Penapisan Rizobakteri untuk Induksi Ketahanan terhadap Penyakit Antraknosa dan Pemacu Pertumbuhan pada Bibit Kakao

Exploration of Rhizobacteria as Resistance Induction and Growth Regulator of Cocoa Seedling to Anthracnose

Wahyuni Eka Putri¹⁾, Winarto²⁾, Haliatur Rahma^{2)*}

¹⁾ Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

²⁾ Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

E-mail: haliaturrahma@agr.unand.ac.id

Diterima: 20 Oktober 2020 Disetujui: 23 Desember 2020 Dipublikasi: 30 Desember 2020

ABSTRACT

Anthracnose or leaf fall disease caused by *Gloeosporium gloeosporioides* is a pathogen that attacks cocoa plants during the nursery phase and production. This study aimed to obtain the best rhizobacteria, which can induce cocoa seeds resistance to anthracnose and increase seedling growth. The study was conducted in a greenhouse, Faculty of Agriculture, Universitas Andalas, in 2019, using a randomized block design with 32 treatments and three replications. The treatments were the different isolates, sourced from Guguak (GK1, GK2, GK3), Akabiluru (AK1, AK2), Lubuk Minturun (LM1, LM2), Tanjung Alai (TA1, TA2, TA3, TA4, TA5, TA6, TA7, TA8, TA9, TA10, TA11, TA12, TA13, TA14, TA15, TA16, TA17, TA18), Singkarak (SK1, SK2, SK3, SK4, SK6), and two controls. The results showed that AK2 isolates from Akabiluru could suppress the development of anthracnose and support the growth of cocoa seedlings. The application of AK2 isolates was able to extend the incubation period of *G. gloeosporioides*, reduce the incidence of disease and the rate of disease infection, and help increase the number of areas and leaf numbers.

Keywords: Anthracnose, cocoa seedling, *Gloeosporium gloeosporioides*, plant induction, Rhizobacteria

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* Linnaeus) merupakan salah satu komoditas yang memiliki peranan cukup penting dalam membangun perekonomian Indonesia, namun terkendala oleh gangguan penyakit terutama penyakit busuk buah oleh *Phytophthora palmivora*, penyakit mati meranting oleh *Fusarium oxysporum*, penyakit *vascular streak dieback* oleh *Oncobasidium theobromae*, dan penyakit antraknosa oleh *Colletotrichum gloeosporioides*/*Gloeosporium gloeosporioides*

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

Penyakit antraknosa atau gugur daun dapat menyerang mulai dari pembibitan, tanaman muda dan tanaman yang sedang berbuah. Penyakit ini mengakibatkan rendahnya jumlah buah per tanaman, jumlah biji, dan kandungan pati pada ranting (Semangun, 2000). Penularan jamur ini berlangsung dengan perantaraan konidia yang terbawa oleh angin dan air hujan terutama pada malam hari dan cuaca yang lembab (Wahyudi, 2008).

Pengendalian penyakit antraknosa selama ini dilakukan umumnya melalui aplikasi fungisida. Akan tetapi, penggunaan fungisida secara berlebihan menyebabkan berkurangnya mikroorganisme tanah dan menurunnya kesehatan tanah (Suryanto et al., 2012). Oleh sebab itu, pengendalian secara hayati mulai dikembangkan untuk meminimalisir kerugian dan dampak negatif yang ditimbulkan oleh aplikasi fungisida tersebut. Agens hayati yang banyak diteliti saat ini dan berpeluang untuk menggantikan penggunaan fungisida adalah kelompok rizobakteri.

Rizobakteri merupakan kelompok bakteri yang berada pada daerah perakaran tanaman. Rizobakteri mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam dua cara yang berbeda, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung, rizobakteri menyediakan hara bagi tanaman melalui senyawa yang disintesis langsung oleh bakteri, misalnya fitohormon atau memfasilitasi penyerapan nutrisi tertentu yang berasal dari lingkungan (Glick, 1995). Akhtar et al., (2012) menyatakan bahwa dengan aplikasi rizobakteri jenis *Pseudomonas fluorescens* mampu memperpanjang akar dan batang bila dibandingkan dengan kontrol serta menghasilkan hormon *cytokonin* dalam perakaran tanaman.

Mekanisme interaksi rizobakteri dan tanaman juga dapat terjadi secara

tidak langsung, dalam bentuk induksi ketahanan yang dicirikan dengan akumulasi asam salisilat dan *pathogenesis related-protein* (PR-protein) (Chen et al., 2000). Salah satu rizobakteri dari kelompok *Bacillus* spp. mampu mengurangi intensitas penyakit busuk buah pada kakao melalui mekanisme induksi ketahanan sistemik (Melnick et al., 2008). Yustiani (2019) melaporkan bahwa aplikasi rizobakteri yang diisolasi dari perakaran tanaman kakao mampu menghambat perkembangan *Phytophthora palmivora* pada kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat rizobakteri terbaik dari rizosfir tanaman kakao yang mampu menginduksi ketahanan bibit terhadap penyakit antraknosa dan meningkatkan pertumbuhan bibit.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Unand pada tahun 2019.

