

ANALISIS SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH TERHADAP INTENSITAS PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO (*Phytophthora Palmivora*)

Arifudin Bakrie

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Buton
Jl. Betoambari No. 36 Baubau
E-mail: arifudinbakrieumb@gmail.com

Abstract

*The aim of this research is to know the intensity of black pod in the field and to analyze the physical and chemical properties of the soil affecting the intensity of late of black pod caused by *Phytophthora palmivora*. This research was conducted from January to February 2017, which was conducted in cocoa plantation in South Lasalimu sub-district and Siotapina sub-district and laboratory of Agriculture Faculty of Halu Oleo University. This research was conducted by conducting a survey on cocoa farming for observation of disease intensity and soil sampling. The observed variables were disease intensity in the field, physical and chemical properties of the soil, and the relationship of disease intensity with soil physical and chemical properties. The results showed that the intensity of black pod flies in the field ranged from 56.44 to 66.79%. Physical properties and soil chemistry that have a direct influence increase the intensity of black pod is the fraction of sand, moisture content, pH, K content, and saturation basa while the direct effect decrease is C-organic, N total, Salinity, P available, CEC, clay, and porosity of the soil.*

Keywords: *P. palmivora, black pod, soil physical properties, soil chemical properties*

Abstrak

Penelitian yang bertujuan mengetahui intensitas penyakit busuk buah kakao di lapang dan menganalisis sifat fisik dan kimia tanah yang berpengaruh terhadap intensitas penyakit busuk buah kakao yang di sebabkan oleh *Phytophthora palmivora*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Februari 2017, yang dilaksanakan di lahan perkebunan kakao di Kecamatan Lasalimu Selatan dan Kecamatan Siotapina serta laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan survei pada pertanaman kakao untuk pengamatan intensitas penyakit dan pengambilan sampel tanah. Variabel yang diamati adalah intensitas penyakit di lapang, sifat fisik dan kimia tanah, serta hubungan intensitas penyakit dengan sifat fisik dan kimia tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas busuk buah kakao di lapang berkisar 56,44 – 66,79%. Sifat fisika dan kimia tanah yang mempunyai pengaruh langsung meningkatkan intensitas busuk buah kakao adalah fraksi pasir, kadar lengas, pH, kandungan K, dan kejenuhan basa sedangkan yang berpengaruh langsung menurunkan adalah C-organik, N total, Salinitas, P tersedia, KTK, fraksi liat, dan porositas tanah.

Kata Kunci: *P. palmivora, busuk buah kakao, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penyakit busuk buah kakao merupakan penyakit penting di semua perkebunan kakao di negara-negara penghasil kakao, termasuk Indonesia. Penyakit busuk buah kakao (*black pod*) disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* (Butl). Butl (Semangun, 2000; Tumpal *et al.*, 2012). Keberadaan penyakit busuk buah pada pertanaman kakao tersebut dapat mengancam peran penting kakao sebagai salah satu komoditas perkebunan Indonesia. Luas lahan perkebunan kakao Indonesia tahun 2013 dilaporkan mencapai 1.660.767 Ha dengan produksi mencapai 665.401 ton dan pada tahun 2015 luas lahan perkebunan kakao menjadi 1.740.612 Ha dengan produksi 720.862 ton dan sekitar 86% adalah kakao rakyat (Ditjen Perkebunan, 2016). Luas lahan dan produksi tersebut menempatkan Indonesia sebagai negara produsen kakao ketiga di dunia yang mempunyai kontribusi kurang lebih 12% terhadap produksi kakao dunia, sehingga menjadikan kakao sebagai salah satu komoditas ekspor andalan penyumbang devisa bagi Indonesia di sektor non migas (Karmawati *et al.*, 2010). Olehnya itu, produksi tanaman kakao sangat perlu dijaga kualitas dan kuantitasnya tetap pada level tertinggi.

Mengkaji potensi *P. palmivora* dalam menimbulkan penyakit busuk buah dan dampaknya terhadap produksi pada tanaman kakao di lapangan pada dasarnya dapat menjadi salah satu upaya dalam menjaga kualitas dan kuantitas produksi kakao, karena aktivitas *P. palmivora* pada pertanaman kakao dapat menyebabkan kerugian yang besar. Menurut McMahan & Purwantara (2004), penyakit busuk buah dapat menyebabkan kehilangan hasil berkisar antara 10 dan 30% di dunia. Selanjutnya Sulistyowati (2003) melaporkan bahwa di Sulawesi Tenggara penyakit ini dapat menurunkan produksi kakao sampai 52,99%.

Patogen penyebab penyakit busuk buah kakao hingga saat ini masih merupakan masalah penting yang belum dapat diselesaikan. Sifat patogen yang termasuk *soil borne* patogen, menyebabkan aktivitasnya mudah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan tanah yang mencakup keadaan fisik, kimia dan biologi (mikroba) tanah. Berkaitan dengan keadaan lingkungan tanah, telah dilaporkan bahwa urea yang mengandung kadar N sebanyak 46% dalam tanah, selain berfungsi sebagai pupuk bagi tanaman, juga dapat menghasilkan gas amonia yang mampu menekan serangan busuk buah kakao (Darmono *et al.*, 1999). Dilaporkan juga bahwa peningkatan pH tanah dengan menggunakan kapur 0,3% dapat mengendalikan *P. palmivora* yang berada di dalam tanah (Pratama dan Sari, 2015).

