

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama protein dan minyak nabati utama dunia. Kedelai merupakan tanaman pangan utama strategis terpenting setelah padi dan jagung. Begitu besarnya kontribusi kedelai dalam hal penyediaan bahan pangan bergizi bagi manusia sehingga kedelai biasa dijuluki sebagai *Goldfrom the Soil*, atau sebagai *World's Miracle* mengingat kualitas asam amino proteinnya yang tinggi, seimbang dan lengkap. Konsumsi kedelai oleh masyarakat Indonesia dipastikan akan terus meningkat setiap tahunnya mengingat beberapa pertimbangan seperti bertambahnya populasi penduduk, peningkatan pendapatan per kapita, kesadaran masyarakat akan gizi makanan. Peningkatan kebutuhan akan kedelai dapat dikaitkan dengan meningkatnya konsumsi masyarakat terhadap tahu dan tempe, serta untuk pasokan industri kecap (Mursidah, 2005).

Indonesia merupakan negara dengan mayoritas penduduk mengkonsumsi kedelai. Kedelai dikonsumsi untuk menjadi salah satu sumber protein nabati bagi masyarakat Indonesia. Hal tersebut karena kedelai mempunyai kandungan protein yang dominan yaitu sebanyak 46,3 % dalam setiap 100 gram bahan. Kedelai dapat diolah menjadi tempe, tahu, wedang, tahu, peyek, keripik, tauco, minyak, tepung dan kecap. Tingkat konsumsi nasional kedelai terus mengalami peningkatan. Hasil proyeksi menunjukkan konsumsi kedelai tiap tahun semakin meningkat. Pada tahun 2013 sebesar 2.626.395 ton, tahun 2014 sebesar 2.738.803 ton, tahun 2015 sebesar 2.866.630 ton, tahun 2016 sebesar 2.678.386 ton, tahun 2017 sebesar 2.962.363 ton, tahun 2018 sebesar 2.930.139, tahun 2019 sebesar

3.005.511 ton, tahun 2020 sebesar 3.012.377 ton, dengan rata-rata pertumbuhan 2,099 % (Aldillah, 2014).

Peningkatan permintaan akan kedelai belum bisa diimbangi dengan produksi kedelai nasional karena penyempitan lahan produktif serta serangan hama dan penyakit. Dalam budidaya kedelai terdapat beberapa faktor yang menyebabkan produksi kedelai tidak sesuai dengan permintaan atau menurun, diantaranya adalah berkurangnya minat petani untuk menanam kedelai akibat serangan penyakit karat daun. Penyakit tersebut diinfeksi oleh jamur *Phakopsora pachyrhizi* dan sangat mudah menyerang atau merusak tanaman kedelai. Penyakit karat daun dapat menyebabkan penurunan hasil kedelai yang mencapai antara 30 - 60% serta berpotensi menurunkan kualitas biji kedelai. Selain itu Tanaman kedelai yang tertular penyakit ini memiliki biji lebih kecil (Adisarwanto,2014).

Phakopsora pachyrhizi merupakan penyakit penting pada kedelai. Penyakit karat dapat menurunkan hasil karena daun-daun yang terserang akan mengalami defoliasi lebih awal sehingga akan mengakibatkan berkurangnya berat biji dan jumlah polong yang bervariasi antara 10-90%, tergantung pada fase perkembangan tanaman, lingkungan dan varietas kedelai. Kehilangan hasil akibat penyakit karat di Indonesia mencapai 90%. Besarnya kehilangan hasil bergantung pada berbagai faktor antara lain ketahanan tanaman. Pada varietas Orba, kehilangan hasil dapat mencapai 36%, sedangkan pada varietas TK-5 sebesar 81% (Sumarno dan Sudjono, 2008).

Tindakan pengendalian selama ini hanya mengandalkan penggunaan pestisida kimia, sedangkan dampak dari pestisida dapat membahayakan lingkungan, masyarakat dan ternak. Untuk mengurangi dampak negatif

penggunaan pestisida kimia tersebut, diperlukan upaya perlindungan tanaman berbasis pada pengelolaan ekosistem secara terpadu dan berwawasan lingkungan. Salah satu alternatif teknologi pengendalian OPT adalah penggunaan ekstrak bahan nabati. Alam sebenarnya telah menyediakan bahan-bahan alami yang dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi serangan OPT (Muhibuddin, 2011).

