

**REAKSI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max*)
TERHADAP PENYAKIT KARAT DAUN (*Phakopsora pachyrhizi*)**

FITYA ANGGRAENI. R
G011181353



DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

**REAKSI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS KEDELAI
(*Glycine max*) TERHADAP PENYAKIT KARAT DAUN (*Phakopsora pachyrhizi*)**

FITYA ANGGRAENI. R

G011181353

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Pada

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Reaksi Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*)
Nama Mahasiswa : Fitya Angraeni. R
Nomor Pokok : G011181353

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
Nip. 19601224 198601 1 001



Hamdayanty, S.P., M.Si.
Nip. 19901028 201903 2 020

Departemen Hama dan Penyakit
Tumbuhan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc
Nip. 19650316 198903 2 002

Tanggal Pengesahan : November 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Reaksi Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*)
Nama Mahasiswa : FityaAngraeni. R
Nomor Pokok : G011181353

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



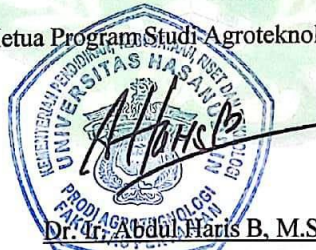
Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001



Hamdayanty, S.P., M.Si.
NIP. 19901028 201903 2 020

Mengetahui,

Ketua Program Studi Agroteknologi,



Dr. Ir. Abdul Harris B. M.Si
NIP. 19670811 199403 1003

Tanggal Pengesahan : November 2022

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “**Reaksi Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*)**” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan didalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, November 2022



Fitya Anggraeni. R
NIM. G011 18 1353

ABSTRAK

Penyakit utama tanaman kedelai adalah karat daun yang disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi* yang dapat menyebabkan penurunan hasil hingga 60% kerusakan dan berpotensi menurunkan kualitas biji. Penggunaan varietas tahan merupakan komponen utama pengendalian penyakit karat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat ketahanan beberapa varietas kedelai terhadap penyakit karat yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi* dan pengaruhnya terhadap produksi masing-masing varietas. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 6 perlakuan varietas dan 3 ulangan yang dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Untuk mengevaluasi reaksi ketahanan varietas kedelai terhadap penyakit karat digunakan sistem IWGSR, tingkat intensitas penyakit dan pengaruhnya terhadap produksi masing-masing varietas kedelai yang diuji. Hasil penelitian diperoleh bahwa varietas Detap 1 memiliki intensitas penyakit terendah 22,84% dengan reaksi penyakit agak rentan dan memiliki produktivitas yang tinggi, disusul oleh varietas Agromulyo, Anjasmoro, dan Devon 1 memiliki reaksi penyakit agak rentan dengan intensitas penyakit berturut turut 25,34%; 27,46% dan 28,70%. Varietas Derap 1 dan Edamame memiliki intensitas penyakit tinggi yaitu 35,18% dan 29,31% dengan reaksi penyakit rentan. Produksi jumlah polong tertinggi yaitu varietas Agromulyo. Produksi berat biji per tanaman dan berat 100 biji tertinggi pada varietas Detap 1.

Kata kunci: Ketahanan varietas, kedelai, karat daun, produksi, Edamame

ABSTRACT

The main disease of soybeans is leaf rust caused by the fungus *Phakopsora pachyrhizi* which can cause yield reductions of up to 60% damage and potentially reduce seed quality. The use of resistant varieties is a major component of rust disease control. The purpose of this study was to determine the level of resistance of several soybean varieties to rust disease caused by *Phakopsora pachyrhizi* and its effect on the production of each variety. This study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with 6 varietal treatments and 3 replications which were analyzed using variance (ANOVA). To evaluate the resistance reaction of soybean varieties to rust disease, the IWGSR system was used, the level of disease intensity and its effect on the production of each soybean variety tested. The results showed that the Detap 1 variety had the lowest disease intensity of 22.84% with a moderately susceptible disease reaction and had high productivity, followed by the Agromulyo, Anjasmoro, and Devon 1 varieties which had a moderately susceptible disease reaction with 25.34% disease intensity, respectively; 27.46% and 28.70%. Derap 1 and Edamame varieties have high disease intensity, namely 35.18% and 29.31% with susceptible disease reactions. The production of the highest number of pods was the Agromulyo variety. The production of the highest seed weight per plant and 100 seed weight was in the Detap 1 variety.

Keywords: Variety resistance, soybean, leaf rust, production, Edamame

PERSANTUNAN

Bismillahirrahmaanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Shalawat dan salam tidak lupa selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang InsyaaAllah selalu istiqomah di jalan hingga yaumul akhir Aamiin. Skripsi ini berjudul "**Reaksi Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*)"**

Ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin dan Ibu Hamdayanty, SP., M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, arahan dan waktu selama penelitian hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih juga kepada ibu bapak dosen penguji, Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, Dr. Muhammad Junaid, S.P., M.P dan bapak Asman, S.P., M.P atas saran dan masukan yang bersifat membangun yang sangat bermanfaat. Seluruh dosen, laboran dan staf Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam bidang administrasi serta akademik.

Orang Tua dan Keluarga tercinta. Kepada Ayahanda tercinta Rusli dan Ibunda tercinta Hamisah karena telah menjadi orangtua yang luar biasa heba, yang selalu mendoakan dan pengorbanan keduanya dalam bentuk kebaikan, materi, nasehat, motivasi, perhatian, arahan, dan kasih sayang kepada penulis.