Beberapa hasil penelitian tersebut memberikan gambaran secara umum mengenai pengaruh keadaan lingkungan tanah terhadap aktivitas cendawan *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada tanaman kakao dan selanjutnya berdasarkan hal itu dipandang perlu suatu penelitian yang dititik-beratkan pada sifat fisik dan kimia tanah yang berpengaruh terhadap aktivitas cendawan *P. palmivora* dan berdampak pada tinggi rendahnya intensitas penyakit busuk buah kakao.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar intensitas penyakit busuk buah kakao di lokasi penelitian?
2. Bagaimana pengaruh sifat fisik dan kimia tanah terhadap intensitas penyakit busuk buah kakao di lokasi penelitian?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui seberapa besar intensitas penyakit busuk buah kakao di lokasi penelitian.
2. Menganalisis bagaimana pengaruh sifat fisik dan kimia tanah berpengaruh terhadap intensitas penyakit busuk buah kakao di lokasi penelitian.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan untuk menjadi sumber dan bahan informasi bagi masyarakat dalam budidaya tanaman kakao serta menjadi bahan pembandingan penelitian selanjutnya yang relevan dengan kajian dalam penelitian ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan April 2017, yang dilaksanakan di lahan perkebunan kakao di Kec. Lasalimu Selatan dan Kec. Siotapina Kab. Buton dan laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tali rafia, kebun kakao, kertas label, dan denah plot pengamatan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini pacul, kantong plastik, *soil tester*, alat tulis, dan kamera digital.

Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan survei pada pertanaman kakao untuk pengamatan intensitas penyakit dan pengambilan sampel tanah.

Lokasi Penelitian

Daerah penelitian ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan kriteria merupakan sentra pertanaman kakao dan pada daerah tersebut telah ditemukan penyakit busuk buah tanaman kakao minimal dalam dua tahun terakhir. Kabupaten terpilih yaitu Kabupaten Buton, dan dipilih 2 kecamatan yakni kec. Lasalimu Selatan dan Siotapina, setiap kecamatan dipilih 2 desa/kelurahan yakni SP 2A dan SP 2B serta SP 3A dan SP 3B, setiap desa terdapat 4 spot sebagai lokasi pengambilan sampel tanah dan buah kakao.

Pengambilan Sampel

Penarikan sampel untuk pengamatan intensitas penyakit dan pengambilan sampel menggunakan penarikan sampel sistematis dengan sampel utama adalah unit kebun petani. Setiap unit kebun di buat sub petak pengamatan sebanyak 5 sub petak secara diagonal dengan ukuran setiap sub petak 15m x 15m. Intensitas penyakit pada masing-masing sub petak selanjutnya dirata-rata. Sampel tanah rizosfer diambil pada masing-masing sub petak selanjutnya dicampur rata menjadi sampel tanah komposit. Tanah yang diperoleh selanjutnya dibawa ke Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo untuk dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian Intensitas Busuk Buah Kakao

Tabel 1. Hasil pengamatan intensitas busuk buah kakao.

No.	Nama Desa	Kode sampel	Intensitas Busuk Buah Kakao (%)
1	SP 2A	SPOT 1	60,74
2	SP 2B	SPOT 1	59,55
3	SP 3A	SPOT 1	61,33
4	SP 3B	SPOT 1	63,14
5	SP 2A	SPOT 2	56,44
6	SP 2B	SPOT 2	58,76
7	SP 3A	SPOT 2	59,50
8	SP 3B	SPOT 2	60,20
9	SP 2A	SPOT 3	66,79
10	SP 2B	SPOT 3	59,03
11	SP 3A	SPOT 3	58,23
12	SP 3B	SPOT 3	61,30
13	SP 2A	SPOT 4	63,68
14	SP 2B	SPOT 4	60,04
15	SP 3A	SPOT 4	61,46
16	SP 3B	SPOT 4	61,45

Sifat-sifat kimia tanah

Tabel 2. Hasil analisis sifat-sifat kimia tanah asal lokasi penelitian

No.	pH Air	C-organik (%)	N total (%)	Salinitas (dS/m)	P tersedia (ppm)	K tersedia (mg/100g)	KTK (me/100g)	Kejenuhan Basa (%)
1	6,01 M	1,05 SR	0,47 S	9,69 S	2,63 SR	4,87 SR	4,01 SR	2,54 SR
2	6,40 M	1,29 SR	0,67 T	12,15 S	1,88 SR	5,47 SR	3,48 SR	2,66 SR
3	5,80 M	1,34 SR	0,58 T	11,00 S	0,79 SR	6,36 SR	3,85 SR	2,63 SR
4	5,29 M	0,98 SR	0,69 T	10,05 S	0,61 SR	6,04 SR	3,86 SR	2,59 SR
5	5,41 M	1,22 SR	0,65 T	5,71 R	2,45 SR	5,56 SR	3,67 SR	2,71 SR
6	6,58 N	0,92 SR	0,46 S	17,20 T	1,80 SR	5,02 SR	4,29 SR	3,56 SR
7	5,82 M	1,01 SR	0,39 S	8,58 S	1,83 SR	3,73 SR	4,89 SR	1,99 SR
8	5,36 M	0,73 SR	0,29 S	9,04 S	0,73 SR	5,91 SR	3,93 SR	2,52 SR
9	6,32 M	0,58 SR	0,29 S	7,85 R	1,76 SR	3,94 SR	5,43 R	2,73 SR
10	6,94 N	1,11 SR	0,40 S	16,95 T	2,53 SR	7,32 SR	8,64 R	1,19 SR
11	6,29 M	0,85 SR	0,43 S	9,01 S	1,07 SR	3,17 SR	13,20 R	0,76 SR
12	6,09 M	1,11 SR	0,44 S	7,75 R	0,94 SR	5,36 SR	5,42 R	1,91 SR
13	5,85 M	1,07 SR	0,63 T	5,15 R	2,54 SR	5,21 SR	7,47 R	1,27 SR
14	6,25 M	0,82 SR	0,85 T	7,65 R	1,73 SR	4,62 SR	6,04 R	1,67 SR
15	5,84 M	1,02 SR	0,73 T	9,68 S	1,10 SR	5,68 SR	6,10 R	2,53 SR
16	5,86 M	1,45 SR	0,36 S	9,37 S	0,90 SR	5,19 SR	8,01 R	1,21 SR