Metode

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 32 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuannya berupa perbedaan isolate yang berasal dari Guguak, Akabiluru, Lubuk Minturun, Tanjung Alai dan Singkarak (Tabel 1).

Tabel 1. Isolat rizobakteri asal tanah perakaran tanaman kakao yang digunakan dalam pengujian secara *in planta*

Kode isolat	Asal Isolat	Kode isolat	Asal Isolat
GK1	Guguak	TA10	Tanjung alai
GK2	Guguak	TA11	Tanjung alai
GK3	Guguak	TA12	Tanjung alai
AK1	Akabiluru	TA13	Tanjung alai
AK2	Akabiluru	TA14	Tanjung alai
LM1	Lubuk minturun	TA15	Tanjung alai
LM2	Lubuk minturun	TA16	Tanjung alai
TA1	Tanjung alai	TA17	Tanjung alai
TA2	Tanjung alai	TA18	Tanjung alai

TA3	Tanjung alai	SK1	Singkarak
TA4	Tanjung alai	SK2	Singkarak
TA5	Tanjung alai	SK3	Singkarak
TA6	Tanjung alai	SK4	Singkarak
TA7	Tanjung alai	SK6	Singkarak
TA8	Tanjung alai	Kontrol + *	
TA9	Tanjung alai	Kontrol - **	

ket : * kontrol + = diinokulasikan jamur *G. gloeosporioides* tanpa rizobakteria ** kontrol - = tanpa jamur *G. gloeosporioides* dan rizobakteria

Peremajaan dan perbanyak cendawan *G. gloeosporioides*

Biakan cendawan *G. gloeosporioides* diperoleh dari koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati. Biakan diambil dengan *cork borer* berdiameter 1 cm dan ditumbuhkan di media PDA kemudian diinkubasi selama 14 hari. Cendawan *G. gloeosporioides* yang digunakan berwarna putih keabuabuan, melingkar secara konsentris dan menyebar ke segala arah. Bentuk aservulus tidak beraturan, hialin, tidak memiliki setae, hifa bersekat dan konidia berbentuk oval. Cendawan yang digunakan sudah melewati uji patogenisitas pada daun kakao.

Cendawan *G. gloeosporioides* hasil peremajaan disuspensikan dengan cara menambahkan aquadest steril sebanyak 10 ml dan 3 tetes tween 80 ke dalam cawan petridish yang berisi biakan jamur. Miselia jamur dipisahkan dari media agar menggunakan kuas halus, lalu dihomogenkan menggunakan vortex. Untuk mendapatkan konsentrasi yang diinginkan, dilakukan pengenceran berseri dan selanjutnya penghitungan kepadatan spora menggunakan *Haemocytometer* di bawah mikroskop. Suspensi yang digunakan ialah 10^7 spora/ml.

Persiapan media tanam

Tanah dicampur dengan pupuk kandang sapi sebagai pupuk dasar (2:1 v/v). tanah yang digunakan adalah *ultisol*. Tanah dan pupuk kandang disterilisasi dengan cara dibungkus menggunakan plastik kemudian di panaskan dalam dandang selama 1 jam pada suhu 100°C.

Setelah itu dibiarkan selama 1 hari. Hasil sterilisasi tanah dan pupuk kandang dimasukkan pada bak kecambah.

Penyemaian benih kakao dan introduksi rizobakteri

Biji kakao dipisahkan dari kulit buah, setelah itu dipilih biji yang sesuai dengan kriteria untuk dijadikan benih yaitu biji kakao yang tampak tenggelam, tidak mengapung atau melayang ketika dimasukkan ke dalam air. Kemudian biji kakao dimasukkan ke dalam abu gosok untuk menghilangkan lendir dan daging buah. Selanjutnya biji dicuci menggunakan air mengalir dan dijemur selama 3 jam. Benih kakao disterilkan dengan cara merendam benih ke dalam larutan *Natrium Hipoklorit* 1% selama 1 menit, dibilas dengan akuades steril sebanyak 2 kali. Setelah itu benih kakao direndam ke dalam 30 ml suspensi rizobakteri selama 2 jam dan sebagai kontrol, benih kakao direndam dengan akuades steril. Selanjutnya benih disemai pada bak kecambah yang telah berisi tanah steril dan diletak pada rumah kaca. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari guna menjaga kelembaban.

Pemindahan bibit kakao dan introduksi rizobakteri

Bibit kakao yang telah berumur 1 bulan dikeluarkan dari bak kecambah. Akar bibit dibersihkan menggunakan air lalu dilakukan pengukuran panjang akar dan batang. Bibit direndam pada masing-masing suspensi rizobakteri sesuai perlakuan selama 10 menit. Bibit yang telah direndam ditanam pada polibag yang berisi tanah dan pupuk kandang dengan

perbandingan 1:2 dan ditempatkan di rumah kaca.

