

**PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR DAUN PHYTOPHTHORA PADA
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DENGAN BEBERAPA TINGKAT
PENGECERAN *Bacillus subtilis* F. Cohn**

**CONTROL OF COCOA SEEDLINGS (*Theobroma cacao* L.)
PHYTOPHTHORA LEAF DISEASE BY DILUTION
LEVEL OF *Bacillus subtilis* F. Cohn**

Nurul Umamah¹, Gunawan Tabrani², Yunel Venita²

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

E-mail: nurul.umamah95@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menekan serangan patogen cendawan *P. palmivora* Butler pada bibit kakao dengan menggunakan berbagai tingkat pengenceran bakteri *B. subtilis* F. Cohn sehingga pertumbuhan bibit kakao lebih baik. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Penyakit Tanaman dan kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penyiapan inokulum hingga pengamatan terakhir dilakukan dari bulan Desember 2017 sampai Juni 2018. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji adalah suspensi bakteri *B. subtilis* (B) pada beberapa tingkat pengenceran, yakni tanpa suspensi bakteri *B. subtilis*, pengenceran 10^{-10} , pengenceran 10^{-9} , pengenceran 10^{-8} dan pengenceran 10^{-7} . Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dan dilanjutkan dengan uji *duncan's new multiple range test* (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian suspensi bakteri *B. subtilis* berpengaruh pada peubah saat muncul gejala awal penyakit, intensitas serangan penyakit, tinggi bibit, diameter batang dan jumlah daun bibit kakao. Suspensi bakteri *B. subtilis* pengenceran 10^{-7} lebih baik dalam mengendalikan penyakit hawar daun Phytophthora pada bibit kakao sehingga pertumbuhan bibit kakao lebih baik.

ABSTRACT

This research aims to suppress the pathogenic attack of Phytophthora palmivora Butler fungi on cocoa seedlings by using dilution levels of B. subtilis F. Cohn so that cocoa seedling growth become better. The research carried out in the Plant Disease laboratory and experimental gardens Faculty of Agriculture, University of Riau. Preparation of the inoculum until to the last observation done in December 2017 to June 2018. The study was conducted in a completely randomized experimental design consisting of five treatments and 4

1 Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2 Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

replications. The treatments tested were *B. subtilis* bacterial dilution levels, is that without dilution, 10^{-10} dilution, 10^{-9} dilution, 10^{-8} dilution and 10^{-7} dilution. The data obtained in analyzed of variance and continued by the Duncan's new multiple range test (DNMRT) at 5% level. The results showed that *B. subtilis* bacterial dilution affected to the initial symptoms appeared disease, the intensity of the disease attack, seedling height, stem diameter and number of leaves of cocoa seedlings. Bacterial dilution of *B. subtilis* 10^{-7} dilution is the better in controlling of *Phytophthora* leaf blight disease of cocoa seedlings so that better growth of cocoa seedlings.

Keywords: Cocoa seedlings, *B. subtilis* dilution, *P. palmivora* leaf blight.

PENDAHULUAN

Tanaman kakao merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki pangsa pasar luas dan sebagai sumber devisa ketiga negara Indonesia dari sub sektor perkebunan. Kakao banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar yang biasa digunakan untuk industri farmasi, kosmetik, makanan dan minuman seperti permen, bubuk coklat dan lemak coklat yang banyak diminati masyarakat dunia.

Tingginya manfaat dan permintaan akan kakao ini haruslah diimbangi dengan produksi dan produktivitas kakao yang maksimal, akan tetapi menurut Badan Pusat Statistik (2019), di Provinsi Riau setiap tahun, mulai dari tahun 2012 sampai 2018 luas lahan kakao rata-rata mengalami penurunan 186,67 ha dan penurunan produktivitas $11,07 \text{ ton.ha}^{-1}$.

Penurunan produktivitas kakao di Riau disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain gangguan hama dan penyakit serta kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani dalam teknologi budidaya kakao terutama dalam pemeliharaan seperti pemupukan, pemangkasan serta

pengendalian hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting pada tanaman kakao adalah penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora palmivora* Butler (Semangun, 2000; Tumpal *et al.*, 2012), yang menurut Azis *et al.* (2013), patogen ini juga dapat menyebabkan penyakit kanker batang, busuk pucuk dan penyakit hawar daun di pembibitan. Laporan dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2010) menyebutkan bahwa kerusakan bibit kakao akibat penyakit hawar daun dapat mencapai 30% dari areal pembibitan, terutama pada saat musim hujan. Berdasarkan informasi tersebut penyakit hawar daun perlu dikendalikan dengan tepat.

Pengendalian penyakit hawar daun yang selama ini banyak dilakukan oleh petani adalah dengan menggunakan fungisida sintetis, padahal telah diketahui bahwa penggunaan fungisida sintetis yang dilakukan secara terus menerus telah menyebabkan efek merugikan dalam jangka panjang pada lingkungan, membunuh mikroorganisme non-patogen, mengganggu keseimbangan ekologis dan bahkan keracunan pada manusia. Oleh karena itu

pengendalian pada saat ini lebih dianjurkan dengan menggunakan agens hayati, dan salah satu mikroorganisme yang memiliki potensi sebagai agens hayati adalah *Bacillus subtilis* F. Cohn.

