dan pengujian secara *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu 16 isolat *Streptomyces* sp. yang dipilih dari hasil isolasi tanah rhizosfer tanaman di lahan rawa. Masing-masing perlakuan diulang 2 kali. Tiap satuan percobaan cawan petri adalah 1, sehingga cawan perti yang diamati $16 \times 2 = 32$ cawan. Tabel 1. Tabel Perlakuan Berdasarkan Asal Isolat. Keterangan: SRL1 (isolat 1 asal Sirang Laut), SRL2 (isolat 2 asal Sirang Laut), SRL3 (isolat 3 asal Sirang Laut), SRL4 (isolat 4 asal Sirang Laut), PT1 (isolat 1 asal Puntik), PT2 (isolat 2 asal

Puntik), PT3 (isolat 3 asal Puntik), PT4 (isolat 4 asal Puntik), GH1 (isolat 1 asal Gudang Hiran), GH2(isolat 2 asal Gudang Hiran), GH3 (isolat 3 asal Gudang Hiran), GH4 (isolat 4 asal Gudang Hiran), TJ1 (isolat 1 asal Tajau Landung), TJ2 (isolat 2 asal Tajau Landung), TJ3 (isolat 3 asal Tajau Landung), TJ4 (isolat 4 asal Tajau Landung).
Tabel 1. Tabel perlakuan

Tabel Perlakuan		
No	Asal Isolat	Kode Isolat
1	Sirang Laut	SRL1, SRL2, SRL3, SRL4
2	Puntik	PT1, PT2, PT3, PT4
3	Gurang Hiran	GH1, GH2, GH3, GH4
4	Tajau Landung	TJ1, TJ2, TJ3, TJ4

Persiapan Penelitian Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan disterilisasi dicuci terlebih dahulu, botol kaca dan tabung reaksi disumbat dengan kapas dan dibungkus menggunakan kertas. Alat-alat yang telah dibungkus dilakukan sterilisasi dengan metode sterilisasi kering menggunakan oven dengan suhu 170°C selama 1 jam.

Pembuatan Media YMA

Media *Yeast Malt Agar* (YMA) digunakan sebagai media selektif untuk menumbuhkan bakteri *Streptomyces* sp. (Raharini, 2012). Komposisi media YMA yaitu 3 g *yeast extract*, 3 g *malt extract*, 5 g *pepton*, 10 g *glukosa*, 20 g agar, semua bahan dimasukan ke dalam gelas *beaker*, ditambahkan aquades sebanyak 1000 ml, campuran dipanaskan hingga mendidih dan diaduk hingga larut. Media yang telah dibuat dimasukan ke dalam botol kaca, ditutup menggunakan *aluminium foil* dan *cling wrap* selanjutnya dilakukan sterilisasi basah menggunakan autoklaf dengan tekanan 15 psi pada suhu 121°C selama 30 menit (Yarrow, 1998).

Pembuatan Media PDA

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) adalah media yang digunakan untuk menumbuhkan jamur *Colletotrichum* sp. Komposisi media PDA yaitu

200 g kentang, 10 g *dekstrose*, 10 g agar, semua bahan dimasukan ke dalam gelas *beaker*, dilarutkan dengan 800 ml, dipanaskan hingga larut, ditambahkan lagi sebesar 200 ml air steril aduk hingga bahan tercampur merata. Media yang telah dibuat dimasukan ke dalam botol kaca dan ditutup dengan menggunakan *aluminium foil* dan *cling wrap*, selanjutnya dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf dengan tekanan 15 psi pada suhu 121°C selama 30 menit (Hardiyanti, 2013).

Pelaksanaan Penelitian Pengambilan Sampel.

Pengambilan sampel dilakukan dengan mencari tanah rhizosfer yang diambil dari 4 lokasi berbeda, yaitu 2 lahan rawa lebak dan 2 lahan rawa pasang surut, sampel tanah diambil di rhizosfer tanaman sehat di lahan rawa, dengan kedalaman 15-30 cm, untuk lahan rawa lebak sampel yang diambil pada Kelapa Sawit dan Bambu, sedangkan lahan rawa pasang surut pada Karamunting dan Padi. Sampel tanah dimasukan ke dalam plastik, diberi label sebagai penanda dari lokasi pengambilan sampel dan waktu pengambilan sampel, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diisolasi dan dimurnikan.

Isolasi dan Pemurnian *Streptomyces* sp.

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara mengambil 1 g tanah kemudian dimasukan ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml aquades steril kemudian di vortex hingga homogen, selanjutnya melakukan pengenceran sebanyak 10^{-7} . Hasil pengenceran ditumbuhkan pada media YMA dan diinkubasi selama 7 hari.

Pemurnian isolat bakteri yang diduga *Streptomyces* sp. dilakukan menggunakan *laminar air flow*. Sebelumnya meja *laminar air flow* disemprot menggunakan alkohol dan menyalakan lampu LED. Semua alat yang digunakan dimasukan ke dalam *laminar air flow*. Pemurnian dilakukan menggunakan metode cawan gores (*Streak plate*). Koloni yang diduga bakteri *Streptomyces* diambil dan digores pada cawan petri yang berisi media PDA, tunggu selama tujuh hari sampai koloni tumbuh. Setelah koloni tumbuh

diambil menggunakan jarum *ose* pindahkan ke cawan petri yang berisi media PDA yang baru.