Keterangan: KTK: Kapasitas Tukar Kation; SM: Sangat Masam; M: Masam; N: Normal; SR: Sangat Rendah; R: Rendah; S: Sedang; T: Tinggi

Sifat-sifat fisik tanah

Tabel 3. Hasil analisis sifat-sifat fisik tanah asal lokasi penelitian

No.	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Kadar Lemas (%)	Porositas (%)
1	13,75	73,10	13,15	20,22	35,66
2	1,20	85,62	13,18	27,28	39,06
3	10,56	77,53	11,91	31,88	39,66
4	13,74	76,13	10,13	25,55	36,25
5	14,55	73,48	11,97	23,55	37,26
6	20,47	63,65	15,88	28,17	39,20
7	13,69	74,49	11,83	31,15	38,32
8	11,78	75,47	12,75	31,89	39,85
9	15,27	71,74	12,98	23,28	37,35
10	9,01	74,19	16,80	32,45	40,06
11	5,81	80,73	13,46	29,48	38,68
12	7,28	78,70	14,01	29,20	38,13
13	2,78	91,65	5,57	19,85	33,94
14	6,33	76,93	16,74	24,99	38,58
15	6,16	79,59	14,25	33,25	39,01
16	5,80	80,17	14,02	23,76	34,17

Koefisien korelasi dan koefisien lintas sifat-sifat kimia dan fisik tanah dengan intensitas busuk buah kakao

Analisis korelasi yang bertujuan untuk memberikan informasi mengenai hubungan sifat-sifat fisik dan kimia tanah dengan intensitas busuk buah kakao, baik hubungan positif maupun negatif disajikan pada Tabel 4 sedangkan untuk melihat besarnya pengaruh hubungan tersebut, baik pengaruh langsung, tidak langsung, dan total maka dilakukan analisis jalur yang hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil analisis korelasi antara sifat-sifat fisik dan kimia tanah dengan intensitas busuk buah kakao

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	Y
X ₁	1													
X ₂	-0,903**	1												
X ₃	0,147 ^{tn}	-0,557*	1											
X ₄	-0,007 ^{tn}	-0,174 ^{tn}	0,416 ^{tn}	1										
X ₅	0,136 ^{tn}	-0,365 ^{tn}	0,578*	0,831**	1									
X ₆	-0,114 ^{tn}	-0,155 ^{tn}	0,579*	0,129 ^{tn}	0,331 ^{tn}	1								
X ₇	-0,354 ^{tn}	0,341 ^{tn}	-0,100 ^{tn}	-0,019 ^{tn}	-0,237 ^{tn}	-0,086 ^{tn}	1							
X ₈	-0,338 ^{tn}	0,328 ^{tn}	-0,102 ^{tn}	-0,144 ^{tn}	-0,032 ^{tn}	-0,158 ^{tn}	0,211 ^{tn}	1						
X ₉	0,265 ^{tn}	-0,469 ^{tn}	0,569*	0,454 ^{tn}	0,509*	0,615*	0,101 ^{tn}	-0,182 ^{tn}	1					
X ₁₀	0,072 ^{tn}	-0,036 ^{tn}	-0,057 ^{tn}	-0,462 ^{tn}	-0,191 ^{tn}	0,396 ^{tn}	0,023 ^{tn}	0,083 ^{tn}	0,043 ^{tn}	1				
X ₁₁	-0,058 ^{tn}	0,021 ^{tn}	0,063 ^{tn}	0,272 ^{tn}	0,199 ^{tn}	-0,063 ^{tn}	0,432 ^{tn}	0,183 ^{tn}	0,404 ^{tn}	-0,025 ^{tn}	1			
X ₁₂	-0,427 ^{tn}	0,310 ^{tn}	0,110 ^{tn}	0,085 ^{tn}	-0,080 ^{tn}	0,387 ^{tn}	-0,095 ^{tn}	-0,196 ^{tn}	-0,010 ^{tn}	-0,032 ^{tn}	-0,330 ^{tn}	1		
X ₁₃	0,634**	-0,556*	0,055 ^{tn}	0,028 ^{tn}	0,254 ^{tn}	-0,192 ^{tn}	-0,128 ^{tn}	0,098 ^{tn}	0,237 ^{tn}	-0,025 ^{tn}	0,159 ^{tn}	-0,834**	1	
Y	-0,042 ^{tn}	0,202 ^{tn}	-0,385 ^{tn}	-0,318 ^{tn}	-0,410 ^{tn}	-0,093 ^{tn}	-0,298 ^{tn}	-0,126 ^{tn}	-0,267 ^{tn}	-0,190 ^{tn}	-0,07 ^{tn}	-0,087 ^{tn}	0,051 ^{tn}	1

