**Efektivitas Minyak Cengkeh untuk Mengendalikan Patogen Terbawa Benih Secara
In Vitro dan *In Vivo* pada Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum*)**
(*The Effectiveness Clove Oil to Control Seed Borne Pathogens In Vitro and In Vivo on
Tomato Seeds (Lycopersicum esculentum)*)

Neza Puspita¹, Tjut Chamzurni² dan Syamsuddin¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

²Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi minyak cengkeh untuk mengendalikan patogen terbawa benih pada benih tomat secara *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan November 2017 di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama yaitu konsentrasi minyak cengkeh (C) yang terdiri atas 6 taraf yaitu 0,000%, 0,010%, 0,015%, 0,020%, 0,025%, 0,030%. Faktor kedua adalah jenis patogen (P) yang terdiri dari 2 taraf yaitu *Fusarium oxysporum* dan *Pythium* sp. Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 36 satuan percobaan. Adapun parameter *in vitro* yang diamati adalah diameter koloni dan daya hambat patogen lalu parameter *in vivo* yang diamati adalah *pre emergence damping off*, *post emergence damping off*, keparahan penyakit dan tinggi tanaman tomat. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh terhadap diameter koloni, daya hambat patogen, *pre emergence damping off*, *post emergence damping off*, keparahan penyakit dan tinggi tanaman tomat. Perbedaan jenis patogen yang digunakan berpengaruh terhadap diameter koloni, daya hambat patogen, keparahan penyakit dan tinggi tanaman, namun tidak berpengaruh nyata terhadap persentase *pre emergence damping off* dan persentase *post emergence damping off*. Konsentrasi minyak cengkeh yang terbaik untuk mengendalikan patogen terbawa benih baik secara *in vitro* maupun *in vivo* adalah 0,020%. Jenis patogen yang lebih dapat dikendalikan secara *in vitro* adalah *F. oxysporum* dan jenis patogen yang lebih dapat dikendalikan secara *in vivo* adalah *Phytium* sp.

Kata kunci: Benih Tomat, Minyak Cengkeh, *Fusarium oxysporum* dan *Pythium* sp.

Abstrack. This study aims to determine the effect of clove oil concentration treatment to control seed borne pathogens on tomato seeds *in vitro* and *in vivo*. The research was conducted from August until November 2017 at the Technology and Seed Science Laboratory, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University. The design used was Completely Randomized Design (RAL) factorial pattern consisting of two factors. The first factor is the concentration of clove oil (C) which consists of 6 levels, that were 0.000%, 0.010%, 0.015%, 0.020%, 0.025%, 0.030%. The second factor is the type of pathogen (P) which consists of 2 levels, that were *Fusarium oxysporum* and *Pythium* sp. There were 12 combinations of treatments with 3 replicated, so that obtained 36 units experiment. The *in vitro* observed variables were diameter of the colony, pathogen inhibitory activity and *in vivo* observed variables were *pre emergence damping off*, *post emergence damping off*, disease severity and tomato plants height. The results showed that the concentration of clove oil had a significant effect on diameter of the colony, pathogen inhibitory activity, *pre emergence damping off*, *post emergence damping off*, disease severity and tomato plants height. The difference type of pathogen had a significant effect on the diameter of the colony, pathogen inhibition, disease severity and tomato plant height, but had no significant effect on the percentage of *pre emergence damping off* and the percentage of *post emergence damping off*. The best concentration of clove oil to control seed borne pathogens both *in vitro* and *in vivo* is 0.020%. The type of pathogen that can be more controlled *in vitro* is *F. oxysporum* and the type of pathogen that can be more controlled *in vivo* is *Phytium* sp.

Keywords: Tomato Seeds, Clove Oil, *Fusarium oxysporum* and *Pythium* sp.

PENDAHULUAN

Benih merupakan awal dari suatu kehidupan tanaman. Penggunaan benih bermutu merupakan faktor utama keberhasilan produksi pertanian. Sarana produksi lain seperti pupuk, pestisida, zat pengatur tumbuh, dan cara budidaya yang baik tidak akan memberikan hasil yang baik apabila benih tidak bermutu. Mutu benih merupakan faktor penentu keberhasilan pertanaman secara ekonomis (Wartapa *et al.*, 2009).

Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang nilai ekonomi tinggi yang permintaannya dari tahun ketahun terus meningkat sehingga masih memerlukan penanganan yang baik untuk meningkatkan hasil serta kualitas dari buah tomat itu sendiri. Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis yang memiliki peluang yang baik untuk budidaya tomat (Fitriani dan Haryanti, 2016).

Badan Pusat Statistik (2017) melaporkan terjadi peningkatan produksi buah tomat di Indonesia pada tahun 2017, namun di Aceh sendiri terjadi penurunan produksi buah tomat pada tahun yang sama. Rata-rata produksi buah tomat pada tahun 2016 sebesar 28.271 ton sedangkan pada tahun 2017 hanya sebesar 26.136 ton. Penurunan jumlah produksi ini disebabkan beberapa kendala yang terjadi di lapangan diantaranya adalah adanya serangan patogen pada tanaman tomat maupun patogen terbawa pada benih tomat.

Keberadaan patogen pada benih akan memberikan efek negatif pada area pertanaman dan dapat menjadi penyebaran penyakit yang luas. Beberapa patogen yang terbawa benih tomat antara lain *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Phytium* sp., *Cercospora* sp., *Gladosporium* sp. dan *Scleortium* sp. (Semangun, 2007). Pada tahap pembibitan, tanaman yang terinfeksi *F. oxysporum* dan *Pythium* sp. akan menunjukkan gejala layu pada daun kemudian mati (Joshi *et al.*, 2013). Rebah kecambah adalah salah satu penyakit utama yang sering menyerang tanaman pada fase pembibitan. Patogen tersebut dapat menyerang dan menyebabkan kematian pada bibit tomat yang baru ditanam, bahkan dapat menginfeksi perakaran dan batang yang belum muncul atau sudah muncul ke permukaan tanah (Agrios, 2005).

Perlakuan benih (*seed treatment*) merupakan salah satu upaya untuk mengendalikan cendawan penyebab kerusakan pada benih yang disimpan yaitu dengan mencampur benih dengan fungisida sintetik. Fungisida sintetik diperoleh dengan harga yang cukup tinggi dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Maka dari itu perlu diusahakan berbagai alternatif yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu upaya yang dilakukan yaitu mengganti penggunaan fungisida sintetik dengan fungisida nabati (Kardinan, 2002).

Penggunaan fungisida nabati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan adalah salah satu upaya untuk mengurangi jumlah pemakaian fungisida sintetik. Pemakaian bahan alami tumbuh-tumbuhan sebagai fungisida nabati kini mulai banyak dikembangkan karena mempunyai banyak kelebihan salah satunya adalah bahan aktif yang berasal dari alam terbukti tidak memberikan dampak negatif pada pertanaman sekitar terutama bagi organisme bukan sasaran (Wiratno, 2009).

Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa penggunaan minyak nabati yang berasal dari bunga cengkeh memiliki daya penghambatan yang lebih baik terhadap pertumbuhan koloni cendawan patogen pada perlakuan *in vitro* dibandingkan dengan jenis minyak nabati lainnya (Syamsuddin *et al.*, 2007).

MATERI DAN METODE

Alat-alat yang digunakan terdiri dari *Laminar Air Flow*, *autoclave*, mikroskop, timbangan analitik, inkubator, *erlenmeyer*, bak perkecambahan, cawan petri, gelas ukur, lampu bunsen, *magnetic stirrer*, jarum ose dan kertas milimeter. Bahan yang digunakan adalah benih tomat, isolat patogen *Fusarium oxysporum* dan *Pythium* sp., minyak cengkeh, *Potato Dextrose Agar*, Tween 80, alkohol 96%, plastik wrap, aquades, tanah dan pupuk kandang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama yaitu konsentrasi minyak cengkeh (C) yang terdiri

atas 6 taraf yaitu 0,000% (C0), 0,010% (C1), 0,015% (C2), 0,020% (C3), 0,025% (C4), 0,030% (C5). Faktor kedua adalah jenis patogen yang terdiri dari 2 taraf yaitu *Fusarium oxysporum* (P1) dan *Pythium* sp. (P2). Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 36 satuan percobaan.

Benih Tomat

Benih yang digunakan adalah benih tomat hibrida varietas Servo F1.