Inokulasi cendawan *G. gloeosporioides*

Inokulasi buatan dilakukan pada bibit berumur 2 bulan. Suspensi spora jamur dengan kerapatan 10^7 spora/ml disemprotkan pada 2 daun muda bibit kakao yang telah dilukai pada masing-masing perlakuan. Setelah bibit diinokulasi, kelembaban udara disekitar tanaman di-pertahankan dengan cara disungkup selama 6 hari.

Parameter pengamatan

Masa inkubasi *G. gloeosporioides*

Masa inkubasi cendawan diamati setiap hari setelah inokulasi sampai muncul gejala pertama.

Kejadian dan keparahan penyakit

Tingkat kejadian penyakit dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kejadian penyakit} = \frac{\text{Jumlah daun terserang}}{\text{Jumlah daun yang diamati}} \times 100\%$$

Keparahan penyakit diamati setiap minggu, dimulai dari minggu pertama setelah inokulasi patogen sampai minggu ke empat. Keparahan penyakit dihitung berdasarkan gejala dengan menggunakan rumus :

$$KpP = \frac{\sum(nixvi)}{NxV} \times 100\%$$

Keterangan :

KpP = Keparahan penyakit

ni = Jumlah daun dari tiap kategori serangan

vi = Nilai skala dari tiap kategori serangan

N = Jumlah daun yang diamati

V = Nilai kategori serangan tertinggi

Keparahan penyakit ditetapkan menurut skala bercak dari skala 0 sampai skala 6 (Tabel 2).

Tabel 2. Skala keparahan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *G. gloeosporioides*

Skala	Kriteria
0	Tidak terdapat bercak pada daun yang diamati
1	1 sampai 8 bercak
2	9 sampai 12 bercak
3	13 sampai 16 bercak
4	17 sampai 20 bercak
5	21 sampai 24 bercak
6	Lebih dari 24 bercak

Laju infeksi

Laju infeksi diamati setiap hari. Kriteria laju infeksi dapat dilihat pada Tabel 3. Apabila proporsi daun sakit lebih dari 0,05 mengingat harus ada faktor koreksi atau sisa daun sehat yang ada (1-X), sehingga digunakan rumus:

$$r = \frac{2,30259}{t_2 - t_1} \log_{10} \frac{X_2(1-X_1)}{X_1(1-X_2)}$$

Keterangan:

r = laju infeksi (per unit per hari)

t₂ = waktu pengamatan ke 2

t₁ = waktu pengamatan awal

X₁ = proporsi daun sakit awal

X₂ = proporsi daun sakit waktu ke t₂

Tabel 3. Kriteria laju infeksi

No	Laju Infeksi (per unit per hari)	Kriteria
1.	$\leq 0,11$	Rendah
2.	$0,11 \leq 0,50$	Sedang
3.	$> 0,50$	Tinggi

Daya muncul lapang

Daya muncul lapang ditentukan dengan mengamati bibit yang muncul pada permukaan tanah. Persentase daya muncul lapang dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya muncul lapang} = \frac{\text{jumlah bibit yang muncul}}{\text{jumlah bibit yang disemai}} \times 100\%$$

Pertumbuhan setelah pindah tanam

Bibit berumur satu bulan diukur panjang akar dan batang menggunakan penggaris. Panjang akar diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung akar. Sedangkan tinggi bibit diukur mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh daun. Tinggi bibit diukur dari pangkal batang sampai ujung batang tanaman. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali dimulai setelah tanaman berumur 3 minggu setelah tanam sampai tanaman berumur 2 bulan. Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap 1 minggu sekali dimulai setelah tanaman berumur 3 minggu setelah tanam sampai sampai tanaman berumur 2 bulan.

Efektivitas

Efektivitas penekanan rizobakteri terhadap *G. gloeosporioides* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{Data perlakuan} - \text{data kontrol positif}}{\text{data kontrol positif}} \times 100\%$$

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Apabila berpengaruh nyata pada hasil analisis ragam maka dilanjutkan dengan uji *least of significant differences* (LSD) pada taraf 5 %.

HASIL

Potensi rizobakteri untuk menghambat perkembangan penyakit antraknosa Masa inkubasi

Perlakuan rizobakteri pada bibit kakao berdampak terhadap masa inkubasi jamur *G. gloeosporioides*, yaitu berkisar

antara 4,33-19,67 hari setelah inokulasi (hsi). Masing-masing perlakuan rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda terhadap masa inkubasi patogen. Isolat AK2 memberi pengaruh terhadap masa inkubasi isolat *G. gloeosporioides* paling lama, yaitu 19,67 hari (Tabel 4).

