

EFEKTIVITAS PENGENDALIAN PENYAKIT KARAT KEDELAJ DENGAN FUNGISIDA ALAMI

Heriyanto

ABSTRACT

*Soybean rust disease is caused by *Phakopsora pachyrhizi* Syd fungus. It was important because the disease was contagious and there is always an attack in soybean farming, resulting in yield loss varied from 10-70 percent, but most farmers did not conduct controlling due to the expensive price of synthetic fungicides. In nature there are many mineral materials and plants that are toxic to microorganisms, further research in order to know the type of natural ingredients and effective doses in controlling rust diseases on soybean was carried out in the Banguntapan village, Banguntapan district, Bantul regency, from March to October 2015. Research was performed using randomized complete block design comprises 5 treatments use natural ingredients for controlling rust disease of soybean were clove oil (3 cc /l of water), prusi (CuSO_4) and lime [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] solution mixture, sulfur (S) with lime, salt (NaCl) solution with a concentration of 3 grams /l of water and water as a control, with replication as many as 4 times each treatment. Application is done by spraying the leaves beginning the age of 14 days after planting to 70 days with an interval of 7 days. The results showed that treatment with a mixed solution of prusi control with lime concentration of 3 grams in 1 liter of water showed effective results based on the analysis of the incubation period and percentage of diseased leaf and can reduce the intensity of rust disease by 26.84 percent.*

Keywords: *soybean rust disease, prusi, the intensity of attack*

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max.* L.) merupakan sumber pangan penting dalam perekonomian masyarakat karena memiliki kandungan gizi tinggi dan murah harganya seperti tahu tempe kecambah dan rempeyek, disamping itu juga sebagai bahan baku industri pangan dalam pembuatan kecapminyak margarine dan susu kedelai (Sumarno dan Adie, 2011). Menurut Tjetjep (2010) dalam Setyono (2011) kedelai mengandung protein yang diperlukan tubuh manusia dan terdapat zat isoflavon yang berperan sebagai antioksidan, kemudian dengan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang makanan sehat menempatkan kedelai sebagai pangan fungsional yang bermanfaat untuk mencegah timbulnya penyakit degeneratif seperti jantung koroner dan hipertensi.

Kebutuhan kedelai di Indonesia rata-rata sebesar 2,2 juta ton setiap tahun dan masih dipenuhi dari impor karena produksi dalam negeri hanya berkisar 30 persennya, sebagai gambaran tahun 2013 impor kedelai sekitar 1,4 juta ton karena produksi dalam negeri 779.992 ton sedang tahun 2014 produksi kedelai hanya mencapai 921.336 ton (Masyhuri, 2015). Selanjutnya Didik dan Wijanarko (2015) menyatakan bahwa kebutuhan kedelai sebanyak 2,2 juta ton digunakan untuk industri pangan skala rumah tangga pengrajin tahu tempe sebesar 1.849.843 ton (87,70%), industri kecap tauco dan produk lain 325.220 ton (14,70%) untuk benih 25.843 ton (1,20%) dan pakan ternak 8.319 ton (0,40%)

Pangsa pasar kedelai terus meningkat tetapi produktivitas masih

rendah sekitar 1,3 ton/ha karena sebagian besar ditanam pada lahan sawah musim kemarau dan tegal yang kondisinya kurang subur, selain itu usaha tani kedelai kurang kompetitif dibanding usaha tani padi. Usaha peningkatan produksi terus dilakukan melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) dan pemerintah telah meluncurkan program upaya khusus swasembada mengingat lahan masih luas petani sudah berpengalaman dan tersedia rakitan teknologi (Ditjen tanaman pangan,2012).