Persiapan Cendawan Patogen

Patogen yang digunakan adalah cendawan *Fusarium oxysporum* dan *Pythium* sp. koleksi Laboratorium Teknologi Benih. Kemudian isolat patogen diremajakan kembali dengan menumbuhkan pada media PDA dan diinkubasi selama 5-7 hari.

Persiapan Larutan Minyak Cengkeh

Larutan fungisida nabati yang digunakan adalah minyak hasil penyulingan bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat-obatan (Balittro) Bogor. Terdapat 6 taraf konsentrasi minyak cengkeh yaitu konsentrasi 0,000 (kontrol), 0,010; 0,015; 0,020; 0,025 dan 0,030 % (v/v).

Aplikasi Larutan Minyak Cengkeh secara *In Vitro*

Media PDA dicampurkan dengan larutan minyak cengkeh sesuai perlakuan. Pada saat pencampuran ditambahkan bahan perata Tween 80 sebanyak sesuai dengan perlakuan, selanjutnya dituang pada cawan petri. Isolat murni patogen diletakkan ditengah cawan petri, dan sebagai kontrol isolat murni diletakkan pada media PDA tanpa penambahan minyak cengkeh. Kemudian diinkubasikan dalam inkubator selama 7 hari pada suhu kamar.

Pengujian Larutan Minyak Cengkeh secara *In Vivo*

Perlakuan pelapisan benih tomat dengan spora dan hifa patogen mengikuti prosedur Hoppe yaitu benih tomat disterilisasi permukaannya dengan 1% NaOCl selama 3-5 menit lalu dibilas dengan aquades. Benih tomat yang telah steril direndam pada masing-masing konsentrasi minyak cengkeh selama 15 menit lalu ditiriskan. Kemudian benih diletakkan diatas biakan patogen pada cawan petri dan diguncang selama 2 menit sampai spora melapisi permukaan benih. Selanjutnya benih sebanyak 25 butir dikecambahkan pada bak perkecambahan yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 (Muslim, 2014).

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu parameter *in vitro*: diameter koloni *F. oxysporum*, *Pythium* sp. dan daya hambat minyak cengkeh terhadap patogen serta parameter *in vivo*: persentase *pre emergence damping off*, *post emergence damping off*, keparahan penyakit bibit tanaman tomat dan tinggi bibit tanaman tomat (cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan *In Vitro*

Diameter Koloni *F. oxysporum* dan *Pythium* sp.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen berpengaruh sangat nyata terhadap diameter koloni patogen. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata diameter koloni *F. oxysporum* dan *Pythium* sp. akibat aplikasi konsentrasi minyak cengkeh

Jenis Patogen	Konsentrasi Minyak Cengkeh					
	C0	C1	C2	C3	C4	C5
P1	44,98 Aa	8,64 Bb	3,17 Bc	1,91 Bd	1,76 ABd	1,76 ABd
P2	39,79 Ba	16,78 Ab	7,53 Ac	5,48 Ad	3,03 ABd	2,79 Ae
BNJ _{0,05}	1,61					

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (huruf kapital pada kolom dan huruf kecil pada baris) berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05}); C0 = 0,000%; C1 = 0,010%; C2 = 0,015%; C3 = 0,020%; C4 = 0,025%; C5 = 0,030%; P1 = *F. oxysporum*; P2 = *Pythium* sp.

Tabel 1 menunjukkan bahwa diameter koloni *F. oxysporum* dan *Pythium* sp. pada perlakuan kontrol (C0) memiliki diameter koloni terbesar yaitu 44,98 dan 39,79 mm. Hal ini dikarenakan tidak adanya penekanan terhadap laju pertumbuhan diameter koloni patogen tersebut. Terdapat hubungan antara konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen terhadap diameter koloni yang mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi minyak cengkeh. Diameter koloni *F. oxysporum* (P1) lebih kecil dari *Pythium* sp. (P2) pada konsentrasi 0,010% (C1) dan terus mengalami penurunan sampai dengan konsentrasi 0,030% (C5). Diameter koloni *F. oxysporum* tidak berbeda nyata dengan *Pythium* sp. pada perlakuan minyak cengkeh konsentrasi 0,025% (C4) dan konsentrasi 0,030% (C5).