Kejadian dan keparahan penyakit

Kejadian penyakit antraknosa berkisar antara 66,67% - 100%. Isolat SK2, AK2, TA2 dan TA12 mampu menurunkan kejadian penyakit antraknosa menjadi 66,67%, tidak berbeda nyata dengan 6 isolat GK2, TA6, TA3, TA18, TA17, TA16 dan TA9 namun berbeda nyata dengan isolat lainnya. Kemampuan semua isolat dalam menurunkan keparahan penyakit hampir sama dan tergolong rendah. Keparahannya penyakit ini berkisar antara 2,03% - 8,16%. Isolat SK2 dan TA5 menunjukkan keparahan penyakit antraknosa paling rendah yaitu 2,03% dan 2,50% dengan efektivitas 59,07% dan 49,46% (Tabel 5).

Laju infeksi

Laju infeksi penyakit antraknosa pada tanaman kakao yang telah diintroduksi rizobakteri berkisar antara 0-0,079 dan tergolong rendah, pada umumnya 0. Perkembangan laju infeksi penyakit paling tinggi terdapat pada tanaman kakao yang diintroduksi isolat TA14 yaitu 0,079 (Tabel 6).

Potensi rizobakteri terhadap pertumbuhan bibit kakao

Daya muncul lapang

Benih kakao setelah introduksi rizobakteri melalui perendaman benih memiliki daya muncul lapang yang berbeda tidak nyata pada masing-masing perlakuan. Benih yang telah diintroduksi rizobakteri yaitu isolat TA1, TA15, TA18, TA10, TA12, GK2, Kontrol -, AK2, SK4, SK1, dan SK6 memiliki daya muncul lapang sebesar 100%. Sedangkan isolat lainnya memiliki daya muncul lapang sebesar 75 - 87,5% (Tabel 7).

Tabel 4. Masa inkubasi *G. gloeosporioides* setelah introduksi rizobakteri

Perlakuan	Masa inkubasi (hsi)	Efektivitas (%)	Perlakuan	Masa inkubasi (hsi)	Efektivitas (%)
AK2	19,67 a*	218,91	TA4	7,83 bc	27,02
TA12	19,17 a	210,81	SK1	7,00 bc	13,51
SK2	15,17 ab	145,94	GK1	6,91 bc	12,16
TA2	14,83 abc	140,54	TA15	6,67 bc	8,10
TA17	13,75 abc	122,97	SK4	6,33 bc	2,70
GK3	13,33 abc	116,21	Kontrol+	6,17 bc	0,00
SK6	12,33 abc	100	AK2	6,17 bc	0,00
LM2	11,00 abc	78,37	TA14	5,67 bc	-8,10
TA3	10,33 abc	67,56	TA13	5,67 bc	-8,10
TA16	10,67 abc	64,86	TA7	5,67 bc	-8,10
TA9	10,00 abc	62,16	TA5	5,50 bc	-10,81
TA18	10,00 abc	62,16	SK3	4,83 bc	-21,62
GK2	9,83 abc	59,45	TA10	4,67 bc	-24,32
TA6	9,83 abc	51,35	TA8	4,50 c	-27,02
TA11	8,00 bc	29,72	TA1	4,33 c	-29,72
LM1	7,83 bc	27,02			

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 5. Persentase kejadian penyakit antraknosa pada bibit kakao yang diintroduksi rizobakteri, diamati 45 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Kejadian penyakit (%)	Efektivitas (%)	Perlakuan	Keparahan Penyakit (%)	Efektivitas (%)
SK2	66,67 a*	33,33	SK2	2,03 ab	59,07
AK2	66,67 a	33,33	TA5	2,50 ab	49,46
TA2	66,67 a	33,33	TA9	2,53 ab	48,92
TA12	66,67 a	33,33	AK2	2,80 ab	43,48
GK2	83,33 ab	16,67	TA2	2,86 ab	42,20
TA6	83,33 ab	16,67	TA12	3,03 ab	38,91
TA3	83,33 ab	16,67	TA6	3,23 ab	34,81
TA18	83,33 ab	16,67	TA16	3,28 ab	33,87
TA17	83,33 ab	16,67	GK3	3,32 ab	33,06
TA16	83,33 ab	16,67	GK3	3,32 ab	32,99
TA9	83,33 ab	16,67	SK6	3,38 ab	31,78
SK6	100,00 b	0,00	TA17	3,40 ab	31,45
SK1	100,00 b	0,00	SK3	3,50 ab	29,43
SK3	100,00 b	0,00	SK3	3,71 ab	25,20
SK4	100,00 b	0,00	AK1	3,79 ab	23,52
AK1	100,00 b	0,00	SK1	3,97 abc	19,95
GK3	100,00 b	0,00	TA7	3,99 abc	19,48
Kontrol +	100,00 b	0,00	TA11	4,01 abc	19,08
GK3	100,00 b	0,00	GK1	4,31 abcd	12,96
GK1	100,00 b	0,00	TA18	4,31 abcd	12,96
TA5	100,00 b	0,00	TA3	4,40 abcde	11,15
TA4	100,00 b	0,00	SK4	4,57 abcde	7,79
TA11	100,00 b	0,00	LM1	4,57 abcde	7,72
TA10	100,00 b	0,00	GK2	4,60 abcde	7,25
TA8	100,00 b	0,00	TA10	4,77 abcde	3,83