Keterangan: **: Korelasi sangat nyata; *: korelasi nyata; tn: korelasi tidak nyata; X₁: Fraksi Pasir; X₂: Fraksi Debu; X₃: Fraksi Liat; X₄: Kadar Lemas; X₅: Porositas; X₆: pH; X₇: C-organik; X₈: N total; X₉: Salinitas; X₁₀: P tersedia; X₁₁: K; X₁₂: KTK; X₁₃: KB; Y: Intensitas Busuk Buah Kakao

Tabel 5. Hasil analisis jalur pengaruh langsung, tidak langsung, dan total pengaruh sifat-sifat fisik dan kimia tanah terhadap intensitas busuk buah kakao

Variabel Bebas (Sifat Fisika dan Kimia Tanah)	Pengaruh ke Variabel Terikat (Intensitas Busuk Buah Kakao)													
	Langsung	Tidak Langsung melalui...											Total	
		Z ₁	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉	Z ₁₀	Z ₁₁	Z ₁₂		Z ₁₃
Z ₁	0,040		-0,062	-0,004	-0,168	-0,154	0,219	0,010	-0,180	-0,048	-0,027	0,192	0,142	-0,042
Z ₃	-0,421	0,006		0,246	-0,711	0,786	0,062	0,003	-0,387	0,038	0,030	-0,050	0,012	-0,385
Z ₄	0,592	0,000	-0,175		-1,021	0,175	0,012	0,004	-0,309	0,308	0,129	-0,038	0,006	-0,318
Z ₅	-1,229	0,005	-0,243	0,491		0,450	0,147	0,001	-0,346	0,127	0,095	0,036	0,057	-0,410
Z ₆	1,357	-0,005	-0,243	0,076	-0,407		0,053	0,005	-0,419	-0,264	-0,030	-0,174	-0,043	-0,093
Z ₇	-0,619	-0,014	0,042	-0,011	0,291	-0,117		-0,006	-0,068	-0,015	0,205	0,043	-0,029	-0,298
Z ₈	-0,029	-0,013	0,043	-0,085	0,040	-0,215	-0,131		0,124	-0,055	0,087	0,088	0,022	-0,126
Z ₉	-0,680	0,010	-0,239	0,268	-0,626	0,835	-0,062	0,005		-0,029	0,192	0,005	0,053	-0,267
Z ₁₀	-0,666	0,003	0,024	-0,273	0,235	0,537	-0,014	-0,002	-0,029		-0,012	0,015	-0,006	-0,190
Z ₁₁	0,475	-0,002	-0,027	0,161	-0,245	-0,086	-0,267	-0,005	-0,275	0,017		0,148	0,036	-0,071
Z ₁₂	-0,449	-0,017	-0,046	0,050	0,099	0,525	0,059	0,006	0,007	0,022	-0,156		-0,186	-0,087
Z ₁₃	0,223	0,025	-0,023	0,016	-0,312	-0,261	0,079	-0,003	-0,161	0,017	0,076	0,375		0,051

Keterangan: Z₁: Fraksi Pasir; Z₃: Fraksi Liat; Z₄: Kadar Lemas; Z₅: Porositas; Z₆: pH; Z₇: C-organik; Z₈: N total; Z₉: Salinitas; Z₁₀: P tersedia; Z₁₁: K; Z₁₂: KTK; Z₁₃: KB

Koefisien koefisien lintas sifat-sifat fisik tanah dengan intensitas busuk buah kakao
Tabel 6. Hasil analisis jalur pengaruh langsung, tidak langsung, dan total pengaruh sifat fisik tanah terhadap intensitas busuk buah kakao

Sifat Fisik Tanah	Pengaruh ke Intensitas Busuk Buah Kakao					Total
	Langsung	Tidak Langsung melalui...				
		Z1	Z3	Z4	Z5	
Z1	0,03		-0,03	-0,0003	-0,04	-0,04
Z3	-0,22	0,005		0,02	-0,18	-0,38
Z4	0,04	-0,0002	-0,09		-0,26	-0,32
Z5	-0,32	0,005	-0,13	0,03		-0,41

Keterangan: Z₁: Fraksi Pasir; Z₃: Fraksi Liat; Z₄: Kadar Lemas; Z₅: Porositas;

Koefisien koefisien lintas unsur-unsur makro dengan intensitas busuk buah kakao
Tabel 7. Hasil analisis jalur pengaruh langsung, tidak langsung, dan total pengaruh unsur makro terhadap intensitas busuk buah kakao

Unsur Makro	Pengaruh ke Intensitas Busuk Buah Kakao				Total
	Langsung	Tidak Langsung melalui...			
		Z8	Z10	Z11	
Z8	-0,10		-0,02	-0,01	-0,13
Z10	-0,18	-0,01		0,0014	-0,19
Z11	-0,06	-0,02	0,0046		-0,07

Keterangan: Z₈: N total; Z₁₀: P tersedia; Z₁₁: K

Koefisien koefisien lintas sifat-sifat kimia tanah dengan intensitas busuk buah kakao

Tabel 8. Hasil analisis jalur pengaruh langsung, tidak langsung, dan total pengaruh sifat kimia tanah terhadap intensitas busuk buah kakao