Dengan demikian penggunaan minyak cengkeh efektif memperlambat pertumbuhan diameter koloni patogen. Hal ini disebabkan pada minyak cengkeh terdapat bahan aktif utama yaitu *eugenol* 75-80%. Bahan aktif *eugenol* dapat menyebabkan dinding sel pada patogen rusak akibat lemak yang terlarut sehingga menekan pertumbuhan koloni patogen (Novita, 2008).

Minyak cengkeh mempunyai efek penghambatan yang tinggi terhadap pertumbuhan diameter koloni patogen pada perlakuan *in vitro* namun dibutuhkan waktu yang lebih lama daripada kontrol sehingga koloni patogen dapat mencapai pertumbuhan koloni patogen dengan luasan tertentu pada media cawan petri. Hal ini menunjukkan bahwa minyak cengkeh hanya mampu menghambat tetapi tidak menghentikan pertumbuhan koloni patogen (Emilda dan Istianto, 2011).

Daya Hambat Minyak Cengkeh Terhadap Patogen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen berpengaruh sangat nyata terhadap daya hambat patogen. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata daya hambat konsentrasi minyak cengkeh terhadap koloni *F. oxysporum* dan *Pythium* sp.

Jenis Patogen	Konsentrasi Minyak Cengkeh					
	C0	C1	C2	C3	C4	C5
P1	0,00	77,30	95,13	97,30	97,50	97,53
	(2,87) ABf	(61,56) Ae	(77,25) Ad	(80,55) Aabc	(80,90) Aab	(80,96) Aa
P2	0,00	51,57	81,13	87,98	92,43	95,30
	(2,87) ABf	(45,90) Be	(64,25) Bd	(69,71) Bc	(74,03) Bb	(77,48) Ba
BNJ _{0,05}	1,58					

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (huruf kapital pada kolom dan huruf kecil pada baris) berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05}); C0 = 0,000%; C1 = 0,010%; C2 = 0,015%; C3 = 0,020%; C4 = 0,025%; C5 = 0,030%; P1 = *F. oxysporum*; P2 = *Pythium* sp. Penghambatan rendah (<50 %), penghambatan sedang (51-60 %), penghambatan tinggi (61-75 %), penghambatan sangat tinggi (>75 %). ArcSin $\sqrt{n}$ % = untuk data 0. Angka didalam kurung (sudah ditransformasi dengan ArcSin $\sqrt{n}$)

Tabel 2 menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen terhadap daya hambat patogen yang mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi minyak cengkeh. Daya hambat *F. oxysporum* (P1) lebih tinggi daripada *Pythium* sp. (P2) pada konsentrasi 0,010% (C1) dan terus mengalami peningkatan sampai dengan konsentrasi 0,030% (C5).

Minyak cengkeh memberikan daya hambat terhadap patogen *F. oxysporum* (P1) yang sangat tinggi pada semua konsentrasi minyak cengkeh. Sedangkan pada patogen *Pythium* sp. (P2) menunjukkan penghambatan sedang pada perlakuan konsentrasi 0,010% (C1) dan penghambatan sangat tinggi pada perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi. Daya hambat minyak cengkeh terhadap pertumbuhan patogen *F. oxysporum* lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan patogen *Pythium* sp. Konsentrasi minyak cengkeh yang rendah (0,010%) mampu memberikan efektifitas daya hambat yang sangat tinggi (77,30%), sedangkan pada patogen *Pythium* sp. hanya mampu memberikan efektifitas daya hambat yang sedang (51,57%) pada konsentrasi yang sama.

Menurut Tombe *et al.* (2012) pengaruh perlakuan formula minyak cengkeh terhadap produksi *F. oxysporum* memperlihatkan bahwa semua perlakuan dapat menghambat terbentuknya konidia dibanding dengan kontrol. Minyak cengkeh juga memiliki kandungan minyak astiri yang efektif menghambat pertumbuhan patogen hingga 100% pada perlakuan *in vitro* (Nurmansyah 2010).