Mekanisme bakteri sebagai agens hayati dapat dilakukan dengan berbagai metoda, seperti dengan memproduksi antibiotik, siderofor, ketahanan terimbas sintetik, enzim, perangsang pertumbuhan tanaman, persaingan, mikroparasitisme dan toksin (Hasanudin, 2003). Berdasarkan penelitian yang telah banyak dilakukan, *B. subtilis* memiliki sifat antagonis yang luas terhadap berbagai jenis mikroorganisme patogen baik dari golongan cendawan maupun bakteri. Pratama *et al.* (2013) melaporkan bahwa *B. subtilis* efektif menghambat pertumbuhan cendawan *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao secara *in vitro* dengan persentase penghambatan mencapai 72,8%. Namun demikian pengendalian hayati penyakit hawar daun bibit kakao *P. palmivora* di lapangan menggunakan bakteri *B. subtilis* belum banyak dilaporkan.

Masalah yang dihadapi dalam pengendalian hayati adalah menentukan jumlah populasi bakteri agens hayati agar efektif menekan serangan penyakit. Charingkapakorn dan Sivasitthamparan (1986) dalam Rahardjo dan Djatnika (1997) menjelaskan bahwa populasi bakteri dalam tanah bisa dipengaruhi oleh kepekatan tingkat pengencerannya. Semakin pekat tingkat pengencerannya akan menyebabkan populasi bakteri antagonis semakin banyak sehingga aktivitas antagonisnya terhadap jamur patogen

akan meningkat. Menurut Cappucino (1983) dalam Dyah (2005), tingkat pengenceran yang biasanya digunakan dalam penelitian adalah 10^3 sampai 10^7 .

Penelitian bertujuan menekan serangan patogen *P. palmivora* Butler penyebab penyakit hawar daun pada bibit kakao menggunakan berbagai tingkat pengenceran bakteri *B. subtilis* F. Cohn agar pertumbuhan bibit kakao menjadi lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan dan laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya, Kota Pekanbaru. Penyiapan inokulum hingga pengamatan terakhir dilakukan dari bulan Desember 2017 sampai Juni 2018.

Bahan yang digunakan adalah benih kakao varietas Forastero asal PPKS Medan, isolat cendawan *P. palmivora* dari buah kakao sakit yang diambil dari kebun kakao Fakultas Pertanian Universitas Riau, isolat *B. subtilis* koleksi Fifi Puspita (2018) asal tanaman kelapa sawit.

Alat yang digunakan adalah tabung reaksi, pipet ukur, *haemocytometer*, *colony counter*, timbangan analitik, mikroskop binokuler, *hand sprayer*, jangka sorong, dan buku identifikasi Practical Guide to Detection and Identification of *Phytophthora* Version 1.0 (Drenth dan Sendall, 2001).

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan menggunakan rancangan acak

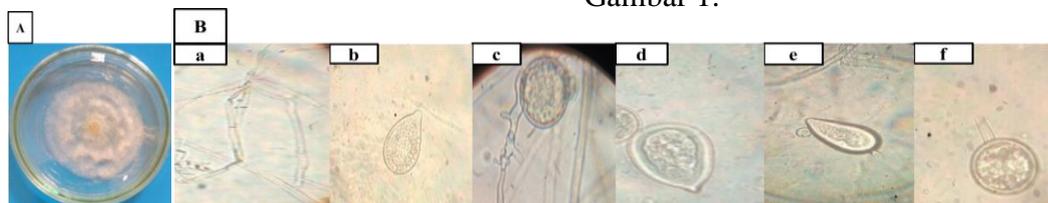
lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dengan 4 ulangan. Setiap satuan percobaan terdiri dari dua bibit kakao berumur 2 minggu dalam *polybag*, sehingga semuanya berjumlah 40 bibit kakao. Perlakuan yang diuji adalah tingkat pengenceran suspensi bakteri *B. subtilis* sebagai berikut:

- b_0 = Tanpa suspensi *B. subtilis*
- b_1 = *B. subtilis* pengenceran 10^{-10}
- b_2 = *B. subtilis* pengenceran 10^{-9}
- b_3 = *B. subtilis* pengenceran 10^{-8}
- b_4 = *B. subtilis* pengenceran 10^{-7}

Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dan dilanjutkan dengan uji *duncan's new multiple range test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Isolasi cendawan *Phytophthora palmivora*

Cendawan *P. palmivora* dari buah kakao diisolasi pada medium PDA steril menggunakan metode penanaman jaringan (*tissue planting*). Isolat hasil isolasi diidentifikasi secara makroskopis dengan mengamati: bentuk koloni, arah pertumbuhan miselium dan warna miselium serta secara mikroskopis, meliputi: bentuk hifa, sporangium dan klamidospora dengan pembandingan buku Practical Guide to Detection and Identification of Phytophthora Version 1.0. CRC for Tropical Guide of Plant Protection (Drenth dan Sendall, 2001) dan artikel Identification of the Causal Agent of Cocoa Pod Rot Disease from Various Locations (Komalasari *et al.*, 2018). Hasil identifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk makroskopis dan mikroskopis cendawan *P. palmivora*

Keterangan:

- A. Bentuk makroskopis cendawan *P. palmivora* 7 hari setelah isolasi
- B. Bentuk mikroskopis cendawan *P. palmivora* (a: Hifa, b: sporangium ovoid, c: sporangium globuse, d: sporangium ellipsoidal, e: sporangium obpyriform, f: klamidospora).