Konfirmasi *Streptomyces* sp.

Konfirmasi dilakukan secara makroskopis dengan mengamati bentuk koloni *Streptomyces* sp. koloni kecil dengan diameter 2-3 mm berbentuk bulat, bergranular, bertepung atau seperti beludru, koloni berwarna krem, putih, putih kekuningan dan memberikan bau tanah. Konfirmasi secara mikroskopis dengan mengambil koloni tunggal menggunakan jarum *ose* lalu diletakan di atas *slide glass* dan difiksasi, Setelah ditetaskan *metilen blue* tunggu selama 1 menit lalu dibilas dengan air bersih dan ditutup dengan *cover glass*, selanjutnya mengamati ciri dari *Streptomyces* sp. di bawah mikroskop yaitu memiliki konidia, bentuk konidia oval dan membentuk rantai, memiliki hifa, ukuran hifa kecil.

Kultur yang telah murni selanjutnya dilakukan pewarnaan gram untuk menentukan apakah termasuk bakteri gram positif atau negatif dengan menggunakan larutan KOH 3%.

Peremajaan isolat *Colletotrichum* sp. Asal Cabai Hiyung

Isolat *Colletotrichum* sp. koleksi Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat dilakukan peremajaan dengan cara mengambil miselium jamur yang tumbuh pada cawan berisi media PDA menggunakan jarum ent dan diletakan di cawan yang berisi media PDA baru.

Uji Daya Hambat Isolat *Streptomyces* sp. terhadap *Colletotrichum* sp.

Uji daya hambat secara *in vitro* dengan menggunakan metode mengapit jamur patogen dari Montoc (2011), koloni jamur *Colletotrichum* sp. diambil menggunakan *cock borer* ukuran 5 mm, diletakan di tengah cawan petri yang berisi media PDA selanjutnya meletakan 4 koloni bakteri *Streptomyces* sp. ke 4 sisi jamur patogen dengan jarak 2 cm dari patogen uji. Pengamatan dilakukan selama 7 hari.

Parameter Pengamatan

Persentase Penghambatan

Persentase penghambatan dari masing-masing perlakuan bakteri *Streptomyces* sp. diukur menggunakan jangka sorong. Zona bening yang dihasilkan bakteri *Streptomyces* dihitung menggunakan rumus persen penghambatan (%) (Arimba *et al.*, 2019)

$$\text{Persentase hambatan} = (L0 - L1)/(L0) \times 100\%$$

Keterangan:

L0 = Luas koloni patogen pada perlakuan kontrol (mm)

L1 = Luas koloni patogen pada perlakuan bakteri antagonis (mm)

Uji Antibiosis

Melakukan pengamatan ada atau tidaknya zona bening (hambatan) yang terbentuk akibat senyawa antibiotik yang dihasilkan bakteri uji, dan melakukan pengukuran lebar zona bening (hambatan).

Uji Hiperparasit

Mengamati hifa *Colletotrichum* sp. yang tumbuh di atas bakteri *Streptomyces* sp. dengan cara mengambil potongan hifa 1 cm x 1 cm ditempat bertemunya hifa *Colletotrichum* sp. dengan bakteri *Streptomyces* sp. kemudian diambil dan diletakan di atas *slide glass* dan diamati di bawah mikroskop.

Analisis Data

Data yang diperoleh hasil dari uji daya hambat secara *in vitro* dianalisis dengan uji kehomogenan ragam Bartlett dan dilanjutkan dengan *Analysis of variance* (ANOVA). Perlakuan yang berbeda nyata dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

Hasil dan Pembahasan

Uji daya hambat *Streptomyces* sp. terhadap *Colletotrichum* sp.

Uji daya hambat dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri *Streptomyces* sp. yang didapat dalam menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Berdasarkan hasil uji daya

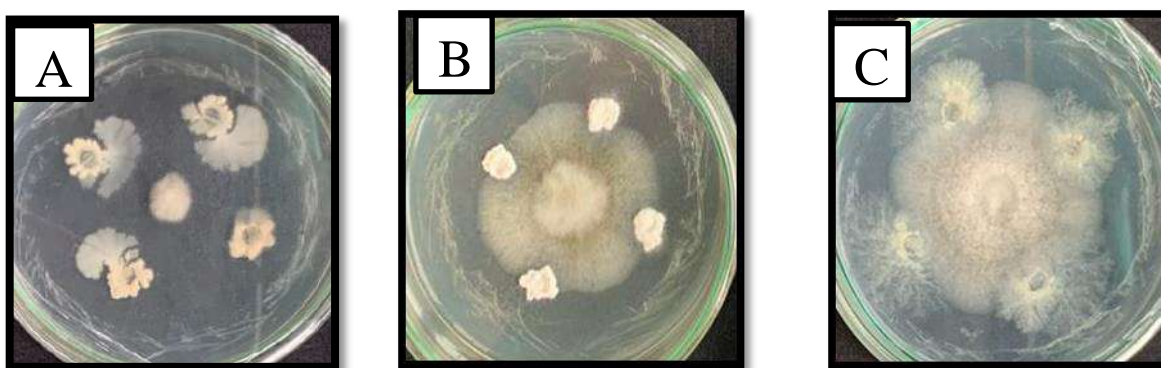
hambat menunjukkan bahwa masing-masing isolat mempunyai daya hambat yang bervariasi dengan persentase penghambatan berkisar antara 51,95%-96,44% (Tabel 2). Persentase daya hambat paling besar yaitu isolat PT3 sebesar 96,44% sedangkan persentase daya hambat yang paling kecil yaitu