Usaha peningkatan produktivitas yang dilakukan banyak tidak lepas dari permasalahan diantaranya adalah kurang tersedia benih yang berkualitas dan serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Serangan penyakit karat tersebar luas di daerah penghasil kedelai yaitu Aceh, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Selatan mengakibatkan kehilangan hasil antara 30-70 persen, tetapi petani tidak melakukan pengendalian karena harga fungisida sintetik yang mahal (Kusbini, 2011)

Penyakit karat merupakan penyakit utama pada kedelai karena banyak menimbulkan kerugian menyerang organ daun tangkai dan batang serta cepat penyebarannya terutama pada cuaca yang panas dan lembab. Gejala penyakit pada daun mula-mula tampak bercak kecil berwarna coklat bersudut-sudut dan dengan bertambahnya umur tanaman bercak berkembang dan menyatu dengan bercak lainnya sehingga warna bercak tampak lebih jelas dari coklat sampai coklat kehitaman. Pada umumnya gejala penyakit karat tampak pada daun bawah kemudian berkembang ke daun yang letaknya lebih

atas (daun muda) dan daun yang terserang berat segera menguning kemudian gugur (Semangun,1990)

Penyakit karat disebabkan oleh jamur *Pakospora pachyrhizi*, Syd. yang berkembang cepat pada udara lembab dan sporanya mudah terbawa angin, penyebaran penyakit juga dapat melalui percikan air hujan dipermukaan tanah (Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan,1990). Tindakan pengendalian belum dilakukan petani karena harga fungisida sintetik yang mahal sedang harga jual kedelai murah dibanding padi. Melihat kondisidemikian maka diperlukan alternatif pengendalian dengan bahan yang murah mudah diperoleh yaitu dengan menggunakan bahan alami seperti belerang kapurektrak tumbuhan yang memiliki daya racun dan biopestisida seperti penggunaan *Bacillus subtilis* untuk pengendalian penyakit busuk lunak tanaman anggrek *Phalaenopsis* (Hanudin *et al.*,2013) dan *Pseudomonas fluorescens* untuk pengendalian penyakit antraknose cabai (Gunawan, 2006).

Penggunaan pestisida botani merupakan alternatif cara pengendalian hama atau penyakit dengan memanfaatkan ekstrak kandungan senyawa racun dalam organ tumbuhan, cara ini sebenarnya telah lama dilakukan petani di Indonesia, tetapi dalam perkembangannya tertinggal dibanding penggunaan pestisida sintetik yang praktis. Dari segi pengendalian OPT berwawasan lingkungan penggunaan pestisida nabati sangat sesuai karena senyawa aktif mudah terurai dan tidak meninggalkan residu dalam air, tanah dan produk pertanian sehingga aman untuk kesehatan (Riyadhi, 2011).

Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak organ tumbuhan yang memiliki kandungan racun seperti tuba dimanfaatkan untuk pengendalian hama atau penyakit dan pestisida asal tumbuhan juga sering disebut dengan pestisida nabati (Adisarwanto, 2009). Ekstrak kulit batang kembang sunngsang (*Glariosa superba*, L.) dengan konsentrasi 80 % dapat mengendalikan penyakit antraknose pada cabai yang di sebabkan *Colletotrichum*, Syd. (Yulianti *et al.*, 2012). Daun sirih (*Piper bettle*) telah lama digunakan sebagai ramuan obat tradisional, dari hasil penelitian ekstrak daun sirih menunjukkan bahwa terkandung senyawa fenol, kavikol, terpene, gula dan tanin, diantara senyawa tersebut ada yang bersifat antimikrobia menghambat pertumbuhan bahkan membunuh mikrobia yang bersifat pathogen seperti mempengaruhi permeabilitas membran sintesis RNA dan menghambat sel jamur (Fombe, 1992. dalam Sumartini, 2011).

Selanjutnya Darsam *et al.*, (1994) menyatakan bahwa daun sirih mengandung senyawa kavikol dan kavibetol yang merupakan turunan dari fenol yang memiliki daya anti mikrobia yang sangat kuat dan dengan ekstrak daun sirih konsentrasi 70 % mampu membunuh jamur *Phytophthora palmivorayaitu* penyebab penyakit busuk pangkal batang tanaman lada.