TA7	100,00	b	0,00	TA15	4,80	abcde	3,15
SK3	100,00	b	0,00	Kontrol +	4,96	abcde	0,00
TA14	100,00	b	0,00	TA8	5,52	bcde	-11,42
TA15	100,00	b	0,00	TA14	7,67	cde	-54,63
TA1	100,00	b	0,00	TA1	8,09	de	-63,17
LM1	100,00	b	0,00	TA4	8,16	e	-64,58

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 6. Nilai perkembangan laju infeksi penyakit antraknosa pada bibit kakao

Perlakuan	Laju Infeksi (r)	Kriteria	Perlakuan	Laju Infeksi (r)	Kriteria
GK3	0	Rendah	TA1	0	Rendah
AK1	0	Rendah	LM1	0	Rendah
TA3	0	Rendah	TA5	0	Rendah
LM2	0	Rendah	SK4	0	Rendah
TA17	0	Rendah	TA18	0	Rendah
Kontrol +	0	Rendah	TA13	0	Rendah
TA10	0	Rendah	TA8	0	Rendah
TA16	0	Rendah	GK1	0,001	Rendah
TA2	0	Rendah	TA4	0,001	Rendah
SK6	0	Rendah	TA15	0,003	Rendah
TA9	0	Rendah	AK2	0,011	Rendah
TA7	0	Rendah	SK2	0,015	Rendah
TA6	0	Rendah	SK1	0,038	Rendah
GK2	0	Rendah	TA12	0,074	Rendah
TA11	0	Rendah	TA14	0,079	Rendah
SK3	0	Rendah			

Tabel 7. Daya muncul lapang bibit kakao yang diintroduksi rizobakteri sesuai perlakuan

Perlakuan	Daya muncul lapang (%)	Perlakuan	Daya Muncul Lapang (%)
TA1	100,00	TA2	87,50
TA15	100,00	TA3	87,50
TA18	100,00	TA5	87,50
TA10	100,00	GK1	87,50
TA12	100,00	GK3	87,50
GK2	100,00	LM2	87,50
Kontrol -	100,00	SK3	87,50
AK2	100,00	SK2	87,50
SK4	100,00	LM1	75,00
SK1	100,00	TA9	75,00
SK6	100,00	TA16	75,00
TA17	87,50	TA13	75,00
TA14	87,50	TA4	75,00
TA7	87,50	TA6	75,00
TA8	87,50	AK1	75,00
TA11	87,50		

Panjang akar dan tinggi bibit

Panjang akar bibit kakao pada perlakuan rizobakteri isolat SK2 adalah 7 cm dengan efektivitas 79,03 berbeda nyata dengan 5 isolat rizobakteri LM1, TA4, TA9

TA15 dan AK1 serta kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Untuk perlakuan terendah pengaruh rizobakteri terhadap panjang akar bibit kakao yaitu isolat AK1 sebesar 3,27 cm. Perla-

kuan rizobakteria tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit kakao pada persemaian dimana tinggi bibit pada setiap

perlakuan berada dibawah tinggi bibit pada kontrol berkisar 14,83 cm - 21,66 cm (Tabel 8).

Tabel 8. Panjang akar dan tinggi bibit kakao pada masing-masing perlakuan yang diintroduksi rizobakteri, diamati sebelum pemindahan pada polybag