isolat SRL2 sebesar 51,95%. Pada 16 isolat yang didapatkan menunjukkan 8 isolat mampu menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. dengan persentase daya hambat di atas 90%, yaitu isolat PT3, PT2, TJ3, SRL1, TJ1, GH1, TJ4 dan TJ2.

Tabel 2. Hasil Persentase daya hambat Bakteri *Streptomyces* sp. terhadap jamur *Colletotrichum* sp.

No	Perlakuan	Luas koloni jamur(mm)	Persentase Daya hambat (%)
1	Kontrol (<i>Colletotrichum</i> sp.)	1991,08	0
2	<i>Streptomyces</i> sp. SRL2	956,62	51,95 ^a
3	<i>Streptomyces</i> sp. SRL4	938,89	52,85 ^b
4	<i>Streptomyces</i> sp. PT4	860,49	56,78 ^c
5	<i>Streptomyces</i> sp. GH4	852,71	57,17 ^d
6	<i>Streptomyces</i> sp. GH3	773,14	61,17 ^e
7	<i>Streptomyces</i> sp. SRL3	723,81	63,65 ^f
8	<i>Streptomyces</i> sp. GH2	645,80	67,57 ^g
9	<i>Streptomyces</i> sp. PT1	511,71	74,30 ^h
10	<i>Streptomyces</i> sp. TJ2	130,70	93,44 ⁱ
11	<i>Streptomyces</i> sp. TJ4	111,22	94,41 ^j
12	<i>Streptomyces</i> sp. GH1	100,73	94,94 ^k
13	<i>Streptomyces</i> sp. TJ1	94,17	95,27 ^l
14	<i>Streptomyces</i> sp. SRL1	89,92	95,48 ^m
15	<i>Streptomyces</i> sp. TJ3	87,83	95,59 ^m
16	<i>Streptomyces</i> sp. PT2	80,91	95,94 ⁿ
17	<i>Streptomyces</i> sp. PT3	70,88	96,44 ^o

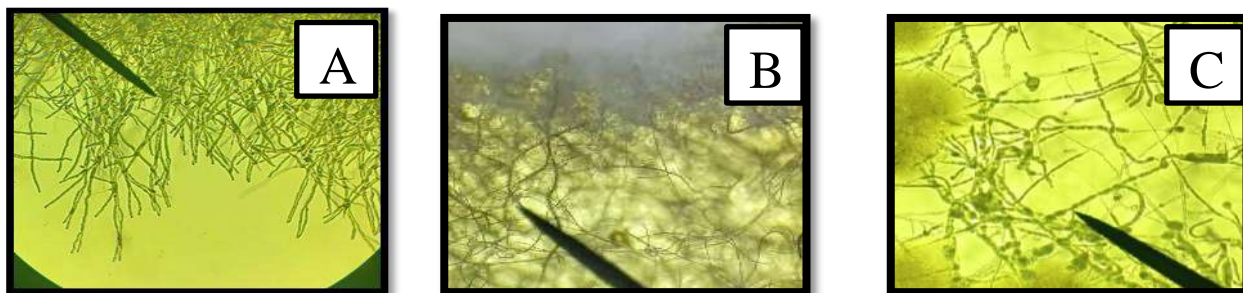
Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf 5%.



Gambar 1. Mekanisme pengendalian *Streptomyces* sp. (ket: A. Mekanisme antibiosis (adanya zona bening). B. Mekanisme hiperparasit (hifa patogen tidak dapat tumbuh diatas bakteri uji). C. Mekanisme *Over growth* (hifa patogen tumbuh diatas bakteri uji))

Tabel 3. Mekanisme pengendalian bakteri *Streptomyces* sp

No	Kode Isolat	Mekanisme pengendalian		
		Antibiosis	Hiperparasit	Overgrowth
1	<i>Streptomyces</i> sp. SRL1	+		-
2	<i>Streptomyces</i> sp. SRL2	-	-	+
3	<i>Streptomyces</i> sp. SRL3	-		+
4	<i>Streptomyces</i> sp. SRL4	-	-	+
5	<i>Streptomyces</i> sp. PT1	-	-	+
6	<i>Streptomyces</i> sp. PT2	+	-	-
7	<i>Streptomyces</i> sp. PT3	+	-	-
8	<i>Streptomyces</i> sp. PT4	-	-	+
9	<i>Streptomyces</i> sp. GH1	+	-	-
10	<i>Streptomyces</i> sp. GH2	-	+	-
11	<i>Streptomyces</i> sp. GH3	-	-	+
12	<i>Streptomyces</i> sp. GH4	-	-	+
13	<i>Streptomyces</i> sp. TJ1	+	-	-
14	<i>Streptomyces</i> sp. TJ2	+	-	-
15	<i>Streptomyces</i> sp. TJ3	+	-	-
16	<i>Streptomyces</i> sp. TJ4	+	-	-