Tanaman kemangi adalah tanaman yang banyak terdapat di Indonesia, tanaman kemangi biasanya dimanfaatkan untuk sayur atau lalap sebagai pemacu selera makanan. Hasil dari penelitian fitokimia pada tanaman kemangi telah membuktikan adanya flavonoid, glikosid, asam gallic dan esternya, asam cafeic, dan minyak atsiri yang mengandung eugenol (70,5%) sebagai komponen utama (Ariyani, 2016).

Penelitian pengendalian jamur patogen telah banyak dilakukan diantaranya penggunaan ekstrak daun kemangi (*Ocimum bacilium*). Senyawa yang ada tersebut dapat menghambat pertumbuhan *Phakopsora pachyrhizi* dengan presentase penyelamatan produksi polong kedelai sebesar 69% (Safitri, 2015).

Namun, tindakan pengendalian jarang dilakukan petani karena harga fungisida sintetik yang mahal sedangkan harga jual kedelai jauh lebih murah dibandingkan harga padi. Melihat kondisi demikian maka diperlukan alternatif pengendalian dengan bahan yang murah mudah diperoleh yaitu dengan menggunakan bahan alami seperti belerang, kapurektrak dan tumbuhan yang memiliki daya racun seperti daun kemangi yang mengandung minyak astirin (Hanudin, 2013).

Tumbuhan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai fungisida nabati yaitu kemangi. Bahan nabati mempunyai potensi yang sangat besar

khususnya di Indonesia yang kaya akan keanekaragaman tumbuh-tumbuhan. Beberapa jenis tumbuhan tersebut memiliki senyawa kimia seperti Minyak Atsiri dan berperan sebagai bakterisida dan fungisida (Guetner, E. 1990). Oleh karena itu perlu diuji keefektifan ekstrak pada daun kemangi tersebut.

Dengan penggunaan pestisida nabati diharapkan dapat meminimalisir kerusakan lingkungan, mengurangi ketergantungan penggunaan pestisida sintetik dan hasil produksi dapat terselamatkan.

1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektifitas ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) dalam pengendalian penyakit karat daun (*Phakospora pachyrizi*) pada tanaman kedelai di Rumah Kaca.

1.3 Hipotesis Penelitian

Adanya perbedaan efektifitas ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) dengan konsentrasi yang berbeda dalam pengendalian penyakit karat daun (*Phakospora pachyrizi*) pada tanaman kedelai di Rumah Kaca.

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan informasi mengenai pemanfaatan bahan nabati ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) untuk pengendalian penyakit karat daun (*Phakospora pachyrizi*) pada tanaman kedelai bagi pihak yang membutuhkan.
2. Sebagai salah satu syarat untuk menyusun skripsi di Fakultas pertanian Universitas Islam Sumatera Utara.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kedelai (*Glycine max*)

Menurut Andrianto, (2004) sistematika (taksonomi) tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klass	: Dicotyledoneae
Subklass	: Archihlamydae
Ordo	: Rosales
Subordo	: Leguminosinae
Famili	: Leguminosae
Subfamili	: Papiolionaceae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L)

Akar

Tanaman kedelai mempunyai akar tunggang yang membentuk akar-akar cabang yang tumbuh menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah. Jika kelembaban tanah turun, akar akan berkembang lebih kedalam agar dapat menyerap unsur hara dan air. Akar kedelai mulai muncul disekitar mesofil jaringan yang ada di dalam daun kemudian akar muncul kedalam tanah, sedangkan bakal daun atau kotiledon akan terangkat ke permukaan tanah akibat pertumbuhan dari batang cambah atau hipokotil. Jika kelembapan tanah turun, akar akan berkembang lebih kedalam agar dapat menyerap unsur hara dan air.

Pertumbuhan kesamping dapat mencapai jarak 40 cm, dengan kedalaman hingga 120 cm. Selain berfungsi sebagai tempat bertumpunya tanaman dan alat pengangkut air dan unsur hara, akar kedelai juga merupakan tempat terbentuknya bintil akar (Somantri, 2013).