Sifat Kimia Tanah	Pengaruh ke Intensitas Busuk Buah Kakao									Total
	Langsung	Tidak Langsung melalui...								
		Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	
Z6	0,63		0,02	0,03	-0,51	-0,15	-0,02	-0,08	-0,02	-0,09
Z7	-0,27	-0,05		-0,04	-0,08	-0,01	0,16	0,02	-0,02	-0,30
Z8	-0,21	-0,10	-0,06		0,15	-0,03	0,07	0,04	0,01	-0,12
Z9	-0,83	0,39	-0,03	0,04		-0,02	0,15	0,002	0,03	-0,27
Z10	-0,38	0,25	-0,01	-0,02	-0,04		-0,01	0,01	-0,003	-0,19
Z11	0,36	-0,04	-0,12	-0,04	-0,33	0,01		0,06	0,02	-0,07
Z12	-0,20	0,24	0,03	0,04	0,01	0,01	-0,12		-0,10	-0,09
Z13	0,12	-0,12	0,03	-0,02	-0,20	0,01	0,06	0,16		0,05

Keterangan: Z₆: pH; Z₇: C-organik; Z₈: N total; Z₉: Salinitas; Z₁₀: P tersedia; Z₁₁: K; Z₁₂: KTK; Z₁₃: KB

Pembahasan

Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6 7,5 tidak lebih tinggi dari 8 serta tidak lebih rendah dari 4; paling tidak pada kedalaman 1 meter. Kemasaman (pH) tanah yang baik untuk kakao adalah netral atau berkisar 6 - 7,5. Sifat ini khusus berlaku untuk tanah atas (top soil), sedangkan pada tanah bawah

(subsoil) kemasaman tanah sebaiknya netral, agak asam, atau agak basa. Selain itu, kadar bahan organik juga turut berperan, tanaman kakao membutuhkan tanah berkadar bahan organik tinggi di atas 3% pada lapisan tanah setebal 0 – 15 cm. Kadar tersebut setara dengan 1,75% unsur karbon yang dapat menyediakan hara dan air serta struktur tanah yang gembur (Santi, *et.al.* 2010; Nurdin, 2012).

Tanaman kakao juga menghendaki tekstur tanah yang komposisi lempung liat berpasirnya adalah 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu. Susunan demikian akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Struktur tanah yang remah dengan agregat yang mantap menciptakan gerakan air dan udara di dalam tanah sehingga menguntungkan bagi akar. Tanah tipe latosol dengan fraksi liat yang tinggi ternyata sangat kurang menguntungkan tanaman kakao, sedangkan tanah regosol dengan tekstur lempung berliat walaupun mengandung kerikil masih baik bagi tanaman kakao (Karmawati *et al.*, 2010).

Hasil penilaian status kesuburan tanah secara umum berdasarkan nilai C-organik, kadar P tersedia, KTK, KB, dan kadar K tersedia (Tabel 2), menunjukkan status kesuburan tanah di lokasi penelitian termasuk tingkat kesuburan sangat rendah sampai rendah. Terkait dengan hal ini, Alam *et al.* (2012a) menyatakan bahwa status kesuburan tanah di Provinsi Sulawesi Tenggara termasuk rendah. Tanah di Provinsi Sulawesi Tenggara didominasi oleh jenis Inceptisol dan Ultisol (Alam *et al.*, 2012b) dan jenis tanah tersebut mempunyai tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah (Ruhnayat, 2011). Status kesuburan tanah yang rendah di lokasi penelitian dapat mempengaruhi vigor tanaman kakao sehingga menjadi lebih rentan terhadap infeksi patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas busuk buah kakao di lapang yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora* sp. berkisar antara 56,44% sampai 66,79% (Tabel 1).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa secara umum sifat fisik dan kimia tanah dapat meningkatkan dan menurunkan intensitas busuk buah kakao. Sifat fisik dan kimia tanah yang mempunyai pengaruh langsung positif terhadap intensitas penyakit adalah fraksi pasir (0,040), kadar lengas (0,592), pH (1,357), kandungan K (0,475), dan kejenuhan basa (0,223) (Tabel 5). Pengaruh langsung positif merupakan pengaruh dari suatu variabel bebas terhadap peningkatan intensitas penyakit secara langsung tanpa dipengaruhi oleh variabel bebas lainnya.

Analisis jalur menunjukkan bahwa keadaan fraksi pasir (Z1) di lokasi penelitian berpotensi meningkatkan intensitas penyakit busuk buah kakao secara langsung (Tabel 5 dan 6). Diduga hal ini disebabkan karena pasir memiliki ukuran pori yang besar sehingga patogen mudah bergerak dalam tanah (Bande *et al.*, 2016). Terkait dengan hal ini, Susanto *et al.* (2013) melaporkan bahwa kejadian penyakit dan laju infeksi penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit di tanah bertekstur pasir ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan tekstur tanah lainnya.

Intensitas penyakit busuk buah kakao pada tanah dengan kandungan pasir yang tinggi tersebut dapat ditekan dengan mengoptimalkan pengaruh tidak langsungnya melalui perbaikan variabel sifat kimia tanah yaitu kandungan C-organik, N total, KTK, dan KB (Tabel 5). Bande *et al.* (2016) juga memberikan solusi yang sama yaitu untuk menekan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp. pada tanah pasir yang tinggi dapat dilakukan dengan melakukan perbaikan keadaan C-organik, N, total, KB, lengas, dan liat.