Penyiapan isolat *Bacillus subtilis*

Isolat *B. subtilis* koleksi Fifi Puspita (2018) umur dua hari, direisolasi ke medium NA steril menggunakan metode gores. Hasil

isolasi diinkubasikan selama 48 jam, kemudian diremajakan kembali hingga diperoleh koloni bakteri yang homogen.

Persiapan tempat penelitian

Lokasi penelitian berukuran 4,5 x 3 m diratakan menggunakan cangkul dan dibersihkan dari gulma serta sisa-sisa tanaman lainnya. Setelah bersih, lahan diberi naungan paranet 75% dengan posisi menghadap ke timur 2 m dan barat 1,5 m.

Persiapan medium semai dan tanam

Medium semai dan tanam yang digunakan berupa tanah lapisan atas (*topsoil*) jenis inceptisol dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau kedalaman 20 cm. Tanah kemudian digemburkan dan diayak dengan ayakan *25 mesh*, lalu tanah, pupuk kandang sapi dan pasir halus disterilkan. Tanah steril ini dicampur dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 100:1 dan diaduk merata, lalu dimasukkan ke dalam *seedbed* setebal 10 cm, kemudian dilapisi pasir halus setebal 2 - 3 cm. Campuran tanah lainnya seberat 5 kg dimasukkan ke dalam *polybag* dan disusun dengan jarak 40 cm di bawah naungan.

Penyemaian benih kakao

Penyemaian dimulai dengan mendeder benih kakao di *seedbed* jarak 3 cm x 3 cm dengan membenamkan duapertiga bagian benih ke medium semai dengan posisi bagian radikal menghadap ke bawah. Medium semai disiram setiap pagi dan sore hari.

Penanaman

Bibit kakao yang pertumbuhannya seragam dan telah berumur dua minggu di *seedbed* diangkat beserta tanahnya dan ditanam ke *polybag*, lalu disiram sampai tanah menjadi lembab.

Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari, kecuali hari hujan atau bila tanahnya masih lembab. Pupuk NPK 16:16:16 dosis 2 g per bibit diberikan saat bibit berumur satu bulan, dengan cara

membenamkannya dalam galian yang dibuat melingkar dengan berjarak 5 cm dari pangkal batang. Pengendalian hama dilakukan dengan cara menangkap dan membunuh langsung serta gulma yang tumbuh di media tanam dicabut, sedangkan yang disekitar tempat penelitian dibersihkan menggunakan cangkul.

Penyiapan suspensi *Bacillus subtilis*

Isolat *B. subtilis* yang telah diremajakan diencerkan dengan menambahkan 60 ml aquades steril di dalam petri dengan digoyang-goyangkan hingga merata. Larutan isolat dipisahkan dengan medium menggunakan kuas steril, sehingga diperoleh suspensi induk sebanyak 60 ml. Suspensi induk ini dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* dan dihomogenkan dengan *rotary shaker* selama 5 menit, lalu diencerkan dengan aquades 540 ml dalam botol steril dan dihomogenkan kembali dengan *rotary shaker* selama 5 menit, suspensi ini adalah pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya sebanyak 60 ml suspensi ini diencerkan dengan aquades 540 ml dalam botol steril lain dan dihomogenkan dengan *rotary shaker* selama 5 menit untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} . Tahapan ini dilakukan terus hingga didapatkan pengenceran 10^{-7} sampai 10^{-10} .

Pemberian perlakuan *Bacillus subtilis*

Suspensi *B. subtilis* sesuai perlakuan diberikan dengan cara menyiramkannya sebanyak 75 ml per bibit pada medium tumbuh di sekeliling batang bibit kakao satu

minggu setelah tanam pada pagi hari pukul 08:00 WIB.

$$C = \frac{t}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

Penyungkupan

Guna keberhasilan perkembangan agen hayati dan inokulasi patogen, setiap bibit kakao disungkup dengan plastik *polyetilen* ukuran 40 x 40 x 50 cm, sampai munculnya gejala penyakit.