Gambar 2. Mekanisme pengendalian hiperparasit dan *over growth* (ket: A. Hifa *Colletotrichum* sp. tumbuh normal B. Hifa *Colletotrichum* sp. bertemu dengan bakteri *Streptomyces* sp. hifa menjadi keriting. C. Hifa *Colletotrichum* sp. tumbuh diatas bakteri *Streptomyces* sp. hifa menjadi keriting dan mengalami pembengkakan)

Tabel 4. Hasil Uji Antibiosis

No	Kode Isolat	Lebar zona bening (mm)
1	<i>Streptomyces</i> sp. PT3	9,8
2	<i>Streptomyces</i> sp. PT2	8,7
3	<i>Streptomyces</i> sp. TJ3	8,4
4	<i>Streptomyces</i> sp. SRL1	8,3
5	<i>Streptomyces</i> sp. TJ1	8,0
6	<i>Streptomyces</i> sp. GH1	7,7
7	<i>Streptomyces</i> sp. TJ4	7,1
8	<i>Streptomyces</i> sp. TJ2	5,8

Keterangan: PT3 isolat 3 asal Puntik, PT2 isolat 2 asal Puntik, TJ3 isolat 3 asal Tajau Landung, SRL1 isolat 1 asal Sirang Laut, TJ1 isolat 1 asal Tajau Landung, GH1 isolat 1 asal Gudang Hirang, TJ4 isolat 4 asal Tajau Landung, TJ2 isolat 2 asal Tajau Landung.

Tabel 5. Perkembangan rata-rata diameter koloni patogen (*Colletotrichum* sp.) pada saat uji daya hambat selama 7 hari

N	Kode Isolat	Perkembangan rata-rata diameter patogen (mm)						
		Hari						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Kontrol	9,85	16,70	23,05	31,80	38,75	44,30	50,35
2	SRL1	6,23	8,50	9,63	9,75	10,23	10,53	10,70
3	SRL2	8,93	15,93	21,98	27,33	33,23	33,98	34,90
4	SRL3	8,98	16,10	20,85	25,78	28,08	28,88	30,36
5	SRL4	8,78	16,00	22,15	27,25	32,35	33,30	34,58
6	PT1	8,85	16,00	21,05	24,03	24,73	25,08	25,53
7	PT2	5,70	7,05	8,18	8,53	9,13	9,73	10,18
8	PT3	5,05	6,83	8,33	8,65	9,15	9,35	9,50
9	PT4	10,05	17,15	23,55	28,60	30,50	31,85	33,10
10	GH1	6,20	7,68	9,15	9,88	10,23	11,00	11,33
11	GH2	7,25	14,85	20,50	24,03	25,83	27,73	28,68
12	GH3	9,68	18,08	24,50	28,98	29,95	30,85	31,38
13	GH4	7,28	16,00	22,55	27,03	30,00	32,05	32,95
14	TJ1	5,05	6,73	7,85	8,25	9,25	10,00	10,95
15	TJ2	5,00	7,48	8,75	9,68	10,18	11,48	12,90
16	TJ3	5,05	6,23	7,80	8,78	9,45	9,95	10,58
17	TJ4	5,18	8,58	9,60	10,38	10,70	11,43	11,90

Mekanisme pengendalian 16 isolat *Streptomyces* sp. yang didapat terhadap jamur *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan semua isolat mempunyai potensi dalam mengendalikan patogen uji melalui mekanisme pengendalian antibiosis, hiperparasit dan *overgrowth* (Tabel 2). Hal tersebut

ditunjukkan dengan adanya zona bening diantara bakteri antagonis dengan jamur uji (Gambar 1 A), diduga disebabkan adanya senyawa antibiotik yang dihasilkan bakteri *Streptomyces* sp. yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Bakteri *Streptomyces* sp. diduga memiliki kemampuan hiperparasit yaitu bakteri mampu

memparasit jamur *Colletotrichum* sp. (Gambar 1 B), dikarenakan pada saat bertemunya hifa *Colletotrichum* sp. dengan *Streptomyces* sp. hifa patogen tidak dapat tumbuh dengan normal hifa menjadi keriting (Gambar 2 B). Bakteri *Streptomyces* diduga memiliki kemampuan *overgrowth* yaitu jamur *Colletotrichum* sp. tumbuh di atas bakteri *Streptomyces* (Gambar 1 C), hifa *Colletotrichum* menjadi keriting dan mengalami pembengkakan (Gambar 2 C).

Berdasarkan hasil uji daya hambat bakteri *Streptomyces* sp. terhadap jamur *Colletotrichum* sp. terdapat zona bening diduga berasal dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri *Streptomyces* sp. dari 8 isolat yang menghasilkan zona bening, isolat dengan kode PT3 memiliki lebar zona bening yang paling besar dan isolat dengan kode TJ2 memiliki lebar zona bening paling kecil (Tabel 3).