Pengamatan *In Vivo*

Pre Emergence Damping Off

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh sangat nyata terhadap *pre emergence damping off* pada bibit tomat. Jenis patogen berpengaruh tidak nyata terhadap persentase *pre emergence damping off* bibit tanaman tomat. Terdapat interaksi yang tidak nyata antara konsentrasi dan jenis patogen terhadap persentase *pre emergence damping off* bibit tomat. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata persentase *pre emergence damping off* bibit tanaman tomat akibat aplikasi konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen

Perlakuan	<i>Pre Emergence Damping Off (%)</i>	BNJ 0,05
Konsentrasi Minyak Cengkeh		
C0 (Kontrol)	78,19 a	8,28
C1 (0,010%)	73,14 ab	
C2 (0,015%)	69,62 bc	
C3 (0,020%)	65,62 bcd	
C4 (0,025%)	64,48 cd	
C5 (0,030%)	59,24 d	
Jenis Patogen		
P1 (<i>F. oxysporum</i>)	70,38	-
P2 (<i>Pythium</i> sp.)	66,38	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ 0,05)

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa persentase *pre emergence damping off* pada perlakuan konsentrasi minyak cengkeh lebih rendah dibandingkan kontrol yang memberikan nilai persentase sebesar 78,19%. Hal ini disebabkan tidak terdapatnya konsentrasi minyak cengkeh yang dapat mengendalikan benih yang gagal berkecambah. Pada perlakuan aplikasi minyak cengkeh konsentrasi 0,030% (C5) memberikan nilai terendah terhadap persentase *pre*

emergence damping off yaitu 59,24% namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,020% (C3) dan konsentrasi 0,025% (C4).

Persentase *pre emergence damping off* yang rendah menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi minyak cengkeh dalam penelitian ini mampu menghambat benih yang gagal berkecambah pada tanaman tomat. Berdasarkan pengujian fitotoksik, secara umum perlakuan minyak cengkeh berpengaruh nyata terhadap kualitas fisiologi benih. Hal ini yang menyebabkan minyak cengkeh dapat menurunkan angka benih yang tidak muncul ke permukaan tanah (Mugiono, 2002).

Post Emergence Damping Off

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh sangat nyata terhadap *post emergence damping off* tanaman tomat. Jenis patogen berpengaruh tidak nyata terhadap persentase *post emergence damping off* tanaman tomat. Terdapat interaksi yang tidak nyata antara konsentrasi dan jenis patogen terhadap persentase *post emergence damping off* tanaman tomat. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata persentase *post emergence damping off* bibit tanaman tomat akibat aplikasi konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen

Perlakuan	<i>Post Emergence Damping Off</i> (%)	BNJ 0,05
Konsentrasi Minyak Cengkeh		
C0 (Kontrol)	38,65 a	
C1 (0,010%)	21,51 b	
C2 (0,015%)	9,00 c	
C3 (0,020%)	7,00 cd	3,86
C4 (0,025%)	6,01 cd	
C5 (0,030%)	4,19 d	
Jenis Patogen		
P1 (<i>F. oxysporum</i>)	15,62	-
P2 (<i>Pythium</i> sp.)	13,17	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0.05})

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa persentase *post emergence damping off* pada konsentrasi minyak cengkeh didapatkan hasil yang lebih rendah dibandingkan kontrol yaitu 38,65%. Hal ini disebabkan tidak terdapatnya konsentrasi minyak cengkeh yang dapat mengendalikan rebahnya kecambah. Pada perlakuan aplikasi minyak cengkeh konsentrasi 0,030% (C5) memberikan nilai terendah terhadap persentase *post emergence damping off* yaitu 4,19% namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,020% (C3) dan konsentrasi 0,025% (C4).

Persentase *post emergence damping off* yang rendah menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi minyak cengkeh dalam penelitian ini mampu menghambat rebahnya kecambah pada tanaman tomat. Beberapa bahan aktif seperti sitronella yang terdapat pada minyak cengkeh mempunyai peran yang penting dalam menurunkan angka kematian kecambah yang disebabkan oleh patogen tanaman hortikultura (Kishore dan Pande, 2007).