Inokulasi bibit kakao dengan *Phytophthora palmivora*

Patogen *P. palmivora* yang telah dimurnikan di medium PDA diencerkan dengan 40 ml aquades steril, lalu dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* dan dihomogenkan menggunakan *rotary shaker* selama 5 menit. Suspensi induk ini sebanyak 40 ml diencerkan dengan aquades steril sebanyak 360 ml dalam botol steril, lalu dihomogenkan dengan *rotary shaker* selama 5 menit dan dihitung kerapatan sporanya, sampai tahapan pengenceran yang menghasilkan kerapatan spora 10^6 spora.ml⁻¹, yang diperoleh dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyatno (1989), sebagai berikut:

Dimana:

C = Kerapatan spora/ml

T = Jumlah spora yang diamati pada kotak sampel

N = Jumlah kotak sampel yang diamati (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

0,25 = Faktor koreksi

Inokulasi dilakukan satu minggu setelah perlakuan, dengan menyemprotkan suspensi *P. palmivora* kerapatan $1,2 \times 10^6$ spora.ml⁻¹ sebanyak 10 ml per bibit ke seluruh permukaan daun secara merata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat Muncul Awal Gejala Penyakit

Sidik ragam menunjukkan saat munculnya gejala penyakit dipengaruhi oleh tingkat pengenceran suspensi *B. subtilis*. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Saat muncul awal (hari) gejala penyakit hawar daun pada bibit kakao yang diberi agens hayati *B. subtilis*

Suspensi <i>B. subtilis</i>	Saat Muncul Gejala Penyakit (hari)
Tanpa <i>B. subtilis</i>	8,12 a
Pengenceran 10^{-10}	8,25 a
Pengenceran 10^{-9}	10,37 ab
Pengenceran 10^{-8}	11,62 b
Pengenceran 10^{-7}	27,50 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 1 menunjukkan, saat munculnya gejala penyakit hawar daun paling lambat adalah pada bibit

kakao yang diberi *B. subtilis* pengenceran 10^{-7} , kemudian diikuti oleh pengenceran 10^{-8} dan 10^{-9} dan

terakhir pengenceran 10^{-10} dan tanpa suspensi. Hal ini karena suspensi bakteri yang lebih pekat dengan populasi bakteri yang lebih banyak akan mengkolonisasi perakaran bibit kakao lebih masiv, sehingga bibit lebih tahan terhadap serangan patogen yang berdampak pada semakin melambatnya saat munculnya gejala penyakit. Hal ini sejalan dengan pendapat Charingkapakorn dan Sivasitthamparan (1986) dalam Rahardjo dan Djatnika (1997), bahwa populasi bakteri dalam tanah bisa dipengaruhi oleh kepekatan tingkat pengencerannya. Semakin pekat tingkat pengenceran akan menyebabkan populasi bakteri semakin banyak sehingga aktivitas antagonisnya terhadap jamur patogen akan meningkat.

Populasi bakteri dalam jumlah yang lebih banyak dapat diasumsikan menunjukkan tingkat konsentrasinya yang lebih tinggi, sehingga menyebabkan kolonisasinya di perakaran bibit kakao lebih meningkat. Peningkatan kolonisasi perakaran akan memicu

induksi ketahanan bibit kakao dengan cara penebalan dinding sel dan meningkatkan senyawa fenol dan fitoaleksin seperti asam salisilat, sehingga meningkatkan ketahanan bibit kakao terhadap serangan *P. palmivora*, yang menyebabkan munculnya gejala penyakit tertunda. Hal ini sesuai dengan pendapat Campbell (1989) bahwa semakin besar tingkat konsentrasi mikroba yang diinkubasikan akan meningkatkan kemampuannya dalam mengkolonisasi daerah sekitar perakaran tanaman, sehingga terjadi penebalan dinding sel pada tanaman dan secara kimiawi meningkatkan senyawa fenol dan fitoaleksin seperti asam salisilat.

Intensitas Serangan

Hasil sidik ragam menunjukkan intensitas penyakit hawar daun pada bibit kakao dipengaruhi oleh tingkat pengenceran suspensi *B. subtilis*. Intensitas serangan *P. palmivora* pada daun bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Intensitas serangan cendawan *P. palmivora* pada daun bibit kakao (%) yang diberi agens hayati *B. subtilis*

Suspensi <i>B. subtilis</i>	Intensitas Serangan (%)
Tanpa <i>B. subtilis</i>	20,65 c
Pengenceran 10^{-10}	14,35 b
Pengenceran 10^{-9}	14,80 b
Pengenceran 10^{-8}	12,77 b
Pengenceran 10^{-7}	8,85 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5 %.

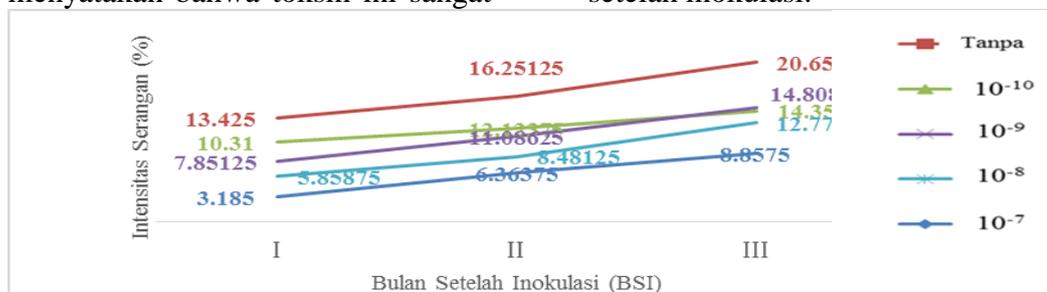
Tabel 2 menunjukkan, intensitas penyakit hawar daun lebih rendah pada bibit kakao yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-7} ,