Batang

Kedelai adalah tanaman setahun yang tumbuh tegak (70-150 cm), menyemak, berbulu halus (*pubescens*), dengan system perakaran luas. Tipe pertumbuhan batang dapat dibedakan menjadi terbatas (*determinate*), tak terbatas (*indeterminate*), dan setengah terbatas (*semi indeterminate*). Tipe terbatas memiliki ciri berbunga serentak dan mengakhiri pertumbuhan meninggi. Tanaman berpostur sedang sampai tinggi dan ujung batang lebih kecil dari bagian tengah. Tipe setengah terbatas memiliki karakteristik antara kedua tipe lainnya. Batang kedelai berasal dari poros janin sedangkan bagian atas poros berakhir dengan epikotil yang pendek dan hipokotil merupakan bagian batang kecambah. Bagian batang kecambah dibagian atas kotiledon adalah epikotil. Titik tumbuh epikotil akan membentuk daun dan kuncup ketiak. Batang dapat membentuk 3-6 cabang. Berbentuk semak dengan tinggi 30-100 cm. Pertumbuhan batang dibedakan atas tipe *determinate* dan *indeterminate* (Somantri, 2013).

Daun

Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun (*lamina*) oval dan tata letak pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga. Daun ini berfungsi sebagai alat untuk proses penyusunan senyawa kompleks atau asimilasi, sebagai respirasi, dan sebagai transportasi. Daun berselang seling beranak daun tiga, licin atau berbulu, tangkai daun panjang teruma untuk daun-daun yang berada di

bagian bawah. Daun kedelai merupakan daun majemuk yang terdiri dari tiga helai anak daun dan umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuning-kuningan. Bentuk daun ada yang oval, juga ada yang segitiga. Warna dan bentuk daun kedelai ini tergantung pada varietas masing-masing. Pada saat tanaman kedelai itu sudah tua, maka daun-daunnya mulai rontok (Adisarwono, 2008).

Bunga

Tanaman kedelai memiliki bunga sempurna, yaitu dalam satu bunga terdapat alat kelamin jantan (benang sari) dan alat kelamin betina (putik), bunga berwarna ungu atau putih. Sekitar 60 % bunga rontok sebelum membentuk polong. Di Indonesia tanaman kedelai mulai berbunga pada umur 30-50 hari setelah penanaman. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi, tergantung dari varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar antara 40-200 bunga/tanaman. Hanya saja umumnya di tengah masa pertumbuhannya, tanaman kedelai kerap kali mengalami kerontokan bunga. Hal ini masih dikategorikan wajar bila kerontokan yang terjadi berada pada kisaran 20-40 % (Sukmawati, 2013).

Biji

Biji kedelai berbentuk polong, setiap polong berisi 1-4 biji. Biji berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Ukuran biji berkisar antara 6-30 g/100 biji, ukuran biji dibedakan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (6-10 g/100 biji), biji sedang (11-12 g/100 biji), dan biji besar (13 g/100 biji). Warna biji bervariasi antara kuning, hijau, coklat dan hitam (Hidayat, 2008).

Polong

Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari masa pertumbuhan, yakni setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru tumbuh berwarna

hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau coklat pada saat dipanen. Pembentukan dan pembesaran polong akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk. Jumlah polong yang terbentuk beragam, yakni antara 2-100 polong pada setiap kelompok bunga diketiak daunnya. Sementara jumlah polong yang dapat dipanen berkisar antara 20-200 polong/tanaman, tergantung pada varietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh. Warna polong masak dan ukuran biji antara posisi polong paling bawah dengan paling atas akan sama selama periode pemasakan polong optimal, yaitu antara 50-75 hari. Periode waktu tersebut dianggap optimal untuk proses pengisian biji dan polong yang terletak disekitar pucuk tanaman (Sukmawati, 2013).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai (*Glycine max*)

Iklm

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang ber iklim tropis dan subtropis. Sebagai barometer iklim yang cocok bagi tanaman kedelai adalah bila cocok bagi tanaman jagung. Bahkan daya tahan kedelai lebih baik dari pada jagung. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai disbanding iklim lembab. Untuk mencapai pertumbuhan tanaman yang optimal, tanaman kedelai memerlukan kondisi lingkungan tumbuh yang optimal pula. Tanaman kedelai sangat peka terhadap perubahan factor lingkungan tumbuh, khususnya tanah dan iklim. Kebutuhan air sangat tergantung pada pola curah hujan yang turun selama pertumbuhan, pengelolaan tanaman, serta umur varietas kedelai yang ditanam (Adisarwanto, 2008).