Isolat yang memiliki kemampuan daya antibiotik sejak 1 hari setelah inkubasi mengalami penghambatan, dengan indikator pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. pada kontrol, isolat dengan kode PT3 diameter pertumbuhannya sebesar 5,05 mm, isolat kode PT2 sebesar 5,90, TJ3 sebesar 5,05, SRL1 sebesar 6,23, TJ1 sebesar 5,05, GH1 sebesar 6,20 mm, TJ4 sebesar 55,18 mm, TJ2 sebesar 5,00 mm, sedangkan kontrol sebesar 9,85 mm. Isolat yang memiliki mekanisme hiperparasit dan *overgrowth* setelah 1 hari inkubasi pertumbuhannya normal tidak jauh berbeda dengan kontrol yaitu SRL 2 sebesar 8,93 mm, SRL3 sebesar 8,98 mm, SRL4 sebesar 8,78 mm, PT1 sebesar 7,85 mm, PT4 sebesar 10,05 mm, GH2 sebesar 7,25 mm, GH3 sebesar 9,33 mm, GH4 sebesar 7,28 mm, akan tetapi pada hari ke 5, 6 dan 7 mengalami penghambatan yaitu pada hari ke 5 diameter jamur *Colletotrichum* sp. pada kontrol sebesar 39,75 mm, sedangkan pada isolat SRL 2 sebesar 33,23 mm, SRL3 sebesar 28,88 mm, SRL4 sebesar 33,30 mm, PT1 sebesar 24,73 mm, PT4 sebesar 30,50 mm, GH2 sebesar 25,83 mm, GH3 sebesar 29,95 mm, GH4 sebesar 30,00 mm, diduga karena hifa jamur *Colletotrichum* sp. bertemu

dengan bakteri *Streptomyces* sehingga terjadi interaksi antara bakteri dan jamur yang menyebabkan jamur tumbuh tidak normal.

Karakteristik Isolat *Streptomyces* sp.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan isolat *Streptomyces* sp. yang berasal dari 4 lokasi yang berbeda di lahan rawa Kalimantan Selatan, 2 lahan rawa pasang surut dan 2 lahan rawa lebak. Lokasi pengambilan sampel pertama yaitu di Desa Sirang Laut Kecamatan Aluh-Aluh, lokasi kedua yaitu Desa Puntik Kecamatan Mandastana yang merupakan rawa pasang surut, lokasi ketiga yaitu Desa Tajau Landung Kecamatan Sungai Tabuk, lokasi keempat yaitu Desa Gudang Hiranng Kecamatan Sungai Tabuk yang merupakan rawa lebak.

Semua isolat diisolasi menggunakan media selektif *Yeast Malt Agar* (YMA). Media *Yeast Malt Agar* merupakan media selektif untuk menumbuhkan bakteri dari genus *Streptomyces* sp. Isolat yang tumbuh pada media YMA memiliki permukaan yang halus setelah 6 hari permukaan menjadi kering berkerut, warna koloni putih, krem, putih kekuningan, serta isolat menimbulkan bau seperti tanah. Isolat yang didapatkan memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Uji daya hambat bakteri *Streptomyces* sp. terhadap jamur *Colletotrichum* sp.

Sebanyak 16 isolat berhasil diisolasi. Hasil uji daya hambat secara *in vitro* didapatkan luas koloni jamur *Colletotrichum* sp. pada kontrol sebesar 1991,08 mm, dengan waktu inkubasi selama 7 hari. Sedangkan luas koloni jamur *Colletotrichum* sp. yang diuji dengan bakteri *Streptomyces* sp. yang memiliki luas paling kecil adalah isolat dengan kode PT3 dengan luas 70,88 mm, memiliki persentase daya hambat terbesar yaitu (96,44%) diikuti isolat PT2 sebesar (95,94%), isolat TJ3 sebesar (95,59%), isolat SRL1 sebesar (95,48), isolat TJ1 sebesar (95,27), isolat GH1 sebesar (94,94), isolat TJ4 sebesar (94,41), isolat TJ1 sebesar (93,44), 8 isolat tersebut menghasilkan zona bening. Isolat yang memiliki persentase daya hambat paling kecil adalah isolat dengan kode

SRL2 sebesar (51,95%) dengan luas patogen uji sebesar 956,62 mm, diikuti isolat SRL2 sebesar (52,85%), isolat PT4 sebesar (56,78%), GH4 sebesar (57,17%), GH3 sebesar (61,17%), SRL3 sebesar (63,65%), GH2 sebesar (67,57%) PT1 sebesar (74,30%).

Mekanisme penghambatan diduga terjadi akibat adanya senyawa antibiotik yang dihasilkan bakteri *Streptomyces* sp. dibuktikan dengan terlihat adanya zona hambatan/zona bening diantara jamur *Colletotrichum* sp. dengan bakteri uji (Gambar 1). Menurut Strobel dan Daisy (2003), terbentuknya zona bening/hambat menandakan bahwa bakteri antagonis tersebut menghasilkan senyawa antibiotik. Hal ini didukung oleh pendapat Prepagdee *et al.* (2008), bahwa *Streptomyces* menghasilkan senyawa hidrolitik seperti kitinase, yang mampu mendegradasi dinding sel jamur sehingga jamur tidak dapat tumbuh dengan normal. Selain mekanisme tersebut, aktivitas antibiotik juga mampu menghambat pembentukan dinding sel, perubahan permeabilitas sel target, menghambat kerja enzim yang berperan dalam pertumbuhan patogen, mengganggu sintesis protein dan asam nukleat (Kong *et al.*, 2020).