Perbaikan kadar lengas tanah (Z4) mutlak dilakukan karena secara langsung keadaan kadar lengas tanah di lokasi penelitian juga dapat meningkatkan intensitas penyakit busuk buah kakao (Tabel 5 dan 6). Lengas tanah merupakan air tersedia yang diserap langsung tanaman sehingga kebutuhan air bagi tanaman terpenuhi. Lengas tanah yang baik menyebabkan kelarutan unsur hara menjadi optimal dan mudah diserap oleh akar tanaman (Triana *et al.*, 2013) sehingga dengan adanya perbaikan keadaan lengas tanah maka diharapkan penyerapan unsur hara dapat berlangsung dengan optimal dan menyebabkan vigor tanaman menjadi lebih baik, yang akhirnya berdampak positif terhadap peningkatan ketahanan tanaman oleh infeksi patogen (Bande *et al.*, 2016).

Status kadar K tersedia (Z11) yang sangat rendah merupakan salah satu sebab tingginya intensitas penyakit busuk buah kakao (Tabel 5 dan 8) sehingga perlu dilakukan perbaikan keadaan hara Kalium. Tabel 7 menunjukkan bahwa perbaikan hara K berpotensi menurunkan intensitas busuk buah kakao sebesar 0,06. Menurut Rahmawanto *et al.*, (2015), tanah yang mempunyai kandungan kalium yang tinggi memiliki kejadian penyakit layu bakteri yang rendah.

Selain dapat meningkatkan intensitas penyakit, keadaan sifat kimia dan fisik tanah juga dapat menurunkan intensitas penyakit. Hasil analisis lintas pada Tabel 5, menunjukkan bahwa variabel yang mempunyai pengaruh langsung negatif terhadap intensitas penyakit adalah C-organik (-0,619), N total (-0,029), Salinitas (-0,680), P tersedia (-0,666), KTK (-0,449), fraksi liat (-0,421), dan porositas (-1,229). Variabel C-organik, salinitas, P tersedia, dan porositas mempunyai nilai koefisien lintas yang besar dan negatif. Hal ini berarti bahwa peningkatan nilai variabel-variabel tersebut secara langsung akan menurunkan intensitas penyakit busuk buah kakao sehingga dalam pengelolaan penyakit busuk buah kakao dapat diterapkan di lapang melalui rekayasa lingkungan tanah agar terjadi peningkatan nilai C-organik, salinitas, P tersedia, dan porositas sehingga tanaman kakao tumbuh lebih sehat.

C-organik (Z7) dalam penelitian ini secara langsung mampu menurunkan intensitas penyakit (Tabel 5 dan 8). Peran langsung C-organik terhadap penurunan intensitas penyakit diduga terkait dengan aktivitas mikroba antagonis yang dapat menghambat *P. palmivora*. Manici *et al.* (2005) menjelaskan bahwa bahan organik dalam tanah dapat merangsang perkembangan mikroorganisme yang mampu menghambat aktivitas patogen, termasuk cendawan penyebab penyakit busuk buah kakao. Peran bahan organik dalam menekan perkembangan patogen tidak hanya dengan meningkatkan aktivitas mikroba tanah, tetapi meningkatkan kesehatan akar sehingga menjadikan tanaman lebih tahan terhadap penyakit.

Peningkatan N total (Z8) secara langsung juga berpengaruh terhadap penurunan intensitas penyakit (Tabel 5, 7, dan 8), walaupun pengaruhnya tidak sebesar C-organik, tetapi kontribusinya cukup penting. Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama yang dibutuhkan bagi kelangsungan pertumbuhan tanaman. Nitrogen terlibat dalam semua proses utama pertumbuhan dan perkembangan tanaman, bereaksi dengan beberapa produk dari metabolisme karbohidrat serta membentuk asam amino dan protein. Ketersediaan nitrogen juga penting untuk penyerapan nutrisi lainnya (Dordas, 2009). Kekurangan N dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat (kerdil), daun menguning, dan sistem perakaran terbatas (Makarim *et al.* 2007). Melihat pentingnya peran unsur nitrogen tersebut sehingga ketersediaan unsur nitrogen pada kondisi optimum di media tumbuh mutlak diperlukan agar tanaman dapat tumbuh lebih vigor dan tahan terhadap infeksi penyakit.

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa sampel tanah di lokasi penelitian memiliki salinitas (Z9) yang beragam mulai dari rendah sampai tinggi. Secara umum salinitas tanah yang tinggi dapat menyebabkan tanaman mengalami predisposisi terhadap infeksi patogen sehingga menyebabkan peningkatan kejadian penyakit (Souli *et al.*, 2014) tetapi hasil analisis jalur membuktikan sebaliknya, terlihat bahwa peran salinitas terhadap penurunan intensitas busuk buah kakao secara langsung cukup tinggi (Tabel 5 dan 8). Diduga hal ini berhubungan erat dengan kandungan liat tanah, keadaan porositas tanah, meningkatnya pH, dan unsur P tersedia sehingga interaksi variabel-variabel tersebut dengan variabel salinitas dapat menurunkan intensitas busuk buah kakao

Peningkatan unsur P tersedia (Z10) secara langsung dapat menurunkan intensitas penyakit busuk pangkal batang (Tabel 5, 7, dan 8) karena peran unsur hara P dalam tanaman penting dalam menunjang proses fotosintesis. Kandungan P yang seimbang akan meningkatkan vigor tanaman kakao sehingga lebih tahan terhadap infeksi *P. palmivora*. Pemberian nutrisi P dan K yang seimbang meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen *Phytophthora* sp. (Scott *et al.*, 2015).