Keparahan Penyakit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh sangat nyata terhadap keparahan penyakit bibit tanaman tomat. Jenis patogen berpengaruh sangat nyata terhadap keparahan penyakit bibit tanaman tomat. Terdapat interaksi yang tidak nyata antara

konsentrasi dan jenis patogen terhadap keparahan penyakit bibit tanaman tomat. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata persentase keparahan penyakit bibit tanaman tomat akibat aplikasi konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen

Perlakuan	Keparahan Penyakit (%)	BNJ 0,05
Konsentrasi Minyak Cengkeh		
C0 (Kontrol)	86,40 a	
C1 (0,010%)	74,70 b	
C2 (0,015%)	37,03 c	
C3 (0,020%)	28,05 de	7,33
C4 (0,025%)	30,19 cd	
C5 (0,030%)	22,25 e	
Jenis Patogen		
P1 (<i>F. oxysporum</i>)	50,30 a	
P2 (<i>Pythium</i> sp.)	42,58 a	8,49

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0.05})

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol atau tanpa aplikasi minyak cengkeh memberikan nilai tertinggi terhadap persentase keparahan penyakit yaitu 86,40%. Hal ini disebabkan tidak terdapatnya konsentrasi minyak cengkeh yang dapat mengendalikan penyakit pada tanaman tomat. Pada perlakuan aplikasi minyak cengkeh konsentrasi 0,030% (C5) memberikan nilai terendah dengan gejala serangan ringan terhadap persentase keparahan penyakit yaitu 22,25% namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,020% (C3). Persentase keparahan penyakit terendah dijumpai pada perlakuan jenis patogen *Pythium* sp. (P2) dengan gejala serangan sedang terhadap persentase keparahan penyakit yaitu 42,58% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan jenis patogen *F. oxysporum* (P1). Menurut Karangan (2004) *Pythium* sp. merupakan patogen yang ganas, tetapi pertumbuhannya dapat dihambat oleh persaingan saprofitik dan mikroorganisme lain, berbeda dengan patogen *F. oxysporum* yang memiliki daya patogenik yang tinggi.

Ketahanan tanaman merupakan suatu sifat yang memungkinkan tanaman memiliki daya tahan terhadap serangan patogen maupun organisme pengganggu lainnya. Menurut Hammerschmidt dan Dann (2000) ketahanan tanaman secara biokimiawi ditunjukkan ketika tanaman mampu menghasilkan senyawa kimia yaitu PR protein (*Pathogenesis-Related Proteins*) yang mampu menekan perkembangan patogen. Minyak cengkeh merupakan salah satu ekstrak tumbuhan sebagai agen penginduksi ketahanan tanaman yang mampu meningkatkan aktivitas PR protein yang berfungsi sebagai antimikroba yang menyebabkan gejala penyakit lebih lambat munculnya (Sutrawati dan Sariasih, 2008).

Tinggi Bibit Tanaman Tomat

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi bibit tanaman tomat. Terdapat interaksi yang tidak nyata antara konsentrasi dan jenis patogen terhadap tinggi tanaman tomat. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata tinggi bibit tanaman tomat akibat aplikasi konsentrasi minyak cengkeh dan jenis patogen

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	BNJ 0,05
Konsentrasi Minyak Cengkeh		
C0 (Kontrol)	8,95 f	2,84
C1 (0,010%)	13,13 e	
C2 (0,015%)	17,48 cd	
C3 (0,020%)	17,70 c	
C4 (0,025%)	22,48 ab	
C5 (0,030%)	23,63 a	
Jenis Patogen		
P1 (<i>F. oxysporum</i>)	14,78 b	3,29
P2 (<i>Pythium</i> sp.)	19,68 a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol atau tanpa aplikasi minyak cengkeh memberikan nilai terendah terhadap tinggi bibit tanaman yaitu 8,95 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi minyak cengkeh. Pada perlakuan aplikasi minyak cengkeh konsentrasi 0,030% (C5) dengan nilai tertinggi 22,63 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan minyak cengkeh konsentrasi 0,025% (C4) dengan tinggi 22,48 cm. Tabel 8 juga menunjukkan bahwa tinggi tanaman tomat dengan perlakuan jenis patogen *Pythium* sp. (P2) memberikan nilai yang lebih tinggi terhadap tinggi bibit tanaman yaitu 19,68 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan jenis patogen *F. oxysporum* (P1) dengan tinggi tanaman 14,78 cm. Dengan demikian konsentrasi minyak cengkeh dan perbedaan jenis patogen dapat meningkatkan tinggi tanaman pada tomat.