Isolat kode PT3 memiliki daya hambat terbesar yaitu (96,44%). Pada hasil uji daya hambat semua isolat yang didapatkan mampu menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. (Tabel 1). Isolat yang memiliki daya penghambatan di atas 90% diduga memiliki mekanisme pengendalian daya antibiotik. Hal ini sejalan dengan penelitian Martin *et al.* (2015), aktivitas antibiotik yang berasal dari genus *Streptomyces* sp. mampu menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum Capsici* dengan diameter daya hambat yang dihasilkan sebesar 10,65 mm. Berdasarkan hasil penelitian Taechowisan *et al.* (2009), *Streptomyces* sp. mampu menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum Musae* yang ditunjukkan dengan adanya zona bening serta *Streptomyces* sp. juga menghasilkan aktivitas antijamur, yang menunjukkan efek antagonis terhadap *Colletotrichum Musae* seperti pembengkokan,

percabangan hifa yang berlebihan, dan penghambatan perkecambahan spora.

Streptomyces merupakan bakteri penghasil antibiotik, beberapa macam antibiotik yang dapat dihasilkan yaitu seperti vankomisin, eritromisin, tetrasiklin, streptomisin, neomisin, kanamisin, sikloserin, linkomisin, nistatin, sulfonamida, aminoglikosida, aureomisin, kloramfenikol, amfosetin B, aktinomisin, fosfomisin, dekamisin, rimfamisin, avermisin, tobramisin, spektinomisin, klindamisin, daptomisin, puromisin, novobiosin, oksitetrasiklin, klortetrasiklin, ribostamisin, platenmisin, viomisin, dimetil klortetrasiklin, spiramisin dan sefalosporin (Hasani *et al.*, 2014). Menurut Waluyo (2007), antibiotik sefalosporin, sikloserin dan vankomisin memiliki mekanisme kerja yaitu dapat merusak atau menghambat sintesis dinding sel. Antibiotik nistatin dan amfoterisin dapat mengganggu fungsi membran sel. Antibiotik aktinomisin, eritromisin, tetrasiklin, streptomisin, neomisin, kanamisin, linkomisin, tobramisin dan kloramfenikol dapat menghambat sintesis protein, sedangkan antibiotik sulfonamida dan novobiosin dapat menghambat sintesis asam nukleat. Senyawa lain yang dapat dihasilkan oleh bakteri dari genus *Streptomyces* adalah senyawa siderofor, β -1,3-glukanase dan fitohormon (Pacios-Michelena *et al.*, 2021) Senyawa β -1,3-glukanase merupakan enzim yang dapat mendegradasi dinding sel jamur patogen sehingga enzim ini dimasukkan sebagai salah satu jenis protein yang terkait dengan patogenisitas (Pathogenesis-related protein/ PR-Protein). Berdasarkan hasil penelitian Wonglom *et al.* (2019), Bakteri dari genus *Streptomyces* menghasilkan senyawa β -1,3-glukanase yang mampu menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* spp. Senyawa siderofor merupakan senyawa pengkelat ion besi contohnya adalah senyawa desferrioxamine. Ion besi diketahui berperan penting bagi perkecambahan klamidospora jamur patogen, sehingga dengan tidak adanya ion besi maka perkecambahan klamidospora jamur akan terhambat dan berakibat pada penurunan laju pertumbuhan jamur patogen.

Beberapa strain bakteri genus *Streptomyces* yang dilaporkan dapat menghasilkan senyawa siderofor yaitu *Streptomyces* spesies *S. albovinaceus*, *S. caviscabies*, *S. griseus*, *S. setonii*, *S. virginiae*, *S. ambofaciens*, *S. coelicolor*, *S. lividans*, dan *S. viridosporus*. (Imbert *et al.*, 1995).

Selain antibiotik mekanisme pengendalian *Streptomyces* yaitu hiperparasit yang mana adanya kontak antara hifa jamur *Colletotrichum* sp. dengan bakteri *Streptomyces* sp. yang mengakibatkan pertumbuhan hifa menjadi keriting (Gambar 2 B). Berdasarkan penelitian Carsolio *et al.* (1998), mekanisme hiperparasit bakteri *Streptomyces* didukung dengan adanya enzim kitinolitik yang menyebabkan kerusakan pada dinding sel patogen sehingga pada saat bersentuhan dengan bakteri *Streptomyces* pertumbuhan hifa patogen menjadi terganggu. Mekanisme lain yaitu *overgrowth* yang mana hifa *Colletotrichum* sp. tumbuh diatas bakteri *Streptomyces* mengalami kerusakan seperti, hifa menjadi keriting dan terdapat pembengkakan hifa. Hal ini diduga diakibatkan oleh adanya senyawa antijamur yang dihasilkan bakteri *Streptomyces* yang mengakibatkan defisit nutrisi sehingga memengaruhi perkembangan hifa menjadi tidak normal (Pacios-Michelena *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian ini isolat *Streptomyces* sp. yang didapat memenuhi syarat sebagai agens pengendali hayati (APH), dengan parameter menghasilkan antibiosis, dan memiliki persentase penghambatan terhadap patogen di atas 50% (Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian, 2014).