Mempertahankan nilai KTK (Z12) dan melakukan perbaikan tingkat kejenuhan basa tanah (Z13) yang secara langsung dapat meningkatkan intensitas busuk buah kakao (Tabel 5 dan 8) sangat diperlukan. Fenomena terjadinya peningkatan intensitas busuk buah kakao dilihat dari kaitannya dengan tingkat kejenuhan basa diduga ini disebabkan karena tingkat kejenuhan basa pada sampel tanah tergolong sangat rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan tingkat kejenuhan basa tersebut. Misalnya dengan melakukan perbaikan porositas tanah dan pH tanah, atau melalui peningkatan kandungan N total tanah. Bila kedua sifat kimia tanah tersebut berada pada keadaan optimal maka dapat meningkatkan penyediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga tanaman tumbuh dengan optimal. Unsur hara yang mudah diserap oleh tanaman menyebabkan vigor tanaman meningkat sehingga relatif lebih tahan terhadap infeksi patogen. Peningkatan nilai KTK secara langsung menurunkan intensitas penyakit (Tabel 5). Kation-kation basa umumnya merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman (Sudaryono, 2009). Peranan kation-kation basa secara langsung mampu menurunkan intensitas penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada (Bande *et al.*, 2014).

Fraksi liat (Z3) dan porositas tanah (Z5) mempunyai koefisien pengaruh langsung yang negatif terhadap intensitas penyakit busuk pangkal batang lada (Tabel 5 dan 6). Besarnya pengaruh langsung dalam menurunkan intensitas penyakit disebabkan kemampuan fraksi liat dalam mengikat air tanah. Menurut Intara *et al.* (2011), fraksi liat mempunyai permukaan yang luas dan bermuatan listrik sehingga makin banyak air yang diikat pada partikel tanah. Keadaan ini menyebabkan porositas tanah menjadi tinggi. Porositas merupakan proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara sehingga porositas yang tinggi memiliki ruang pori total yang tinggi. Hal ini menyebabkan pergerakan air dan udara dalam tanah tidak leluasa dan menyebabkan intensitas serangan penyakit rendah. Porositas yang tinggi banyak dipengaruhi oleh fraksi liat yang menyebabkan banyak terbentuk pori mikro, sehingga daya pegang terhadap air cukup kuat (Prasayu *et al.*, 2016).

Prasayu *et al.* (2016) juga melaporkan bahwa semakin tinggi nilai porositas tanah maka akan semakin rendah intensitas serangan penyakit jamur akar putih. Tingginya porositas mampu menekan serangan penyakit jamur akar putih menjadi

rendah dikarenakan porositas yang tinggi memiliki ruang pori yang lebih banyak. Tanah pada keadaan ini mampu memegang air dan membuat kondisinya menjadi lebih lembab. Kondisi tanah yang lembab dibutuhkan cendawan dalam berkembangbiak, namun kondisi tanah yang terlalu lembab membuat udara dalam tanah menjadi berkurang sehingga cendawan akar putih tidak dapat berkembang dengan baik. Ritz dan Young (2004) juga menjelaskan bahwa pori yang terisi dengan udara merupakan faktor yang signifikan dalam menentukan penyebaran cendawan dalam tanah, sehingga apabila pori yang berisi udara berkurang ternyata cendawan kurang mampu berkembang.

Keseluruhan hasil analisis penelitian ini bersifat spesifik lokasi karena sangat dipengaruhi oleh perbedaan faktor lingkungan, sehingga penelitian ini memiliki keterbatasan dalam validitas eksternalnya. Sejalan dengan hal tersebut, Bande *et al.* (2015) melaporkan bahwa perubahan jenis tanah menyebabkan perbedaan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada. Penerapan strategi pengendalian busuk buah kakao yang terkait dengan keadaan fisik dan kimia tanah kiranya akan lebih efektif pada pertanaman kakao di daerah Sulawesi Tenggara, dan di daerah lain kemungkinan tidak efektif lagi sehingga butuh strategi pengendalian yang berbeda sesuai dengan karakteristik daerahnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, hipotesis dan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Intensitas busuk buah kakao di lokasi penelitian sentra produksi kakao Kabupaten Buton berkisar 56,44 – 66,79%.
2. Sifat fisika dan kimia tanah yang mempunyai pengaruh langsung meningkatkan intensitas busuk buah kakao adalah fraksi pasir, kadar lengas, pH, kandungan K, dan kejenuhan basa sedangkan yang berpengaruh langsung menurunkan adalah C-organik, N total, Salinitas, P tersedia, KTK, fraksi liat, dan porositas tanah.

Saran

Sifat fisik dan kimia tanah yang berpengaruh langsung menurunkan intensitas busuk buah kakao yaitu C-organik, N total, Salinitas, P tersedia, KTK, fraksi liat, dan porositas tetap dipertahankan keadaannya, sedangkan yang berpengaruh langsung meningkatkan intensitas busuk buah kakao yaitu fraksi pasir, kadar lengas, pH, kandungan Kalium, dan kejenuhan basa perlu diperbaiki keadaannya dengan mengoptimalkan pengaruh tidak langsung dari sifat fisik dan kimia tanah lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S., B.H. Sunarminto, dan S.A. Siradz. 2012a. Karakteristik kesuburan tanah pada kondisi iklim berbeda di Sulawesi Tenggara. *Majalah Ilmiah Agriplus*. 22(01): 77-84.
- Alam, S., B.H. Sunarminto, dan S.A. Siradz. 2012b. Karakteristik bahan induk tanah dari formasi geologi kompleks ultramafik di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*. 2(2): 112-120.