setelah itu intensitas penyakit semakin tinggi terlihat pada bibit kakao yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-8} , 10^{-9} dan 10^{-10} , dan

intensitas serangan tertinggi terlihat pada bibit yang tidak diberi suspensi bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa *B. subtilis* pada pengenceran 10^{-7} lebih mampu dalam menekan serangan *P. palmivora* karena tingkat pengenceran ini mengandung populasi bakteri yang lebih banyak, sehingga kolonisasi yang terjadi pada perakaran bibit kakao menjadi lebih baik dan akan memicu induksi ketahanan pada bibit kakao menjadi lebih baik. Nasikhah (2008) menjelaskan bahwa perbedaan jumlah bakteri yang terdapat pada setiap pengenceran mempengaruhi jumlah bakteri yang ada dalam larutan. Menurut Fardiaz (1982) dalam Nasikhah (2008), semakin pekat konsentrasi bakteri maka zat antimikrob yang dikandungnya semakin tinggi. Benhamou *et al.* (1996) menyatakan bahwa *Bacillus* sp. dapat menginduksi ketahanan fisik tanaman dengan cara penebalan dinding sel atau secara kimiawi dengan meningkatkan senyawa penginduksi seperti fenol, protein dan asam salisilat yang dapat memberikan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Supriadi (2006) menambahkan bahwa bakteri agens hayati *B. subtilis* juga dapat menghasilkan senyawa toksin, salah satunya bacillin. Trubuson (2008) menyatakan bahwa toksin ini sangat

baik dalam menghambat perkembangan mikrob patogen. Bacillin juga mampu meningkatkan resistensi tanaman terhadap patogen.

Intensitas serangan cendawan *P. palmivora* tertinggi terdapat pada bibit kakao yang tidak diberi agens hayati *B. subtilis*, akibat tidak adanya reaksi ketahanan tanaman sehingga serangan patogen cendawan *P. palmivora* lebih berkembang. Namun demikian tingkat serangan dalam penelitian semua termasuk dalam tingkat intensitas serangan ringan atau rendah. Hal ini diduga karena rentang suhu di lokasi penelitian relatif tinggi yakni 27 - 32 °C dengan kelembaban relatif sedang yakni berkisar 66 - 86%. Suhu yang relatif tinggi dan kelembaban yang sedang dapat menghambat perkembangan cendawan *P. palmivora*, sehingga intensitas serangan pada bibit juga rendah. Menurut Brasier dan Griffin (1979), suhu optimal untuk pertumbuhan cendawan *P. palmivora* berkisar antara 27,5 - 30 °C. Peningkatan intensitas serangan cendawan *P. palmivora* dapat dilihat pada Gambar 2, dimana pada setiap tingkat pengenceran 10^{-7} *B. subtilis* memperlihatkan tekanan perubahan intensitas serangan yang konsisten sejak bulan pertama sampai 3 bulan setelah inokulasi.



Gambar 2. Perkembangan intensitas serangan *P. palmivora* pada bibit kakao yang diberi berbagai tingkat pengenceran suspensi bakteri *B. subtilis*

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa perkembangan intensitas penyakit hawar daun bibit kakao yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-7} sejak awal lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pada tingkat pengenceran 10^{-7} jumlah populasi bakteri lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga kolonisasi perakaran pada bibit kakao semakin meningkat. Kolonisasi perakaran yang meningkat tersebut akan

memicu induksi ketahanan bibit kakao menjadi lebih tinggi, sehingga menyebabkan adanya penghambatan serangan patogen cendawan *P. palmivora*.

Tinggi Bibit

Hasil sidik ragam menunjukkan tinggi bibit kakao dipengaruhi oleh tingkat pengenceran suspensi *B. subtilis*. Tinggi bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tinggi bibit kakao (cm) yang diberi agens hayati *B. subtilis*

Suspensi <i>B. subtilis</i>	Tinggi Bibit (cm)
Tanpa <i>B. subtilis</i>	55,06 a
Pengenceran 10^{-10}	67,02 b
Pengenceran 10^{-9}	74,12 c
Pengenceran 10^{-8}	78,51 d
Pengenceran 10^{-7}	86,96 e

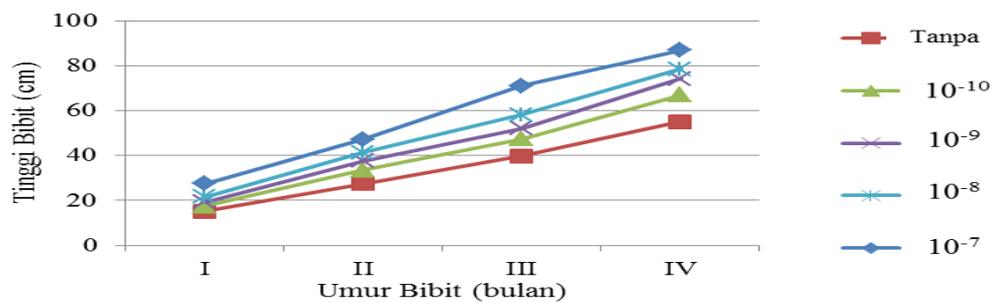
Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bibit kakao yang diberi *B. subtilis* pada pengenceran 10^{-7} lebih tinggi dari bibit lainnya dan berturut-turut diikuti bibit yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran lainnya hingga tanpa perlakuan. Hal ini karena kurangnya serangan patogen *P. palmivora* (Tabel 2), yang hal ini juga mengindikasikan kemampuan bakteri ini lebih baik dengan menunjukkan perkembangan tinggi bibit yang lebih tinggi pada bibit yang diberi suspensi bakteri pada pengenceran 10^{-7} yang populasi bakterinya lebih banyak dibandingkan dengan pengenceran yang lainnya. Semakin banyak populasi bakteri maka aktivitasnya dalam mengkoloni perakaran tanaman juga akan lebih meningkat,