Tanaman cengkeh terutama organ bunga dan daun mengandung eugenol yang memiliki sifat antimikrobia sehingga digunakan sebagai antibiotik, kandungan eugenol dalam ekstrak cengkeh berkisar 70-90 persen tergantung bagian tanaman yang digunakan, kisaran kadar eugenol pada daun cengkeh 82-87 persen tangkai

bunga cengkeh 83-91 persen dan bunga cengkeh 90-95 persen (Guenter, 1990 dalam Sumartini, 2011). Sebagai antibiotik eugenol dapat dimanfaatkan untuk membunuh mikroorganisme seperti *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang mengkontaminasi bahan makanan. Eugenol juga menghambat pertumbuhan dan mematikan patogen tanaman *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* dan *Slerotium rolfsii* (Fombe, 1992 dalam Sumartini, 2011).

Hasil penelitian Sumartini dan Yusman. (2002) menggunakan ekstrak cengkeh dengan konsentrasi 15 % pada tanaman kedelai menghambat perkembangan penyakit karat sebesar 67,60 % dan dengan konsentrasi 30 % menyebabkan jumlah uredium turun menjadi 39 %, tetapi pengendalian dengan ekstrak kasar cengkeh dipandang kurang praktis dan membutuhkan banyak tenaga kerja.

Disekitar gunung berapi sering terdapat tambang mineral berupa belerang dan bahan ini sudah lama digunakan untuk membasmi jamur dengan cara mencampur belerang dengan kapur maka diperoleh larutan yang disebut bubur California, tetapi kelarutan belerang dalam air relatif rendah untuk itu diusahakan tidak menggumpal dengan cara dipanaskan sehingga partikel belerang melarut sempurna, campuran menjadi homogen dan mudah dalam aplikasinya (Natawigena, 1989). Belerang juga digunakan dalam pembuatan pupuk dan bahan untuk menurunkan derajat kemasaman tanah yang bersifat alkalis (Achmadi, 1987).

Garam dapur digunakan sebagai bahan pengawet makanan supaya tidak ditumbuhi mikroorganisme jamur atau bakteri yang

membusukan makanan, berdasar kimianya garam dapur memiliki formula NaCl yang mudah larut dalam air dan memiliki daya osmotik yang tinggi. Konsentrasi larutan garam lebih tinggi dibanding cairan plasma dalam sel jamur, sehingga dapat mengimbibisi air dalam plasma sel dan akhirnya sel jamur mati (Sugiyarto, 2012).

Bahan mineral lain yang memiliki sifat antimikrobal adalah Prusi yaitu senyawa kimia berwarna biru memiliki rumus molekul $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan disebut tembaga sulfat pentahidrat, berbentuk kristal dengan sifat mudah larut dalam air dan racun terhadap jamur sehingga digunakan sebagai fungisida dan pengawetan kayu olahan (Achmadi, 1987).

Penyakit karat memerlukan pengendalian dengan memanfaatkan bahan alami yang memiliki sifat antimikrobal, sehingga permasalahan yang timbul adalah jenis bahan alami apa dan berapa dosis yang efektif? Selanjutnya berdasar permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bahan alami dan dosis yang efektif mengendalikan penyakit karat kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada lahan bekas sawah irigasi seluas 700 m^2 yang dibagi menjadi 20 petak dengan ukuran masing-masing $3 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ dan ditanami kedelai dengan jarak tanam $30 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ sehingga diperoleh populasi sebanyak 250 tanaman setiap petak, tiap petak dibatasi dengan parit drainase dengan lebar 50 cm dan dalam 30 cm .

Tempat penelitian di Dusun Babadan Desa Banguntapan Kecamatan

Banguntapan Kabupaten Bantul mulai bulan Maret sampai dengan Oktober 2015, dengan rancangan penelitian acak kelompok lengkap terdiri dari 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali sedang macam perlakuannya adalah

- A : penyemprotan daun dengan larutan minyak cengkeh konsentrasi 3 ml/liter air
- B : penyemprotan daun dengan larutan garam dapur konsentrasi 3 gram/liter air
- C : penyemprotan daun dengan larutan prusi dan kapur konsentrasi 3 gram/liter air
- D : penyemprotan daun dengan larutan belerang dan kapur konsentrasi 3 gram/liter air
- E : penyemprotan dengan air (sebagai kontrol)

Aplikasi dilakukan 14 hari setelah tanam dengan cara penyemprotan daun pada masing-masing petak perlakuan, yaitu dengan minyak cengkeh dengan konsentrasi 3 ml dalam satu liter air, larutan garam dapur, larutan prusi dengan kapur, larutan belerang dengan kapur masing-masing dengan konsentrasi 3 gram dalam satu liter air dan interval waktu 7 hari.