Curah Hujan

Hal yang terpenting pada aspek distribusi curah hujan yaitu jumlahnya merata sehingga kebutuhan air pada tanaman kedelai dapat terpenuhi. Jumlah air yang digunakan oleh tanaman kedelai tergantung pada kondisi iklim, system pengelolaan tanaman, dan lama periode tumbuh. Namun demikian, pada umumnya kebutuhan air pada tanaman kedelai berkisar 350-450 mm selama masa pertumbuhan kedelai. Pada saat perkecambahan, faktor air menjadi sangat penting karena akan berpengaruh pada proses pertumbuhan. Kebutuhan air semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Kebutuhan air paling tinggi terjadi pada saat masa berbunga dan pengisian polong kedelai. Tanaman kedelai tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Agar mendapatkan hasil yang optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Adisarwanto, 2008).

Kelembaban

Kelembaban udara berpengaruh langsung terhadap proses pemasakan biji kedelai, karena semakin tinggi kelembaban, proses pemasakan polong akan semakin cepat sehingga proses pembentukan biji menjadikurang optimal. Di sisi lain, kelembaban udara yang tinggi selama beberapa waktu akan mendorong berkembangnya hama penyakit sehingga serangan akan semakin meningkat. Kelembaban udara yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kedelai berkisar antara 75-90 % (Adisarwanto, 2008).

Panjang Hari

Tanaman kedelai sangat peka terhadap perubahan panjang hari atau lama penyinaran sinar matahari karena kedelai termasuk tanaman “hari pendek”,

artinya, tanaman kedelai tidak akan berbunga bila panjang hari melebihi batas kritis, yaitu 15 jam/hari. Oleh karena itu, bila varietas yang berproduksi tinggi dari daerah sub tropik dengan panjang hari 14-16 jam ditanam di daerah tropik dengan rata-rata panjang hari 12 jam maka varietas tersebut akan mengalami penurunan produksi karena masa bunganya menjadi pendek, yaitu dari umur 50-60 hari menjadi 35-40 hari setelah tanam. Tinggi rendahnya tempat suatu tanaman yang diusahakan berhubungan erat dengan proses metabolisme. Kedelai dapat tumbuh baik sampai ketinggian 1.500 mdpl tetapi yang paling baik sampai 650 mdpl, karena berpengaruh terhadap umur tanaman. Di daerah dataran tinggi umur tanaman kedelai menjadi semakin panjang (Hidayat, 2008).

2.3 Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.)

Penyakit karat pada tanaman kedelai disebabkan oleh jamur *Phakopsora pachyrhizi* Syd. (Agrios, 1996). Menurut Semangun (1991), jamur *P. pachyrhizi* Syd. Diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisi : Mycota
Class : Basidiomycetes
Sub Class : Heterobasidomycetes
Ordo : Uredinales
Family : Melampaoraceae
Genus : *Phakopsora*
Spesies : *Phakopsora pachyrhizi* Syd

Jenis penyakit ini menyerang tanaman kedelai yang umumnya belum tua, dan bisa menyebabkan hampanya polong. Pada serangan yang berat, daun-daunnya

rontok. Apabila tanaman yang terserang ini disentuh, sporanya akan beterbangan, kemudian akhirnya hinggap menyerang tanaman yang masih sehat. Di samping karena sentuhan, spora tersebut bisa terbawa oleh angin (Matnawy, 1989).

Phakopsora pachyrhizi Syd mempunyai uredium pada sisi bawah dan atas daun coklat muda sampai coklat, bergaris tengah 100-200 μm , sering kali tersebar merata memenuhi permukaan daun. Parafisa pangkalnya bersatu, membentuk penutup yang mirip dengan kubah di atas uredium. Parafisa membengkok, berbentuk gada atau mempunyai ujung membengkak, hialin atau berwarna jerami dengan ruang sel sempit. Ujungnya berukuran 7,5-1,5 μm , dengan panjang 20-47 μm (Semangun, 1991).