- Allen, S., dan D. Nehl, 1997. Soil-Borne Inoculum. *Dalam: Brown JF. and H.J. Ogle (ed). Plant Patogens and Plant Diseases.* Australasian Plant Pathology Society. Armidale. P.219-230.
- Bande, L.O.S., T. Wijayanto, dan Gusnawaty HS. 2014. The role of soil chemical properties (C/N ratio, exchangeable bases, and redox potential) toward disease incidence of foot rot disease in black pepper. *Proceeding Celebes International Conference on Earth Sciences.* Kendari. p. 418-423.
- Bande, L.O.S., B. Hadisutrisno, S. Somowiyarjo, dan B.H. Sunarminto. 2015. Epidemi penyakit busuk pangkal batang lada pada kondisi lingkungan yang bervariasi. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika.* 15(1): 95-103.
- Bande, L.O.S., B. Hadisutrisno, S. Somowiyarjo, B.H. Sunarminto, dan A. Wahab. 2016. Korelasi sifat fisik dan kimia tanah dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang tanaman lada. *Jurnal Littri* 22(2). Hlm. 63 - 70
- Darmono, T.W., T. Panji, dan H. Kwartono. 1999. Amonifikasi Kulit Buah Kakao sebagai Tindakan Alternatif untuk Memusnahkan Inokulum *Phytophthora palmivora*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, Vol. 4
- Lee, B.S & K.Y. Lum. 2004. *Phytophthora Diseases in Malaysia.* In: Drenth A and Guest D.I (Eds). *Diversity and Managements of Phytophthora in Southeast Asia.* Australian Centre for Internastional Agricultural Research. Camberra. P.60-69.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: hara penting pada sistem produksi padi. *Iptek Tanaman Pangan* 2(2): 195-204.
- Manici, L.M., F. Caputo and G. Baruzzi, 2005. Additional Experiences to Elucidate Microbial Component of Soil Suppressiveness Towards Strawberry Black Root Complex. *Annual Applied Biology.* 146: 421–431.
- Manohara, D., D. Wahyuno dan R. Noveriza, 2005. Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Lada dan Strategi Pengendaliannya. *Perkembangan Teknologi TRO XVII* (2): 41–50.
- McMahon, P. dan A. Purwantara. 2004. *Phytophthora on Cocoa.* p. 104–115. In: A. Drenth & D. I. Guest (Eds.). *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia.* ACIAR Monograph, No. 114.
- Nurdin, 2012. Morfologi, Sifat Fisik dan Kimia Tanah Inceptisols dari Bahan Lakustrin Paguyaman-Gorontalo Kaitannya dengan Pengelolaan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Ritz, K. and Young, I. M. 2004. *Interactions between Soil Structure and Fungi.* Mycologist, Volume 18 Part 2. Cambridge University Press.
- Rubiyo. 2009. Disertasi Kajian Genetika Ketahanan Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Terhadap Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora Palmivora* Butl) Di Indonesia. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Ruhnayat, A. 2011. Respon tanaman lada perdu terhadap pemupukan NPK pada jenis tanah Inceptisols dan Ultisols. *Buletin Litro.* 22(1): 23-32.
- Sanogo, S., 2004. Response of Chile Pepper to *Phytophthora capsici* in Relation to Soil Salinity. *Plant Disease.* 88(2): 205–209.
- Scott, P.M., P.A. Barber and G.E.S.J. Hardy. 2015. Novel phosphite and nutrient application to control *Phytophthora cinnamommi* disease. *Australasian Plant Pathology.* 44: 431-436.
- Souli, M., P. Abad-Campus, A. Perez-Sierra, S. Fattouch, J. Armengol, and N. Boughalleb-M'hamdi. 2014. Etiology of apple tree dieback in Tunisia and

- abiotic factors associated with the disease. *African Journal of Microbiology Research*. 8(23): 2272-2281.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara Sangatta Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 10(3): 337-346.
- Sulistyowati, E., Y.D. Junianto, S. Sukanto, S. Wiryadiputra, L. Winarto dan N. Primawati. 2003. Analisis Status dan Pengembangan PHT pada Tanaman Kakao. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Tanaman Perkebunan Rakyat. Bagian Proyek PHT Tanaman Perkebunan Bogor.
- Susanto, A., A.E. Prasetyo, dan S. Wening. 2013. Laju infeksi Ganoderma pada empat kelas tekstur tanah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9(2): 39-46.
- Tondok, E. T. 2012. Asosiasi Faktor Lingkungan dan Praktek Budidaya dengan Epidemi Penyakit Busuk Buah Kakao: Studi Kasus di Tepi Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana: Institut Pertanian Bogor.
- Triana, A.N, H. Agustina, dan S.A. Agustina. 2013. Irigasi genangan untuk pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) Prosiding Seminar Nasional VII. Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia. Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Mencegah Kekeringan dan Kelangkaan Air. Palembang. hlm. 165-173
- Wood, G.A.R dan R.A. Lass. 2001. *Cocoa (Tropical Agricultural Series)*. Fourth Edition. USA: Blackwell Science.