Pengamatan dilakukan terhadap parameter penyakit meliputi periode inkubasi, persentase daun terserang penyakit dan intensitas serangan dengan cara :

1. Periode inkubasi

Periode inkubasi merupakan waktu yang diperlukan dari sejak benih kedelai ditanam sampai pertamakali ditemukannya gejala penyakit karat pada daun kedelai pada petak pengamatan di hitung dalam satuan hari, pengamatan dilakukan setiap hari dengan memeriksa seluruh daun tanaman kedelai pada tanam contoh

didalam petak pengamatan

2. Persentase daun terserang

Persentase daun terserang merupakan perbandingan jumlah daun kedelai yang terserang penyakit karat dengan jumlah daun kedelai yang diamati didalam petak pengamatan dan dinyatakan dalam persen, pengamatan dilakukan 7 hari sekali dengan cara memeriksa daun yang terserang dan daun sehat pada tanaman contoh di petak pengamatan.

3. Intensitas Serangan

Intensitas serangan merupakan parameter untuk mengetahui tingkat keparahan serangansuatu penyakit dan dinyatakan dalam persen berat serangan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$I = \sum (n \times v) / (Z \times N) (100 \%)$$

Keterangan .

I : intersitas serangan

n : jumlah daun dari tiap kategori seran-
gan

v : nilai skor serangan

nilai 0 : jika tidak terdapat serangan

nilai 1 : jika 1 – 10 % daun terserang

nilai 2 : jika 11 - 20 % daun terserang

nilai 3 : jika 21 – 30 % daun terseang

nilai 4 : jika lebih 31 % daun terserang

Z : nilai skor serangan tertinggi

N : jumlah daun yang diamati

selanjutnya nilai intensitas serangan digunakan sebagai dasar menentukan berat serangan dengan kategori sebagai berikut

jika intensitas serangan 0 - 15 % :
kategori serangan ringan

jika intensitas serangan 16 - 30 % :
kategori serangan sedang

jika intensitas serangan 31 - \geq 45 % :
kategori serangan berat

Hasil pengamatan selanjutnya dianalisis secara statistik berdasar rancangan penelitian yang digunakan, selanjutnya apabila pada analisis varian diperoleh beda nyata antar perlakuan berdasar nilai F_{hitung} lebih besar dibanding $F_{(0,05)}$, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak ganda Duncan pada level 0,05 (Gomez and Gomez, 1976)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini tidak dilakukan investasi patogen dalam pertanaman kedelai sehingga penyakit terjadi secara alami, hal ini disebabkan penyakit karat selalu terdapat pada budidaya kedelai dan pada kondisi normal penyakit timbul pada dua sampai empat minggu setelah tanam, tetapi pada cuaca yang mendukung (lembab) dapat timbul lebih awal dan cepat penyebarannya. Pengamatan periode inkubasi diketahui jika pada daun tampak bercak kecil berwarna coklat bersudut sudut karena dibatasi tulang daun, dan dengan bertambahnya umur tanaman bercak berkembang dan menyatu dengan bercak lainnya sehingga warna bercak tampak lebih jelas dari coklat sampai coklat kehitaman (Semangun, 1990). Selanjutnya inkubasi dihitung sejak benih ditanam sampai ditemukan gejala penyakit karat pada daun tanaman kedelai dipetak pengamatan dan dinyatakan dalam satuan hari.

Pengamatan daun terserang dilakukan sebanyak 8 kali mulai tanaman berumur 21 hari dengan interval 7 hari dengan cara mengamati jumlah daun yang menunjukkan gejala penyakit karat dibanding dengan jumlah daun yang diamati dan dinyatakan dalam persen kemudian diambil rata ratanya.