sehingga ZPT yang dihasilkan juga semakin banyak dan menyebabkan terjadinya peningkatan pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh Wartono (2010), bahwa koloni bakteri *B. subtilis* dalam jumlah yang lebih banyak akan lebih banyak mengkoloni perakaran karena memerlukan senyawa metabolit yang dihasilkan tanaman sebagai nutrisinya. Setelah terakumulasi pada perakaran tanaman bakteri tersebut akan menghasilkan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang mampu menginduksi perakaran tanaman untuk tumbuh dengan baik. Perakaran yang baik mengakibatkan absorpsi nutrisi oleh akar akan menjadi lebih baik, sehingga dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Desnawati (2006) menjelaskan, *Bacillus* sp. dapat merangsang pertumbuhan tanaman karena menghasilkan senyawa pendorong atau hormon pertumbuhan tanaman seperti auksin, sitokinin dan IAA (*indol acetic acid*). Werner *et al.* (2001)

menyatakan bahwa auksin mempunyai peranan penting dalam mendorong terjadinya pertambahan panjang batang, pembelahan sel dan pembesaran sel. Laju pertumbuhan tinggi bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pertumbuhan tinggi bibit kakao pada beberapa tingkat pengenceran *B. subtilis*

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bibit kakao yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-7} terlihat konsisten lebih tinggi dari perlakuan lainnya, bahkan meningkat ketika memasuki bulan ke-3 dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga tinggi bibit yang diberi pengenceran *B. subtilis* 10^{-7} tetap lebih tinggi. Peran ini kelihatannya dimainkan oleh ZPT dan selain itu intensitas serangan penyakit hawar daun seperti ditunjukkan pada Tabel 2 tergolong ringan atau rendah, sehingga bibit dapat tumbuh dengan baik. Rendahnya intensitas penyakit hawar daun mengakibatkan bibit akan lebih baik dalam proses Tabel 4. Diameter batang bibit kakao (cm) yang diberi agens hayati *B. subtilis*

fotosintesis sehingga semakin banyak fotosintat yang dihasilkan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bibit. Hal ini sesuai dengan pendapat Semangun (2006) bahwa tinggi rendahnya intensitas penyakit akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas tanaman.

Diameter Batang

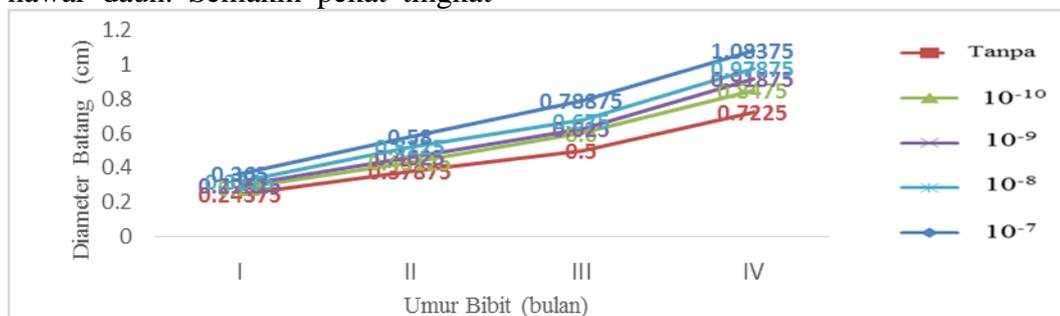
Sidik ragam menunjukkan, bahwa tingkat pengenceran *B. subtilis* berpengaruh pada diameter batang bibit kakao. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% atas diameter batang bibit kakao ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Suspensi <i>B. subtilis</i>	Diameter Batang (cm)
Tanpa <i>B. subtilis</i>	0,72 a
Pengenceran 10^{-10}	0,84 b
Pengenceran 10^{-9}	0,91 c
Pengenceran 10^{-8}	0,97 d
Pengenceran 10^{-7}	1,08 e