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Efektivitas (%)	Perlakuan	Tinggi bibit (cm)	Efektivitas (%)
SK2	7,00 a	79,03	Kontrol -	21,66 ab	0,00
GK1	6,66 ab	70,33	GK3	21,25 abc	-1,92
TA11	6,58 abc	68,29	TA10	20,91 abcd	-3,46
TA1	6,5 abcd	66,24	TA12	20,91 abcd	-3,46
TA3	6,5 abcd	66,24	LM2	20,75 abcde	-4,23
TA13	6,41 abcd	63,94	TA1	19,91 abcdef	-8,07
GK3	6,33 abcde	61,89	TA14	19,91 abcdef	-8,07
TA2	6,20 abcdef	58,57	AK2	19,50 abcdefg	-10
TA18	5,91 abcdef	51,15	TA6	19,50 abcdefg	-10
TA5	5,91 abcdef	51,15	TA2	19,33 bcdefg	-10,77
AK2	5,91 abcdef	51,15	TA11	19,16 cdefgh	-11,53
TA14	5,83 abcdef	49,10	TA3	19,16 cdefgh	-11,53
TA7	5,83 abcdef	49,10	SK3	19,00 cdefgh	-12,3
TA10	5,83 abcdef	49,10	GK2	19,00 cdefgh	-12,3
TA6	5,83 abcdef	49,10	TA15	18,91 cdefgh	-12,69
SK3	5,83 abcdef	49,10	AK1	18,75 defghi	-13,46
TA12	5,66 abcdef	44,76	SK4	18,75 defghi	-13,46
SK6	5,66 abcdef	44,76	TA7	18,66 defghi	-13,84
GK2	5,58 abcdefg	42,71	TA18	18,50 efghi	-14,61
SK4	5,50 abcdefg	40,66	SK2	18,33 fghi	-15,38
SK1	5,50 abcdefg	40,66	TA8	18,16 fghi	-16,15
TA16	5,33 abcdefg	36,32	SK6	17,91 fghi	-17,3
TA17	5,33 abcdefg	36,32	TA16	17,75 fghi	-18,07
TA8	5,33 abcdefg	36,32	GK1	17,66 fghij	-18,46
LM2	5,25 abcdefg	34,27	TA13	17,58 fghij	-18,84
LM1	4,91 bcdefg	25,58	SK1	17,33 ghij	-20
TA4	4,83 cdefg	23,53	TA17	17,16 ghijk	-20,76
TA9	4,83 defg	23,53	TA4	16,83 hijk	-22,31
TA15	4,66 defg	19,18	TA5	16,41 ijk	-24,23
Kontrol -	3,91 efg	0,00	LM1	15,33 jk	-29,23
AK1	3,27 g	-16,37	TA9	14,83 k	-31,54

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Pertumbuhan bibit kakao setelah pindah tanam

Introduksi rizobakteria pada akar bibit kakao tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bibit kakao setelah pindah tanam dibandingkan dengan kontrol, baik

pada parameter tinggi maupun jumlah daun pada bibit kakao tersebut. Namun demikian pemberian perlakuan rizobakteria yang merupakan isolat K1 memberikan nilai efektivitas sebesar 9,18% lebih tinggi dibanding kontrol pada parameter tinggi bibit. Untuk parameter

jumlah daun, perlakuan isolat AK2 mempunyai efektivitas 24,63% dengan

rata-rata jumlah daun sebesar 14,33 jika dibandingkan kontrol (Tabel 9).

Tabel 9. Tinggi bibit dan jumlah daun kakao pada masing-masing perlakuan yang di introduksi rizobakteri dan diinokulasi patogen

Perlakuan	Tinggi bibit (cm)	Efektivitas (%)	Perlakuan	Jumlah Daun	Efektivitas (%)
SK1	26,75 a	9,18	AK2	14,33 a*	24,63
GK3	25,50 ab	4,08	SK1	11,66 abc	1,45
AK1	25,50 ab	4,08	Kontrol -	11,50 abc	0,00
TA3	25,33 abc	3,4	AK1	11,16 abcd	-2,89
AK2	25,00 abcd	2,04	TA5	10,33 bcde	-10,14
SK2	25,00 abcd	2,04	SK2	10,16 bcde	-11,59
LM2	24,91 abcde	1,70	LM1	9,83 bcde	-14,49
TA17	24,83 abcde	1,35	TA9	9,83 bcde	-14,49
Kontrol -	24,50 abcdef	0,00	TA17	9,83 bcde	-14,49
TA10	24,41 abcdefg	-0,33	TA3	9,66 bcdef	-15,93
TA12	24,33 abcdefg	-0,68	TA10	9,50 bcdef	-17,39
TA16	23,75 abcdefgh	-3,06	TA12	9,50 bcdef	-17,39
TA2	23,58 abcdefgh	-3,74	SK3	9,33 cdef	-18,84
SK6	23,50 abcdefgh	-4,08	TA2	9,33 cdef	-18,84
TA9	23,16 abcdefgh	-5,44	SK3	9,33 cdef	-18,84
TA14	22,91 abcdefgh	-6,46	TA14	9,16 cdef	-20,28
TA7	22,91 abcdefgh	-6,46	TA6	9,16 cdef	-20,28
TA6	22,83 abcdefgh	-6,08	SK4	9,16 cdef	-20,28
GK2	21,83 bcdefgh	-10,88	TA15	9,00 cdef	-21,73
TA11	21,67 bcdefgh	-11,56	TA16	9,00 cdef	-21,73
SK3	21,67 bcdefgh	-11,56	TA18	9,00 cdef	-21,73
TA1	21,58 bcdefgh	-11,90	SK6	9,00 cdef	-21,73
LM1	21,50 bcdefgh	-12,24	TA7	8,83 cdef	-23,19
TA5	21,33 cdefgh	-12,92	TA11	8,83 cdef	-23,19
TA15	21,25 defgh	-13,26	LM2	8,83 cdef	-23,19
SK4	21,16 defgh	-13,60	TA8	8,50 cdef	-26,08
TA18	20,91 efgh	-14,62	TA4	8,50 cdef	-26,08
TA13	20,67 fgh	-15,64	GK3	8,16 def	-28,98
TA4	20,41 gh	-16,66	TA1	8,00 def	-30,43
TA8	20,16 h	-17,68	GK2	7,33 ef	-36,23
GK1	19,91 h	-18,70	GK1	6,50 f	-43,47