Menurut Tombe *et al.* (2000) peningkatan tinggi tanaman disebabkan bahan aktif *eugenol* dalam minyak cengkeh mampu meningkatkan agens antagonis di dalam tanah. Beberapa hasil penelitian juga melaporkan bahwa penggunaan minyak cengkeh dapat memperbaiki mutu dengan meningkatnya tinggi tanaman yang berdampak pada produktivitas. Hal ini dapat terjadi akibat minimnya kerusakan jaringan tanaman oleh organisme pengganggu tanaman (Supriadi, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh terhadap diameter koloni, daya hambat patogen, persentase *pre emergence damping off*, persentase *post emergence damping off*, keparahan penyakit dan tinggi bibit tanaman tomat. Konsentrasi minyak cengkeh yang terbaik untuk mengendalikan patogen terbawa benih secara *in vitro* dan *in vivo* adalah 0,020%. Jenis patogen yang efektif dikendalikan secara *in vitro* adalah *F. oxysporum* dan jenis patogen yang efektif dikendalikan secara *in vivo* adalah *Pythium* sp. Konsentrasi minyak cengkeh 0,020% terbaik untuk pengendalian patogen *F. oxysporum* terbawa benih secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, N.G. 2005. Plant Pathology - Fifth Edition. Departemen of Plant Pathology. University of Florida, United States of America.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia 2017. <http://www.bps.go.id>. Diakses tanggal: 13 Desember 2018.

- Emilda, D dan M. Istianto. 2011. Pengaruh minyak cengkeh terhadap pertumbuhan koloni dan sifat antagonis cendawan *gliocladium* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. J. Hort. 21 (1): 33-39.
- Fitriani, H.P. dan S. Haryanti. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var. bulat. Buletin Anatomi dan Fisiologi. 24 (1): 34-41.
- Hammerschmidt, R. dan E.K. Dann. 2000. Induced Resistance to Disease, Environmentally Safe Approach to Crop Disease Control - Chapter 8. CRC Press. Florida, United State of America.
- Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protec. 19: 603-608.
- Kardinan, A. 2002. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kishore, G.K. dan Pande. 2007. Evaluation of essential oils and their components for broad-spectrum antifungal activity and control of late leaf spot and crown rot diseases in peanut. Plant Dis. 91: 375-379.
- Mugiono. 2002. Pengujian Potensi Minyak Sereh Wangi dan Minyak Cengkeh untuk Mengendalikan Cendawan Patogenik Terbawa Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) MERR): *Aspergillus flavus* (Link) dan *Fusarium oxysporum* (Schl). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Muslim, A. 2014. Efektivitas *Penicillium* sp. asal lahan rawa lebak dalam mengendalikan penyakit rebah kecambah tanaman terung. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Hal: 570-577.
- Novita, T. 2008. Peran daun cengkeh terhadap pengendalian layu fusarium pada tanaman tomat. Jurnal Agronomi. 12 (2): 14-17.
- Nurmansyah. 2010. Efektivitas minyak serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dan fraksi sitronella terhadap pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora*, penyebab penyakit busuk buah kakao. Bul. Littro. 2 (1): 43-52.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit pada Tanaman Hortikultura. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Supriadi. 2009. Cekam dan Cees: efektif sebagai antibakteri, antijamur, antinyamuk, dan antirayap. Warta. 32 (2): 5-6.
- Sutrawati M., Y. Sariasih. 2008. Ekstrak tumbuhan sebagai penginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai terhadap *cucumber mosaic virus*. J. Akta Agrosia. 11 (2): 96-101.
- Syamsuddin, S. Ilyas, D. Manohara dan Sudarsono. 2007. Efektivitas daya hambat minyak nabati terhadap pertumbuhan koloni beberapa patogen terbawa benih cabai secara *in vitro*. Agrista. 11 (2): 81-91.
- Tombe, M., Sukanto, Zulhisnain dan E. Taufiq. 2000. Pengaruh produk cengkeh terhadap populasi mikroba tanah dan intensitas serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati. Hal: 452-458.
- Tombe, M., D. Pangeran dan T.S. Haryani. 2012. Keefektifan formula minyak cengkeh dan serai wangi terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *Vanillae* penyebab busuk batang vanili. Jurnal Littri. 18 (4): 143-150.
- Wartapa, A., Effendi dan Y. Sukadi. 2009. Pengaturan jumlah cabang utama dan penjarangan buah terhadap hasil dan mutu benih tomat varietas kaliurang (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. 5 (2): 150-162.
- Wiratno. 2009. Cengkih berpotensi sebagai pestisida nabati. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 31 (6): 5-7.