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 4 menunjukkan bahwa batang bibit kakao yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-7} menunjukkan diameter terbesar, setelah itu bibit kakao yang diberi *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-8} , 10^{-9} , 10^{-10} , dan yang tidak diberi suspensi bakteri. Hal ini dikarenakan bibit kakao yang diberi pengenceran *B. subtilis* 10^{-7} mampu mengoptimalkan pertumbuhan vegetatifnya dengan baik, karena kurangnya gangguan akibat penyakit hawar daun. Semakin pekat tingkat

pengenceran bakteri maka jumlah bakteri yang didapatkan semakin banyak atau menunjukkan tingkat konsentrasinya lebih tinggi, sehingga produksi hormon perangsang pertumbuhan tanaman juga semakin tinggi. Menurut Soesanto (2008), PGPR mempunyai kemampuan untuk memproduksi hormon IAA, asam giberelat dan sitokonin di dalam tanaman. Laju pertumbuhan diameter batang bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Laju pertumbuhan diameter batang bibit kakao yang diberi beberapa tingkat pengenceran *B. subtilis*

Gambar 4 menunjukkan pola laju pertumbuhan diameter batang bibit kakao yang diberi beberapa tingkat pengenceran *B. subtilis* sama, tetapi terlihat laju yang diberi pengenceran *B. subtilis* 10^{-7} lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan selain mampu menghasilkan hormon perangsang pertumbuhan, *B. subtilis* sebagai PGPR juga membantu dalam proses ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan tanaman, sehingga pertumbuhan diameter batang selalu meningkat. Bustamam (2006) menyatakan bahwa *Bacillus* sp. Juga dapat mempercepat proses perombakan sisa bahan-bahan organik di dalam

tanah sehingga unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Siddiqui (2005) menambahkan bahwa *Bacillus* sp. dapat menambat P sehingga dapat membantu tanaman dalam menyerap unsur P. Novizan (2005) menambahkan bahwa unsur P dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar pada setiap pertumbuhan tanaman, khususnya pertumbuhan vegetatif seperti diameter batang.

Jumlah Daun

Sidik ragam menunjukkan, bahwa tingkat pengenceran *B. subtilis* berpengaruh pada jumlah daun bibit kakao dan setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah daun bibit kakao (helai) yang diberi agens hayati *B. subtilis*

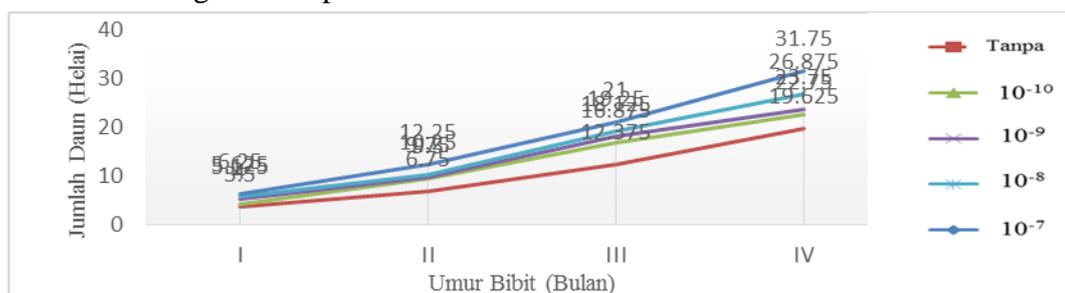
Suspensi <i>B. subtilis</i>	Jumlah Daun (helai)
Tanpa <i>B. subtilis</i>	19,62 d
Pengenceran 10^{-10}	22,75 c
Pengenceran 10^{-9}	23,75 c
Pengenceran 10^{-8}	26,87 b
Pengenceran 10^{-7}	31,75 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah daun bibit kakao pada pemberian pengenceran *B. subtilis* 10^{-7} menghasilkan jumlah daun yang paling banyak, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan semakin pekat tingkat pengenceran yang diberikan maka jumlah bakteri yang didapatkan lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga kolonisasi perakaran juga lebih meningkat dan hormon perangsang pertumbuhan yang dihasilkan juga akan semakin banyak, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan bibit kakao seperti jumlah daun. Menurut Sulistiani (2009), mekanisme PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan

dan perkembangan tanaman adalah dengan menghasilkan beberapa hormon yang dapat merangsang pertumbuhan seperti giberelin, auksin dan sitokinin.

Selain itu, jumlah daun juga berkaitan dengan tinggi bibit kakao (Tabel 3), dimana semakin tinggi tanaman akan menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak pula. Hardjadi (1986) menyatakan bahwa jumlah daun berkaitan dengan tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang akan terbentuk, karena daun terbentuk dari nodus-nodus tempat kedudukan daun yang ada pada batang. Laju pertambahan jumlah daun bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pertambahan jumlah daun bibit kakao yang diberi beberapa tingkat pengenceran *B. subtilis*

Gambar 5 menunjukkan bahwa laju pertambahan jumlah daun yang diberi pengenceran *B. subtilis* 10^{-7} terlihat lebih meningkat ketika

memasuki bulan ke-4 dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga jumlah daunnya juga lebih banyak. Hal ini dikarenakan *B. subtilis* sebagai

PGPR mampu menghasilkan hormon perangsang perkembangan tanaman, sehingga pertambahan jumlah daun semakin meningkat. Merini (2016) mengatakan, pemberian *B. subtilis* endofit konsentrasi 10^{13} cfu.ml dapat meningkatkan jumlah daun bibit kakao dibandingkan dengan tanpa pemberian *B. subtilis*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian suspensi bakteri *B. subtilis* berpengaruh pada peubah saat munculnya gejala penyakit, intensitas serangan, tinggi bibit, diameter batang dan jumlah daun bibit kakao.
2. Suspensi bakteri *B. subtilis* pengenceran 10^{-7} lebih baik dalam mengendalikan penyakit hawar daun Phytophthora, sehingga laju pertumbuhan bibit kakao menjadi lebih baik.