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

PEMBAHASAN

Perlakuan rizobakteri pada bibit kakao memberikan pengaruh berbeda terhadap perkembangan penyakit antraknosa dan pertumbuhan bibit kakao. Menurut Soesanto (2008), kelimpahan bakteri di daerah rizosfir sangat beragam dan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya berbeda-beda. Perbedaan kelimpahan bakteri dari wilayah yang berbeda

dipengaruhi oleh adanya eksudat akar dan didukung dengan lingkungan di dalam tanah yang akan mempengaruhi interaksi organisme antara mikroba tanah, tanaman dan tanah tanaman dan tanah. Menurut Sutariati & Wahab (2012) keseimbangan antara tanah, tanaman, dan lingkungan yang masih terjaga dengan baik, akan meningkatkan populasi rizobakteri di daerah perakaran yang ber-

peran sebagai *biofertilizer* dan mampu berperan optimal sebagai pendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Introduksi rizobakteri pada bibit kakao menunjukkan kemampuan yang baik dalam menekan serangan jamur penyebab patogen antraknosa. Hal ini ditunjukkan oleh masa inkubasi *G. gloeosporioides* pada perlakuan rizobakteri AK2 dan TA11 yaitu masing-masing pada 19,17 hsi dan 19,67 hsi dibandingkan dengan kontrol + yaitu pada 6,17 hsi. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rubiyo, 2009) yang menyatakan bahwa rata-rata masa inkubasi jamur patogen umumnya di lapangan lebih lambat 2 hari dibandingkan dengan inokulasi di laboratorium (Putri, 2012). Masa inkubasi yang lebih panjang mengindikasikan kemampuan tanaman dalam menekan perkembangan penyakit, sehingga dampak kerusakan yang disebabkan oleh patogen menjadi lebih rendah. Sebaliknya, masa inkubasi yang lebih pendek mengindikasikan ketidakmampuan tanaman dalam menekan perkembangan penyakit, sehingga berpotensi terjadinya kerusakan yang lebih parah. Induksi ketahanan oleh rizobakteri pada suatu tanaman terjadi melalui beberapa mekanisme, diantaranya adalah mempengaruhi respon fisiologis, biokimia, aktifitas enzim dan peningkatan kandungan senyawa penghambat perkembangan patogen (Agrios, 2005). Keberhasilan induksi ketahanan melalui respon fisiologis tanaman dapat dilihat dari masa inkubasi kejadian penyakit, keparahan penyakit dan kemampuan menekan perkembangan penyakit.

Introduksi rizobakteri pada benih kakao mampu meningkatkan perkecambahan benih kakao dibandingkan kontrol. Benih yang telah diintroduksi isolat TA1, TA15, TA18, TA10, TA12, GK2, kontrol +, Kontrol -, AK2, SK4, SK1, dan SK6 memiliki daya muncul lapang sebesar 100%.

Sedangkan isolat lainnya memiliki daya muncul lapang sebesar 87,5 % dan 75 % (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tumbuh benih kakao di lapangan dikatakan sangat baik. Menurut Sutariati et al., (2006) hampir semua isolat rizobakteri yang diintroduksi pada benih dan tanaman cabai mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman dengan daya muncul lapang sebesar 85% – 88% dan menurut Yanti et al., (2013), rizobakteri mampu meningkatkan daya muncul lapang hingga 100% pada tanaman kedelai.

Berdasarkan hasil penelitian ini, rizobakteri yang diisolasi dari perakaran tanaman kakao mampu mempengaruhi pertumbuhan bibit kakao dengan dua cara yang berbeda, yaitu secara tidak langsung dan langsung. Rizobakteri mampu menekan perkembangan penyakit antraknosa (*G. gloeosporioides*) diantaranya adalah isolat AK2, TA12, dan SK2 dengan efektifitas masing-masing adalah sebesar 122,27 %, 118,52%, dan 98,58%. Sedangkan secara langsung, rizobakteri mampu berperan dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, yaitu isolat AK2, GK1, dan SK1 dengan efektifitas masing-masing isolat adalah sebesar 13,33%, 12,38% dan 5,31%.