Pengamatan terhadap intensitas serangan penyakit karat kedelai dilakukan sebanyak 8 kali yaitu dimulai sejak tanaman berumur 21 hari dengan cara menghitung besar kerusakan yang ditimbulkan dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan dan dinyatakan dalam satuan persen kemudian diambil rata-ratanya.

Teknik pengamatan dilakukan dengan menentukan tanaman contoh secara acak

untuk diamati sesuai waktu pengamatan yang dijadwalkan pada setiap petak perlakuan, tanaman contoh diambil mengikuti garis diagonal silang dan tanaman dibagian tepi petakan tidak digunakan kemudian masing-masing petak diamati sebanyak 10 tanaman. Hasil pengamatan terhadap periode inkubasi, persentase daun terserang dan intensitas serangan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan periode inkubasi, persentase daun terserang dan intensitas serangan penyakit karat kedelai dengan perlakuan pengendalian menggunakan fungisida alami

Jenis pengamatan	Perlakuan pengendalian dengan				
	Cengkeh (A)	Garam (B)	Prusi (C)	Belerang (D)	Air (E)
Periode inkubasi (hari)	34,75 ^a	35,50 ^a	42,75	36,50 ^a	25,50
Jumlah daun terserang (%)**	50,85 ^a	50,20 ^a	46,95	49,07 ^a	70,98
Intensitas serangan (%)**	29,07 ^a	29,91 ^a	26,84 ^b	27,37 ^b	42,73

*) angka yang disertai huruf sama pada tiap kolom menunjukkan tidak beda nyata pada Duncan Multiple Range Test dengan level 0,05

***) rata-rata dari 8 kali pengamatan (angka hasil transformasi arc sinus akar persen)

Hasil pengamatan terhadap periode inkubasi penyakit karat kedelai menunjukkan beda nyata antar perlakuan. Hal ini disebabkan bahan aktif yang terkandung dalam minyak cengkeh, prusi, belerang dan garam dapur mampu melindungi daun dari serangan patogen penyakit karat kedelai (*Phakopsora pachyrhizi*, Syd.) sehingga proses infeksi tidak terjadi. Bahan aktif yang terkandung dalam minyak cengkeh dan belerang bersifat volatil (mudah menguap) jika terpapar panas sinar matahari sehingga menciptakan kondisi mikroklimat di permukaan daun kurang sesuai untuk perkecambah spora (Semangun, 1990).

Panjang atau pendeknya periode inkubasi suatu penyakit ditentukan tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan

patogen, virulensi atau kemampuan patogen menginfeksi inang dan faktor lingkungan yang menguntungkan bagi patogen tetapi menghambat perkembangan pertumbuhan tanaman atau memperlemah ketahanan tanaman (Plank, 1975).

Proses infeksi dimulai dari terjadi kontak antara inokulum jamur patogen misal spora dengan tanaman dan diperlukan kondisi lingkungan yang mendukung seperti udara yang lembab sehingga memungkinkan spora jamur berkecambah, kemudian dilanjutkan pembentukan buluh kecambah sebagai alat untuk menembus (penetrasi) jaringan epidermis atau penghalang primer dipermukaan inang. Selain itu penetrasi dapat melalui lubang alami seperti stomata hidatoda atau lenti sel, kemudian jamur menginvasi isi

sel sehingga terjadi kerusakan organel yang mengakibatkan kematian sel atau jaringan dan ekspresi yang tampak adalah gejala penyakit seperti terjadinya nekrotik (Cooke, *et al.*, 2010).

Periode inkubasi paling panjang ditunjukkan pada perlakuan dengan campuran prusi dan kapur sebesar (42,75) hari sedang periode inkubasi terpendek terdapat pada perlakuan penyemprotan dengan air atau kontrol (25,50) hari, hal ini menunjukkan bahwa larutan prusi dan kapur mampu menghambat infeksi spora jamur karat atau mematikan spora sehingga tidak terjadi pertumbuhan spora. Hal sebaliknya terlihat pada perlakuan kontrol bahwa penyemprotan dengan air menyebabkan kondisi agroklimat disekitar pertanaman menjadi lembab sehingga merangsang spora jamur karat untuk berkecambah dan tumbuh yang akhirnya menimbulkan infeksi .