Jamur ini mempunyai uredium pada permukaan daun bagian bawah dan bagian atas, berwarna coklat, berbentuk tonjolan seperti gunung api kecil, dan bergaris tengah 100-200 μm . Pada bagian atas tonjolannya terdapat lubang yang menjadi jalan keluarnya urediospora (Tim Penulis PS, 1992).

Urediumnya berbentuk seperti piknidium, mirip dengan gunung api kecil. Uredium dibentuk dibawah epidermis, jika dilihat dari atas berbentuk bulat atau jorong. Di pusat bagian uredium yang menonjol terbentuk lubang yang menjadi jalan keluarnya urediospora. Urediospora membulat pendek, bulat telur, atau jorong hialin sampai coklat kekuningan, 15-34 x 15-24 μm , dengan dinding hialin yang tebalnya 1-1,5 μm , berduri-duri halus (Semangun, 1993).

2.3.1 Gejala Serangan

Gejala umum penyakit ini terjadi pada saat tanaman selesai berbunga. Bintik-bintik coklat lebih banyak nampak di permukaan daun bagian bawah. Apabila daun disentuh sporanya menyerupai tepung berwarna coklat bertaburan.

Penyakit ini dapat mengurangi fotosintesa sehingga serangannya berat banyak polong yang tidak terisi penuh (Suprpto, 1990).

Gejala tampak pada daun, tangkai, dan kadang-kadang pada batang. Mula-mula di sini terjadi bercak-bercak kecil kelabu atau bercak yang sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat atau coklat tua. Bercak-bercak karat terlihat sebelum bisul-bisul (pustul) pecah. Bercak tampak bersudut-sudut, karena dibatasi oleh tulang-tulang daun di dekat tempat terjadinya infeksi. Pada perkembangan tanaman berikutnya, setelah tanaman mulai berbunga, bercak-bercak menjadi lebih besar atau kadang-kadang bersatu dan menjadi coklat tua bahkan hitam. Pada umumnya gejala karat mula-mula tampak pada daun-daun bawah, yang lalu berkembang ke daun-daun yang lebih muda. Bercak-bercak, meskipun umumnya terdapat pada sisi bawah, dapat juga terbentuk pada sisi atas daun (Semangun, 1993).

Penyakit ini menyerang tanaman kedelai yang umurnya belum tua, dan pada tanaman seperti ini dapat menyebabkan hampanya polong. Pada tanaman yang telah berumur lebih dari 65 hari penyakit tidak berpengaruh terhadap produktivitas biji kedelai (Matnawy, 1989).

Daun berbercak-bercak kecil berwarna coklat kelabu dan sedikit demi sedikit berubah warna menjadi coklat tua. Karena dibatasi oleh tulang-tulangdaun disekitar tempat infeksi, bercak tersebut tampak bersudut-sudut. Bercak-bercak dapat membesar dan menyatu, terutama setelah tanaman berbunga. Bercak-bercak ini umumnya terdapat pada bagian bawah daun, tetapi dapat juga terbentuk pada bagian atas. Gejala ini mula-mula tampak pada daun-daun yang tua, kemudian berkembang ke daun-daun yang lebih muda (Tim Penulis PS, 1992).

Gejala penyakit karat tampak pada daun, tangkai daun dan kadang-kadang pada batang, yang mula-mula terbentuk bercak-bercak dan kemudian berkembang menjadi bisul (pustul) yang berwarna seperti karat. Pada umumnya serangan terjadi pada permukaan bawah daun dan serangan awal biasanya terjadi pada daun-daun bawah yang kemudian berkembang ke daun yang lebih atas (Semangun, 1991).

2.3.2 Daur Hidup Penyakit

Urediospora masuk ke dalam tumbuhan melalui stomata. Setelah mencapai mulut kulit (stomata), ujung pembuluh kecambah membesar dan membentuk apresorium. Alat ini membentuk tabung penetrasi yang masuk ke dalam lubang stomata lalu membengkak menjadi gelembung substomata di dalam ruang udara. Dari gelembung ini tumbuh hifa infeksi yang berkembang ke semua arah dan membentuk hausorium yang mengisap makanan dari sel-sel tumbuhan inang (Semangun, 1991).