Isolat AK2 yang berasal dari Akabiluru lebih dominan mempengaruhi dengan cara menekan perkembangan penyakit antraknosa dan meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, seperti memperpanjang masa inkubasi *G. Gloeosporioides* (Tabel 4), tergolong paling tinggi menurunkan kejadian penyakit (Tabel 5), paling tinggi menekan laju infeksi penyakit (Tabel 6), daya muncul lapang paling tinggi (Tabel 7). Sedangkan untuk pertumbuhan tanaman, isolate AK2 mempengaruhi jumlah daun kakao (Tabel 9). Isolat yang dominan berikutnya adalah isolate SK2 yang berasal dari Singkarak dan TA12 berasal dari Tanjung Alai. Isolat

SK2 mampu menurunkan kejadian dan keparahan penyakit (Tabel 5, Tabel 6) dan mempengaruhi panjang akar saat pembibitan (Tabel 8). Sementara itu, isolate TA12 mampu menurunkan kejadian penyakit (Tabel 5), membantu daya muncul lapang benih (Tabel 7). Hal ini diduga karena isolate AK2 memiliki mekanisme lain. Hal ini sesuai dengan penelitian (Kloepper *et al*, 1991; Glick, 1995) yang menyatakan aktivitas PGPR memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh langsung PGPR didasarkan atas kemampuannya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh. Sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan *siderophore*.

KESIMPULAN

Perlakuan rizobakteri pada bibit kakao memberikan pengaruh berbeda terhadap perkembangan penyakit antraknosa dan pertumbuhan bibit kakao. Isolat AK2 yang berasal dari Akabiluru memiliki kemampuan ganda tersebut, seperti memperpanjang masa inkubasi *G. Gloeosporioides*, tergolong paling tinggi menurunkan kejadian penyakit, paling tinggi menekan laju infeksi penyakit, daya muncul lapang paling tinggi. Sedangkan untuk pertumbuhan tanaman, isolat AK2 mempengaruhi jumlah daun kakao. Isolat SK2 yang berasal dari Singkarak mampu menurunkan kejadian dan keparahan penyakit dan mempengaruhi panjang akar saat pembibitan. Sementara itu, isolat TA12 dari Tanjung Alai mampu menurunkan kejadian penyakit dan membantu daya muncul lapang benih.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. Plant Pathology Fifth edition. Academic press. San Diego.
- Akhtar A, M Hisamuddin, I Robabm, Abbas dan R Sharf. 2012. Plant growth promoting rhizobacteria: An Overview. Jurnal National Production Plant Resources 2 (1): 19-31.
- Chen C, RR Belanger, N Benhamou dan TC Paulitz. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth promoting rizobacteria (PGPR) and *Phytium aphanidermantum*. Physiol. Jurnal Plant Pathol 56: 13 – 23.
- Glick BR. 1995, The enhancement of plant growth by freeliving bacteria. Canadian Journal Microbiology 41:109-117.
- Melnick RL, NK Zidack, BA Bailey, SN Maximova, M Guiltinan dan PA Backman. 2008. Bacterial endophytes: *Bacillus* spp. from annual crops as potential biological control agents of black pod rot of cacao. *Biological Control* 46(1): 46–56.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. Buku pintar budidaya kakao. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Putri DD. 2012. Pengaruh iklim terhadap penyebaran penyakit bakteri hawar daun pada tanaman padi (Studi Kasus Kabupaten Karawang, Jawa Barat). [Skripsi]. Fakultas Matematika dan IPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahma H. 2013. Kajian penyakit layu stewart pada jagung yang disebabkan oleh *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* dan pengendaliannya dengan agens hayati. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rubiyo. 2009. Kajian genetika ketahanan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) terhadap penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Bult) di

- Indonesia. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soesanto L. 2008. Pengantar pengendalian hayati penyakit tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Suryanto D, S Wahyuni, EBM Siregar, dan E Munir. 2012. Pemanfaatan isolat bakteri chitinolitik untuk mengontrol anthracnose daun kakao yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides*. African Journal of Microbiology Research 6(9): 2053 – 2059.
- Sutariati GAK dan A Wahab. Karakter fisiologis dan kemangkusan rizobakteri indigenus Sulawesi Tenggara sebagai pemacu pertumbuhan cabai. Jurnal Hort 22(1): 57 – 64.
- Sutariati GAK, Widodo, Sudarsono dan S Ilyas. 2006. Pengaruh perlakuan plant growth promoting rhizobacteria terhadap pertumbuhan bibit cabai. Buletin Agronomi. 34(1): 46 – 54.
- Wahyudi. 2008. Penyakit antraknosa pada tanaman kakao. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Yanti Y, T Habazar, Z Resti dan D Suhalita. 2013. Penapisan isolat rizobakteri dari perakaran tanaman kedelai yang sehat untuk pengendalian penyakit pustul bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*). Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 13(1): 24-34.
- Yustiani. 2019. Daya hambat rizobakteri terhadap *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao dan uji induksi ketahanan sistemik serta viabilitas dan vigor benih kakao (*Theobroma cacao* L). [Skripsi]. Fakultas pertanian. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.