Karakteristik *Streptomyces* sp

Isolat *Streptomyces* sp dengan kode SRL diambil dari tanah perakaran tanaman Karamunting di desa Sirang Laut, kode PT diambil dari tanah perakaran tanaman Padi di desa Puntik, kode GH diambil dari tanah perakaran tanaman Bambu di desa Gudang Hirang, kode TJ diambil dari tanah perakaran tanaman Kelapa Sawit di desa Tajau Landung. Rao (1994), menyatakan bahwa populasi bakteri *Actinomycetes* lebih banyak terdapat dalam tanah yang termasuk rhizosfer.

Bakteri *Streptomyces* sp. memiliki karakteristik yang berbeda-beda Secara makroskopis, seluruh isolat *Streptomyces* yang didapat berbentuk bulat, memiliki permukaan dan tepi koloni yang berbeda-beda, yaitu permukaan rata, permukaan tidak rata, bertepi bergelombang dan bertepi bergerigi. Isolat *Streptomyces* dengan kode SRL1, PT2, PT3, GH1 TJ1, TJ2, TJ3, TJ4, berwarna krem, permukaan koloni tidak rata, tepi koloni bergerigi SRL2, SRL4, GH3 PT4, berwarna putih kekuningan, permukaan koloni tidak rata tepi koloni bergerigi, SRL3 berwarna putih kekuningan, permukaan rata, tepi koloni bergerigi, PT1 berwarna putih kecoklatan, permukaan koloni tidak rata, tepi koloni bergerigi, GH4 dan GH2 berwarna putih, permukaan koloni tidak rata, tepi koloni bergerigi.

Berdasarkan hasil penelitian Kawuri (2016), karakteristik dari bakteri *Streptomyces* sangat beragam yaitu berwarna putih, krem, putih kekuningan, putih kecoklatan, memiliki permukaan tidak rata, bertepung dan permukaan rata. Perbedaan warna tersebut disebabkan adanya perbedaan pigmen penyusun dari bakteri *Streptomyces* sp. pigmen dan intensitas yang dihasilkan berbeda-beda. Adanya serat dan serabut yang tumbuh pada sebagian isolat merupakan hifa dari *Streptomyces* sp. Menurut Pelczar *et al.* (2003), serat dan rambut halus ini merupakan tenunan dari miselium aerial yang dibentuk oleh *Streptomyces*. Hal yang membedakan genus bakteri *Streptomyces* dengan bakteri jenis lain yaitu adanya hifa yang dihasilkan oleh bakteri *Streptomyces* (Hasani *et al.*, 2014).

Kesimpulan

Hasil eksplorasi ditemukan sebanyak 16 isolat *Streptomyces* sp, dan semua isolat mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan persentase penghambatan di atas 50%. Persentase penghambatan paling tinggi isolat asal Puntik sebesar 96,44% dan persentase paling rendah isolat asal Sirang Laut sebesar 51,95%. Ada 8 isolat menghasilkan zona bening pada uji daya

hambat yang diduga karena menghasilkan antibiotik, 1 isolat hiperparasit, dan 7 isolat dengan mekanisme *overgrowth*.