Saran

Pengendalian penyakit hawar daun Phytophthora pada bibit kakao dapat menggunakan suspensi bakteri *B. subtilis* dengan pengenceran 10^{-7} .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Gunawan Tabrani, MP. dan Ibu Ir. Yunel Venita, MP. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk, arahan dan masukan kepada penulis. Terimakasih juga kepada seluruh teman mahasiswa angkatan 2013 dan teman dari bidang ilmu penyakit

tumbuhan yang ikut serta dalam membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A.I, A. Rosmana dan V.S. Dewi. 2013. Pengendalian penyakit hawar daun phytophthora pada bibit kakao dengan *Trichoderma asperellum*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9(1): 15-20.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Riau dalam Angka 2018. BPS. Pekanbaru.
- Benhamou, N, J.W. Kloepper, A. Quadt-hallmann and S. Tuzan. 1996. Introduction of defence-related untrastructural modification in pea root tissues inoculated with endophytic bacteria. *Plant Physiology*. 122: 919-929.
- Brasier, C.M , and M.J Griffin. 1979. Taxonomy of *Phytophthora palmivora* on cocoa. *Journal Article*. Transactions of the British Mycological Society. 72(1): 111 – 143.
- Bustamam, H. 2006. Seleksi mikroba rhizosfer antagonis terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman jahe di lahan tertindas. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(1): 12-18.
- Campbell, R. 1989. Biological Control of Microbial Plant Pathogens. University Press. Cambridge.
- Desnawati. 2006. Pemanfaatan Plant Growth Promoting

- Rhizobacteria (PGPR) Prospek Yang Menjanjikan Dalam Berusaha Tanaman Hortikultura. Direktorat perlindungan tanaman hortikultura. Jakarta.
- Drenth, A and B. Sendall. 2001. Practical Guide to Detection and Identification of Phytophthora Version 1.0. CRC for Tropical Guide of Plant Protection Brisbane. Australia.
- Dyah, R. 2005. Efektifitas Beberapa Tingkat Konsentrasi Pseudomonas Kelompok Fluorescens dalam Menekan Pertumbuhan dan Perkembangan *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Gabriel, B.P dan Riyatno. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: Taksonomi, Patologi dan Aplikasinya. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Hardjadi, S. 1986. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Hasanudin. 2003. Peningkatan Peranan Mikroorganisme dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Komalasari, I, Suryanti and B. Hadisutrisno. 2018. Identification of the Causal Agent of Cocoa Pod Rot Disease from Various Locations. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 22(1): 13-19.
- Merini, J. 2016. Uji Beberapa Konsentrasi Bakteri *Bacillus* sp. Endofit untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Riau.
- Nasikhah, K. 2008. Pengaruh Isolat Alami *Pseudomonas fluorescens* pada Beberapa Tingkat Pengenceran terhadap Jamur *Sclerotium rolfsii* Penyebab Penyakit Layu Pada Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pratama, S.W., S. Sukamto., I.N. Asyiah dan Y.V. Ervina. 2013. Penghambatan pertumbuhan jamur patogen kakao *Phytophthora palmivora* oleh *Pseudomonas fluorescence* dan *Bacillus subtilis*. *Jurnal Pelita Perkebunan*. 29(2):120 - 127.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rahardjo, I., B. Dan I. Djatnika. 1997. Pengaruh Beberapa Isolat *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Intensitas Penyakit Layu pada Tanaman Gladiol. Palembang: Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.

- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- _____. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Siddiqui. 2005. *Bacillus* sp. sebagai Penghasil Hormon Pertumbuhan. <http://en.wikipedia.org/wiki/siddiqui-Bacillus/>. Diakses pada tanggal 16 November 2018.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sulistiani. 2009. Formulasi spora *Bacillus subtilis* sebagai agens hayati dan PGPR pada berbagai bahan pembawa. Skripsi institut pertanian bogor. Bogor
- Supriadi. 2006. Analisis resiko agens hayati untuk pengendalian patogen pada tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(3):23-29.
- Trubuson. 2008. Bakteri Jadi Pestisida Aman. <http://www.bakteri%20jadi%20pestisida%20aman%20-%20majalah%20Trubus.htm>. Diakses pada tanggal 16 November 2018.
- Tumpal, H.S., Riyadi, S., dan Nuraeni, L. 2012. Budidaya Cokelat. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Wartono. 2010. Studi keefektifan formulasi spora *Bacillus subtilis* sebagai agens pengendali hayati penyakit hawar daun bakteri dan hawar pelepah serta pemicu pertumbuhan pada tanaman padi. Tesis Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Werner, T, V. Motyka, M. Strnad dan T. Schmulling. 2001. Regulation of Plant Growth by auxin dan Cytokinin. USA.