Hasil pengamatan terhadap persentase jumlah daun terserang penyakit karat pada perlakuan pengendalian dengan menggunakan minyak Cengkeh, garam dapur, larutan campuran prusi dengan kapur, belerang dengan kapur dan kontrol, masing masing menunjukan nilai sebesar (50,85), (50,20), (46,95), (49,07), (70,98) dan menunjukan beda nyata yang variatif. Perlakuan dengan bahan alami yang memiliki sifat anti mikrobal memungkinkan terdepositnya bahan pengendali pada permukaan bawah dan atas daun sehingga berperan sebagai pelindung atau protektan. Jika kondisi lembab maka bahan tersebut akan melarut sehingga membentuk lapisan film air di permukaan daun, kondisi demikian memungkinkan konsentasi lapisan air

dipermukaan daun menjadi tinggi dibanding cairan plasma spora jamur sehingga mengakibatkan terimbibisinya cairan plasma dalam sel jamur sehingga keluar dan mengakibatkan spora tidak mampu berkecambah yang pada akhirnya proses infeksi tidak dapat berlangsung.

Perlakuan dengan minyak cengkeh tidak menunjukan beda nyata dibanding perlakuan dengan larutan campuran belerang dengan kapur dan cukup efektif menurunkan persentase jumlah daun terserang, hal ini kemungkinan disebabkan sifat anti fungisidal dari senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri tersebut. Deyama dan Horiguchi, (1971) dalam Manohara, *et al.*, (1994) menyatakan bahwa minyak cengkeh mengandung eugenol 80,87 %, beta caryophyllene 9,12 % dan eugenol asetat 7,33 % merupakan senyawa golongan fenol yang volatil atau mudah menguap dan bersifat antimikrobal sehingga memungkinkan spora jamur patogen tidak mampu menginfeksi jaringan inang. Sedang pada perlakuan kontrol tidak dilakukan penyemprotan dengan bahan pestisida asal cengkeh sehingga tidak ada agen pelindung di permukaan daun, kemudian pada malam hari cuaca lebih lembab dan banyak embun yang memiliki sifat mendekati air murni membasahi permukaan daun dan menjadi medium yang baik untuk perkecambahan spora jamur sehingga mendukung terjadinya infeksi berlangsung lebih cepat.

Rendahnya persentase daun terserang pada perlakuan penyemprotan dengan minyak cengkeh juga disebabkan terbentuknya lapisan yang mengandung eugenol disisi atas dan bawah daun yang bersifat toksik

terhadap jamur penyebab penyakit karat sehingga tidak dapat menginfeksi dan masuk kedalam jaringan daun. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Nasrun dan Nuryani, (2007) dalam Wiratno, (2011) yang menyatakan bahwa minyak atsiri dari tanaman serih mengandung sitronelal dan geraniol yang bersifat antifungi dan antibakteri yang kuat dan mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* fsp. *vanillae* penyebab penyakit busuk batang tanaman panili dan jamur *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* penyebab penyakit layu pada tanaman tomat.

Hasil pengamatan terhadap intensitas serangan penyakit karat daun kedelai menunjukkan bahwa perlakuan dengan penyemprotan larutan campuran prusi dengan kapur dan campuran belerang dengan kapur menunjukkan angka paling rendah (26,84) dan (27,37) beda nyata dengan semua perlakuan penyemprotan dengan minyak cengkeh dan larutan garam dapur, hal ini memberikan arti bahwa senyawa aktif yang bersifat antimikrobia dalam prusi dan belerang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit karat kedelai. Senyawa tembaga merupakan senyawa garam yang mudah larut dalam air dan bersifat toksik terhadap jamur tetapi bereaksi asam sehingga merusak jaringan tanaman, maka untuk menghindari efek yang merugikan dilakukan persenyawaan dengan kapur yang bereaksi alkalis sehingga diperoleh senyawa yang netral tetapi tetap bersifat toksik terhadap jamur.