Phakopsora pachyrhizi Syd. dapat menginfeksi banyak tanaman kacang-kacangan antara lain kacang asu (*Calopogonium mucunoides*), kara pedang (*Canavalia gladiota*), kratok (*Phaseolus lunatus*), buncis (*Phaseolus vulgaris*), kecipir (*Psophacarpus tetragonolobus*), kacang hijau (*Vigna radiata* L), kacang panjang (*Vigna unguiculata*). *Phakopsora pachyrhizi* tidak dapat bertahan dalam biji (Semangun, 1991).

2.3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit

Urediospora dapat berkecambah pada suhu optimum 15-25⁰ C. Oleh sebab itu, kedelai sering terinfeksi pada suhu 20-25⁰ C dengan cuaca berembun selama 10-12 jam pada suhu 15-17 diperlukan embun 16-18 jam (Tim Penulis PS, 1992).

Penggunaan varietas yang resisten atau agak resisten dapat mengurangi intensitas serangan. Akan tetapi oleh karena strain cendawan dapat berubah, sehingga ketahanan varietas terhadap serangan penyakit ini dapat menurun bila strain baru timbul (Suprpto, 1990).

Masa berembun terpendek untuk terjadinya infeksi pada suhu 20-25⁰ C adalah 6 jam, sedang pada suhu 15-17⁰C adalah 8-10 jam. Infeksi tidak terjadi bila suhu lebih tinggi dari 27,5⁰C. Bakal uredium mulai tampak 5-7 hari setelah inokulasi, dan pembentukan spora terjadi 2-4 hari kemudian. Penyakit karat yang lebih berat terjadi pada pertanaman kedelai musim hujan (Semangun, 1991).

2.3.4 Pengendalian Penyakit

Pengendalian ini dapat dicegah dengan peraturan waktu tanam, pergiliran tanaman dengan tanaman yang bukan merupakan inang jamur. *Phakopsora pachyrhizi* Syd dan menghindari penanaman yang berdekatan dengan tanaman yang merupakan sumber tersebut (Tim Penulis PS, 1992). Pengendaliannya dapat dilakukan dengan menggunakan fungisida Dithane atau Benlate dengan dosis 2 gram/liter bisa lebih efektif jika obat ini diberikan pada serangan belum begitu berat (Suprpto, 1990). Beberapa hama penyakit tersebut cukup sulit dikendalikan apabila sudah terlanjur menyerang tanaman. Untuk itu, disarankan untuk mengadakan pencegahan dengan cara sebagai berikut :

- Menanam varietas tahan
- Tanam serempak
- Pergiliran tanaman
- Membersihkan gulma
- Benih dicampur dengan Benlate T 20 (Suprpto, 1990).



Gambar 2.1 Daun Kedelai Sebelum Aplikasi
Sumber : Koleksi Penelitian



Gambar 2.2 Daun Kedelai Setelah Aplikasi
Sumber : Koleksi Penelitian

2.3.5 Tanaman Inang

Cendawan *P. pachyrhizi* merupakan parasit obligat. Jika di lapangan tidak terdapat tanaman kedelai, spora hidup pada tanaman inang lain. Spora hanya bertahan 2 jam pada tanaman bukan inang. Spora tidak dapat bertahan pada kondisi kering, jaringan mati atau tanah. Jika tidak ada tanaman kedelai, gulma yang termasuk ke dalam famili *Leguminosae* dapat menjadi tanaman inang alternatif. Dari 27 jenis tanaman *Leguminosae* yang diuji, tujuh di antaranya

menunjukkan reaksi hipersensitif sehingga infeksi pada tanaman tersebut tidak menghasilkan spora. Sudjono (2007) menyatakan bahwa dari 17 jenis tanaman kacang-kacangan selain kedelai yang diinokulasi secara buatan, tiga di antaranya menunjukkan gejala yang bersporulasi, yaitu kacang asu, kacang kratok, dan kacang panjang. Oleh karena itu, keberadaan tanaman tersebut perlu diwaspadai.

Tanaman inang berperan sangat penting dalam terjadinya penyakit selama setahun, dari satu musim tanam ke musim tanam berikutnya, jika tanaman kedelai tidak ada di lapangan. Beberapa jenis gulma dapat menjadi tanaman inang *P. pachyrhizi*. Di Amerika Serikat, tanaman kudzu (sejenis gulma) merupakan tanaman inang cendawan tersebut pada musim dingin sehingga siklus penyakit akan berlangsung sepanjang tahun. Selanjutnya dilaporkan bahwa 31 spesies dari 17 genus tanaman kacang-kacangan dapat terinfeksi *P. pachyrhizi*, di antaranya kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), kacang krotok (*Phaseolus lunatus*), kacang tunggak (*Vignalinguata*), dan kacang lupin (*Lupinus hirsutus*) (Monte, 2003).