Daftar pustaka

- Anggraeni, W & Wardoyo, E. R. P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang Bergejala Antraknosa dari Lahan Pertanian di Dusun Jeruk.
<File:///C:/Users/Lenovo/Desktop/30918-ID-Potensi-Parasitoid-Hymenoptera-Pembawa-Pdv-Sebagai-Agens-Biokontrol-Hama.Pdf>
Jurnal Protobiont, 8(2), 94-100.
- Arimba, I. M., Sudana, Gusti N. A. S., Wirya, I. M., & Winantra, I. M. (2019). Isolasi dan Seleksi Bakteri Antagonis untuk Pengendalian Penyakit Busuk Batang Panili (*Vanilla planifolia* Andrews) Secara *in vitro*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(2), 182-193.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab. Tapin. (2014). Cabai Rawit Varietas Hiyung. Provinsi Kalimantan Selatan. Tapin.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian. (2014). *Pedoman Uji Mutu Dan Uji Efikasi Lapangan Agens Pengendali Hayati (APH)*. Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Carsolio, C., Benhamou, N., Haran, S., Cortés, C., Gutiérrez, A., Chet, I., & Herrera-Estrella, A. (1999). Role of *Trichoderma harzianum* endochitinase gene, ech42, in mycoparasitism. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(2) 929-935.
- Efri. (2010). Pengaruh Ekstrak Berbagai Bagian Tanaman Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabe (*Capsicum Annuum* L.). *J. HPT Tropika.*, 10(1), 52-58.
- Hardiyanti J, A. T. H. (2013). Isolasi dan Identifikasi Mikroba Penghasil Antibiotika dari Air Bungung Barania Kelurahan Mataallo Kecamatan Bajeng Kabupaten Gowa. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar
- Hartanto & Shinta. (2012). *Keragaman Sekuen Gen Nrps 14 Isolat Actinomycetes Laut yang Berpotensi Menghasilkan Senyawa Antikanker*. Thesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hartanto, S & Krestini, E. H. (2016). Pengaruh Penghambatan Aktinomisetes Terhadap Pertumbuhan Fungi *Colletotrichum Acutatum* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai Secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional II 2016, Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP Dengan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang*, 3(1), 1160-1167.
- Hasani, A., Kariminik, A., & Isazadeh, K. (2014). *Streptomyces* Characteristics and Their Antimicrobial Activities. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(1), 63-75.
- Imbert, M., Béchet, M., & Blondeau, R. (1995), Comparison of the Main Siderophores Produced by Some Species of *Streptomyces*, *Current Microbiology*, 31(1), 129-133.
- Kawuri, R. (2016). Isolasi dan Identifikasi *Streptomyces* sp. Pada Rhizosfer Tanaman Pisang (*Musa Paradisiaca*) di Desa Pendem Jembrana Bali. *Metamorfosa Journal of Biological Sciences*, 3(2), 140-148.
- Kong, Y., Wang, Q., Chen, Y., Xu, X., Zhu, L., Yao, H., & Pan, H. (2020). Anticyanobacterial Process and Action Mechanism of *Streptomyces* sp. HJC-D1 on *Microcystis aeruginosa*. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 39(4). <https://doi.org/10.1002/ep.13392>.
- Mahmudah, N. & Badruzsaufari. 2020. Analisis Kekerbatan Fenetik Cabai Hiyung Dengan Beberapa Kultivar Cabai Rawit. *J. Ziraa'ah*, 45(2):135-140.
- Martin, D., Martina, A., & Roza, R. M. (2015). Uji Potensi Antifungi Aktinomisetes Selulolitik dan Ligninolitik dan Bakteri Lignoselulolitik

- Isolat Lokal Terhadap Pertumbuhan Jamur *Ganoderma Boninense* dan *Colletotrichum Capsici*. *JOM FMIPA*, 2(1), 161-169.
- Mulyono, D. (2018). Pencemaran Pestisida Dalam Budidaya Pertanian dan Upaya Pengendaliannya. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 5(3), 219-224. <https://doi.org/10.29122/jrl.v5i3.1897>.
- Muthahanas, I. & Listiana, E. (2008). Skrining *Streptomyces* sp. Isolat Lombok Sebagai Pengendali Hayati Beberapa Jamur Patogen Tanaman. *CropAgro*, 1(2), 130-135.
- Pacios-Michelena, S., Aguilar González, C. N., Alvarez-Perez, O. B., Rodriguez-Herrera, R., Chávez-González, M., Arredondo Valdés, R., Ascacio Valdés, J. A., Govea Salas, M., & Ilyina, A. (2021). Application of *Streptomyces* Antimicrobial Compounds for the Control of Phytopathogens. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.696518>.
- Pelczar, J. R., Chan, M. J., & Krieg, N. R. 2003. *Microbiology Concepts and Applications*. McGraw-Hill Higher Education. New York.
- Pramudiani, L & Hasbianto A. (2014). Cabai Hiyung, si Kecil yang Rasanya Sangat Pedas. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Selatan.
- Prapagdee, B., Kuekulvong, C., & Mongkolsuk, S. (2008). Antifungal Potential of Extracellular Metabolites Produced by *Streptomyces Hygroscopicus* Against Phytopathogenic Fungi. *International Journal of Biological Sciences*, 4(5), 330-337. <https://doi.org/10.7150/ijbs.4.330>.
- Raharini, A. O., Kawuri, R., & Khalimi, K. (2012). Penggunaan *Streptomyces* sp. Sebagai Biokontrol Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. *AGROTROP*, 2(2), 151-159.
- Rao, N. S. S. (1994). *Mikrobiologi Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*, diterjemahkan oleh Susilo, H. Jakarta: UI Press.
- Strobel, G & Daisy, B. (2003). Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. Microbiol 67, 491-502.
- Thohari, Y. (2010). *Antraknosa atau Patek pada Tanaman Cabai*. Diakses tanggal 9 Januari 2022 dari <http://tohariyusuf.wordpress.com/2010/01/11>.
- Waluyo, L. (2007). *Mikrobiologi Umum*, Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.
- Wonglom, P., Nakarin S., Saisamorn, Shin-ichi, I., Kenji, M, & Anurag, S. (2019). *Streptomyces Angustmyceticus* NR8-2 as A Potential Microorganism for the Biological Control of Leaf Spots of *Brassica Rapa Subsp. Pekinensis* Caused by *Colletotrichum* sp. and *Curvularia lunata*, *Biological Control*, Volume 138, ISSN 1049-9644. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104046>.
- Yarrow, D. (1998). *Methods for the Isolation, Mainenance and Identification of Yeast. Taxonomic Study*. 4th edition. Amsterdam: Elsevier.