Intensitas penyakit karat daun kedelai paling rendah (26,84 %) diperoleh pada perlakuan penyemprotan daun dengan campuran larutan prusi dan kapur, hal ini kemungkinan disebabkan kandungan

tembaga dalam prusi yang mudah larut dalam air masuk kedalam sel jamur dan bereaksi dengan senyawa kimia yang ada dalam protoplasma dan menimbulkan koagulasi sehingga mobilitas aliran cairan sel terhenti kemudian timbul endapan dan menyebabkan pembengkakan yang akhirnya mengakibatkan pecahnya dinding sel jamur.

Perlakuan pengendalian dengan penyemprotan campuran larutan belerang dan kapur juga menunjukkan intensitas serangan penyakit karat kedelai yang rendah (27,37 %) dan tidak beda nyata dengan perlakuan penyemprotan dengan campuran larutan prusi dan kapur, intensitas serangan penyakit karat kedelai kemungkinan disebabkan pada waktu pertumbuhan generatif masuk pertengahan musim kemarau sehingga intensitas sinar matahari tinggi dan mengakibatkan suhu disekitar tanaman kedelai menjadi tinggi pada siang hari, hal ini memungkinkan penguapan senyawa belerang yang terdeposit pada lapisan daun menjadi gas H_2S meningkat kemudian membentuk senyawa polysulfida dan senyawa inilah yang toksik terhadap jamur sehingga proses penetrasi jamur karat kedalam jaringan daun tidak dapat berlangsung.

Menurut Semangun (1990) prusi dengan formula $Cu SO_4 5H_2O$ banyak digunakan dalam bidang pertanian yaitu sebagai bahan aktif pembuatan pestisida, senyawa tembaga merupakan racun kuat terhadap jamur dan dulu dikenal dengan sebutan bubuk bordeaux untuk mengendalikan penyakit tepung yang disebabkan *Plasmopara viticola* pada anggur dengan cara penyemprotan sehingga seluruh permukaan buah terlapsi, dan juga digunakan untuk mengendalikan penyakit

busuk daun yang disebabkan oleh jamur *Phoma sabdariffae* pada tanaman serat kenaf dan rosella.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Perlakuan penyemprotan daun kedelai dengan bahan alami yaitu campuran larutan prusi (CuSO_4) dan kapur $\{\text{Ca}(\text{OH})_2\}$, memberikan hasil pengendalian yang efektif terhadap penyakit karat dibandingkan perlakuan dengan menggunakan minyak cengkeh atau garam dapur.
2. Perlakuan penyemprotan daun kedelai dengan campuran larutan prusi (CuSO_4) dan kapur $\{\text{Ca}(\text{OH})_2\}$ dengan konsentrasi 3 gram dalam satu liter air, dapat menurunkan intensitas serangan penyakit karat sebesar 26,84 persen

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. 1987. *Kimia dasar prinsip dan terapan modern* (terjemahan) Penerbit Erlangga Jakarta, hal. 96-144.
- Adisarwanto. 2009. *Kedelai* Penerbit Penebar Swadaya Jakarta, 107 hal.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 1990. *Petunjuk bergambar untuk identifikasi hama dan openyakit kedelai di Indonesia* Bogor, 115 hal.
- Cooke, T.D., Persley and S. House. 2010. *Diseases of fruit crops in Australia*, CSIRO Publishing, Oxford street, Colling wood VIC, Australia, 276 page
- Darsam, L; Susanto ; Pujiastuti, C. 1994. *Kajian Pendahuluan cairan Perasan Daun Sirih, Lada dan Cabai Jawa Terhadap Pertumbuhan Jamur *Phytophthora palmivora** Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati Balitro Bogor, hal 65-69.
- Ditjend Tanaman Pangan. 2012. *Kebijakan dan program pengembangan tanaman kedelai mendukung swasembada kedelai tahun 2014* Jakarta, 10 hal.
- Didik, H. dan A. Wijanarko. 2015. *Teknologi produksi kedelai di beberapa agroekosistem*, seminar nasional agribisnis kedelai Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta, 20 hal.
- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1976. *Statistical procedures for agricultural research with emphasis on rice* IRRI Los Banos Philipines, 294 page
- Gunawan, O. S. 2006. *Mikroba antagonis untuk pengendalian penyakit antraknose pada cabai merah*. jurnal Hortikultura. 6 (2) :151-155 Balitbangtan Jakarta.
- Hanudin ; Nawangsih, A. A; Marwoto, B. dan Tjahjono, B. 2013. *Komposisi formula biobakterisida berbahan aktif Rhizobacteri untuk pengendalian penyakit busuk lunak pada anggrek *Phalaenopsis**. jurnal Hortikultura. 23(3) : 244- 254) Balitbangtan Jakarta
- Kusbini, B. A. 2011. *Permasalahan tantangan dan peluang swasembada kedelai*, Prosiding seminar hasil penelitian tanaman aneka kacang kacang dan umbi umbian Balitbangtan Jakarta, hal. 11-15.
- Manohara, D. D; Wahyuno dan Sukamto. 1994. *Pengaruh tepung dan minyak cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus* dan *Sclerotium** Prosiding seminar hasil penelitian dalam rangka pemanfaatan pestisida nabati Balitro Bogor, hal 19-27.
- Masyhuri. 2015. *Kebijakan Agribisnis Kedelai Yang Mensejahterakan Petani* Seminar Nasional Agribisnis Kedelai

- Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta ,
13 hal
- Natawigena, H. 1989. *Pestisida dan kegunaannya* Penerbit Cv. Amico Bandung , 77 hal.
- Plank, J. E. 1975. *Principles of Plant Infection* Akademik Press New York London Sanfransicco, 215 page
- Riyadhi, A. 2011. *Identifikasi senyawa aktif minyak jarak pagar Japotra curcas sebagai larvasida nabati vektor demam berdarah dengue* Laporan penelitian Fakultas matematika dan ilmu pengetahuann alam Universitas Airlangga Surabaya, hal 71-82.
- Semangun, H. 1990. *Penyakit penyakit tanaman pangan di Indonesia* Gadjah Mada University Press Yogyakarta, hal 168-217
- Setyono, B. 2011. *Peluang pengembangan kedelai di Yogyakarta* Inovasi teknologi untuk pengembangan kedelai menuju swasembada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor, hal 328-333
- Sugiyarto, K. H. 2012. *Dasar dasar kimia anorganik* Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta. 280 hal.
- Sumarno dan M. Adie. 2011. *Strategi pengembangan produksi menuju swasembada kedelai berkelanjutan* Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor, 11 hal
- Sumartini dan Yusman, P. 2002. *Efektivitas bahan nabati dalam mengendalikan penyakit karat daun pada kedelai* Teknologi Inovatif tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian Puslit Pengembangan tanaman pangan Bogor, hal 125-131.
- Sumartini. 2011. *Pengendalian penyakit karat pada kedelai dengan minyak cengkeh* Prosiding seminar hasil penelitian tanaman aneka kacang-kacangan dan umbi-umbian Balitbangtan Jakarta, hal 288-294
- Wiratno. (2011), *Effektifitas pestisida nabati berbasis minyak jarak pagar, cengkeh dan serai wangi terhadap mortalitas Nillaparvata lugens* Stahl, seminar nasional Pusat penelitian dan pengembangan perkebunan, Bogor, hal 19-28.
- Yulianty; Enarwati, E. dan Tunjung, T. 2012. *Efek biofungisida ekstrak batang kembang sunsang (Gloriosa superba) terhadap perkembangan jamur Colletotrichum capsici pada buah cabai (Capsicum annum.L.)* Prosiding seminar Nasional Mikologi dan Pembentukan Perhimpunan Mikologi Indonesia Fakultas Biologi UNSOED Purwokerto, hal 593-600.
- [Php?Article=308408&Val=7323&Title=Analisis%20Keefisienan%20Usahatani%20Jahe%20](http://www.ristek.go.id). Diakses Pada Tanggal 26 Juli 2015.
- Warintek. 2010. *Budidaya Tanaman Jahe* <http://www.ristek.go.id>. Diakses tanggal 20 April 2015.
-