2.3.6 Pengendalian penyakit karat daun *Phakospora phacirizy* pada tanaman kedelai

Pengendalian penyakit karat daun pada tanaman kedelai berlandaskan pada strategi penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan pendekatan atau cara berfikir tentang pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan berkelanjutan. Usaha pengendalian yang dapat dilakukan dalam pengelolaan penyakit ini antara lain dengan penanaman benih bebas patogen, varietas tahan, sanitasi kebun, rotasi tanam, dan pengaplikasian fungisida secara tepat (Adisarwanto, 2005).

2.4 Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

2.4.1 Klasifikasi Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

- Kingdom : Plantae
Sub kingdom : Tracheobionta
Divisio : Spermatophyta
Classis : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Famili : Lamiaceae
Genus : *Ocimum*
Species : *Ocimum sanctum* L. (Verma, 2016)

2.4.2 Morfologi Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) memiliki morfologi tajuk membulat, herba tegak atau semak, sangat harum, bercabang banyak, dengan tinggi 0,3-1,5 cm batang pokoknya tidak jelas, daun berwarna hijau keunguan, dan berambut maupun tidak, daun berhadapan tunggal, tersusun dari bawah keatas. Memiliki panjang tangkai daun 0,25-3 cm dan setiap helaian daun berbentuk elips hingga bulat telur, memanjang, ujung tumpul atau meruncing. Pangkal daun pasak hingga membulat, kedua permukaan berambut halus, bergelombang, tepi bergerigi lemah atau rata (Kusuma, 2010).



Gambar 2.3 Daun Kemangi

Bunga tersusun pada tangkai bunga berbentuk menegak. Jenis bunga hemafrodit, berwarna putih dan berbau wangi. Bunga majemuk dan diketiak daun ujung terdapat daun pelindung berbentuk bulat telur atau elips, dengan panjang 0,5-1 cm. Kelopak bunga berbentuk bibir, sisi luar berambut memiliki kelenjar, berwarna hijau atau ungu, dan ikut menyusun buah, mahkota bunga berwarna putih dengan benang sari tersisip didasar mahkota, kepala putik bercabang dua namun tidak sama (Kusuma, 2010).

Memiliki buah dengan bentuk kotak berwarna coklat tua, tegak, dan tertekan, ujung berbentuk kait melingkar. Panjang kelopak buah 6-9 mm. Biji berukuran kecil berwarna coklat tua, bertipe keras, dan waktu diambil segera membengkak, tiap buah terdiri dari empat biji. Akar tunggang dan berwarna putih. Daun berbentuk lonjong, memanjang, bulat telur memanjang, ujung runcing, pangkal daun runcing tumpul sampai membulat, tulang-tulang daun menyirip, tepi bergerigi dangkal atau rata, dan bergelombang, daging daun tipis, permukaan berambut halus, panjang daun 2,5 cm sampai 7,5 cm, lebar 1cm sampai 2,5 cm, tangkai daun berpenampang bundar, panjang 1 cm sampai 2 cm, berambut halus (Kusuma, 2010).

2.5 Kandungan Senyawa Kimia Daun Kemangi

Secara keseluruhan tanaman kemangi mengandung minyak atsiri yang banyak memiliki aktivitas antibakteri. Disamping itu juga mengandung *flafonapigenin*, *luteolin*, *flavon O-glukotisidaapigenin 7-O glukoronida*, *luteolin 7-O glukoronida*, *flavon C-glukosida orientin*, *molludistin* dan asam *ursolat*. Sedangkan pada daun kemangi sendiri, penelitian fitokomia telah membuktikan adanya *flafonoid*, *glikosid*, *asam gallic* dan *asternya*, asam *kaffeic*, dan minyak

atsiri yang mengandung *eugenol* sebagai komponen utama. Minyak atsiri dalam daun kemangi (*Ocimumsanctum* L) mengandung *aldehid, alkaloid, asam askorbat, beta carotene, carvacrol, cineole, eugenol, eugenol-metil-eter, glikosida, linalol, metil chavicol, limatrol, caryofilin, asam ursolat, n-triacontanol* dan *fenol*. Kandungan pada biji kemangi ungu antara lain *beta-sitosterol*, lemak, asam linoleat, asam oleat, asam palmitat, pentosa dan protein. Kandungan kimia dari daun kemangi yang bersifat larvasida adalah *eugenol* dan *metil chavicol* (Fitriani, 2014).

Tanaman kemangi mempunyai manfaat sebagai antidiabetik, antibakteri, anti hiperglikemik, juga dilaporkan mempunyai aktivitas sebagai anti inflamatori dan mempunyai efek aktivitas antioksidan (Idrus, 2013). Flavonoid yang terkandung pada daun kemangi yang bersifat antibakteri dan anti jamur adalah *apigenin* (Batari, 2007).

Ekstrak daun kemangi mengandung senyawa kimia flavonoid, berdasarkan uji KLT. Flavonoid merupakan golongan terbesar senyawa fenol (Sjahid, 2008). adanya senyawa aktif *apigenin* (turunan *flavonoid*) pada ekstrak daun kemangi mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur (Batari, 2007).

Penggunaan herbisida nabati ekstrak daun kemangi bekerja dengan cara menghambat perkembangan jamur. Kemampuan kandungan senyawa aktif fenol yang terkandung dalam ekstrak daun kemangi yaitu sebagai antifungi (Sumartini, 2008). Selain itu senyawa linalol, estragol, dan eugenol pada ekstrak kemangi berperan juga dalam proses penghambatan jamur (Zahra dan Iskandar., 2017).

Tanaman ini juga diketahui mempunyai kandungan zat sebagai anti bakteri dan anti jamur. Selain itu masih banyak kandungan yang terdapat pada kemangi,

diantaranya yaitu *orientin* dan *vicenin*, kemangi juga mampu melindungi struktur sel tubuh tanaman. Sedangkan *cineole*, *myrcene* dan *eugenol* berfungsi sebagai antibiotik alami dan anti peradangan. Kemangi juga kaya akan betakaroten dan magnesium, mineral penting (Hasan *et al.*, 2016).

2.6 Peranan pestisida Botani pada Pengendalian penyakit

Penggunaan pestisida botani merupakan cara alternatif 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 sintesis 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 (Riyadi, 2011).

Pestisida alternatif tersebut dapat diperoleh dari senyawa aktif biologis yang terdapat pada tumbuhan lokal. Secara tradisional hal tersebut sebenarnya telah dikenal petani sejak lama. Senyawa biologis tersebut secara umum mudah ditemui, memiliki daya racun rendah terhadap mamalia, dapat diproduksi dalam skala rumah tangga dan mudah mengalami biodegradasi sehingga diperkirakan tidak berbahaya bagi lingkungan. Potensi pestisida botani di Indonesia sangat terbuka lebar, diperkirakan ada sebanyak 20.000 spesies tumbuhan berbunga yang tumbuh di Indonesia dan diperkirakan kurang dari 10% yang diketahui kandungan kimia serta manfaatnya bagi manusia secara langsung dengan keunggulan pestisida botani tersebut, maka sangatlah mungkin untuk terus

dikembangkan sehingga pertanian organik yang berkelanjutan dan kelestarian lingkungan dapat diwujudkan (Suprpta, 2003).

Ada beberapa penggunaan pestisida nabati pada tumbuhan yang diketahui salah satunya pada tanaman kemangi. Kemangi merupakan sejenis tumbuhan yang banyak digunakan dalam masakan terutamanya masakan Indonesia. Kemangi sejenis tumbuhan beraroma dan baunya seakan-akan bau serai. Tumbuhan rimbun dan mempunyai cabang yang banyak. Daunnya tersusun dalam bentuk pasangan yang bertentangan dan tersusun dari arah atas dan bawah. Batangnya berbentuk empat segi dan mempunyai bulu-bulu halus. Bunga kemangi tersusun pada tangkai bunga yang berbentuk menegak. Bunganya dari jenis hermafrodit (dua kelamin), berwarna putih dan berbau sedikit wangi. Bunga ini akan menghasilkan biji benih kemangi yang banyak dan kecil. Berkembang biak melalui biji benih dan keratan batang (Safitri, 2008).