Sahabat dekat penulis yang telah membantu dalam proses penelitian Henra, Atira Rewa dan Amperiani yang banyak meluangkan waktu dalam membantu dan menemani penulis di lahan Penelitian. Teman seperjuangan penulis di kampus Ayu Rezky, Muhammad Jayadi TB, Nurhaliza Amir, Sukmawati, Hijrah Febriyanti, Shelfina Indrayanti, Nadia Salsabila dan Galih Jatmiko yang meluangkan waktu dalam membantu proses penelitian dilahan, di laboratorium serta dalam pengolahan data. Teman seperjuangan penulis di luar kampus Nurul Ichza Hasan, S.Farm, Nurul Aisyah Sudirman, S.Ked, Maryam Karimah, Ayu Mutmainna, S.Pd, Sulastriyani, S.Ap, Nurmilania, S.T dan Sitti Sulaeha, yang tak pernah berhenti untuk selalu menyemangati dan meluangkan waktu untuk membantu sekiranya penulis memiliki hambatan pada proses. Teman satu pembimbing Ara Setya, A. Dinda, Arfa, Arsi, Farah dan Arifah atas bantuan kerja sama selama proses penelitian hingga selesai. Teman pondok yang senantiasa selalu memberikan hal-hal positif kepada penulis untuk selalu bersabar dan bersyukur dalam segala hal yang dilalui. Teman seperjuangan penulis sedari SD yang jauh disana Yastri, Nur Ainun, Resky dan Nur Asyikin yang selalu memberikan semangat, motivasi, selalu setia mendengar keluh kesah. Teman-teman angkatan H18RIDA (Agroteknologi 2018) dan Diagnos18 (HPT 2018) yang telah membantu selama masa kuliah dari awal kuliah hingga sarjana.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menerimasegala masukan dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
DEKLARASI	v
ABSTRAK	vi
PERSANTUNAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kegunaan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Kedelai	5
2.2 Karat Daun	7
2.2.1 Gejala Penyakit	8
2.2.2 Penyebab Penyakit	9
2.2.3 Siklus Hidup Penyakit Karat	10
2.3 Pengendalian dengan varietas Karat	11
3. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Kerja	14
3.3.1 Persiapan Benih	14
3.3.2 Penanaman dan Pemeliharaan	14
3.3.3 Persiapan Suspensi	14
3.4 Pengamatan	15
3.5 Rancangan Percobaan	17
3.6 Analisis Data	17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18

4.1.1	Pengamatan Reaksi Varietas Kedelai Berdasarkan Sistem Penilaian IWGSR	18
4.1.2	Pengamatan Reaksi Varietas Kedelai Berdasarkan Intensitas Penyakit	19
4.1.3	Pengamatan Jumlah Polong per Tanaman	20
4.1.4	Pengamatan Berat Biji per Tanaman	22
4.1.5	Pengamatan Berat 100 Biji Kering	24
4.2	Pembahasan	25
5.	PENUTUP	28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
	DAFTAR PUSTAKA	29
	LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Rata-rata jumlah polong pada varietas kedelai yang terserang <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	21
Gambar 4.2. Rata-rata berat biji per tanaman pada varietas kedelai yang terserang <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	23
Gambar 4.3. Rata-rata berat 100 biji pada varietas kedelai yang terserang <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Reaksi varietas kedelai terhadap cendawan karat daun berdasarkan sistem IWGSR ...	18
Tabel 2. Reaksi Varietas Kedelai terhadap Cendawan Karat <i>Phakopsora pachyrhizi</i> Berdasarkan Sistem Penilaian IWGSR	21
Tabel 3. Rata-rata Intensitas Penyakit <i>Phakopsora pachyrhizi</i> pada Tanaman Kedelai pada Setiap Pengamatan	22
Tabel 4. Produksi Jumlah Polong pada Varietas Kedelai yang Terserang <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	24
Tabel 5. Produksi Biji Kering pada Varietas Kedelai yang Terserang <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	26
Tabel 6. Produksi 100 Biji Kering pada Varietas Kedelai yang Terserang <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	28
Tabel 7. Intensitas Serangan <i>Phakopsora pachyrhizi</i> pada Tanaman Kedelai Pengamatan 1	32
Tabel 8. Daftar Sidik Ragam Pengamatan 1	32
Tabel 9. Intensitas Serangan <i>Phakopsora pachyrhizi</i> pada Tanaman Kedelai Pengamatan 2	33
Tabel 10. Daftar Sidik Ragam Pengamatan 2	33
Tabel 11. Intensitas Serangan <i>Phakopsora pachyrhizi</i> pada Tanaman Kedelai Pengamatan 3	34
Tabel 12. Daftar Sidik Ragam Pengamatan 3	34
Tabel 13. Intensitas Serangan <i>Phakopsora pachyrhizi</i> pada Tanaman Kedelai Pengamatan 4	35
Tabel 14. Daftar Sidik Ragam Pengamatan 4	35
Tabel 15. Produksi Jumlah Polong per Tanaman	36
Tabel 16. Daftar Sidik Ragam Produksi Jumlah Polong per Tanaman	36
Tabel 17. Produksi Berat Biji per Tanaman	37
Tabel 18. Daftar Sidik Ragam Produksi Berat Biji per Tanaman	37
Tabel 19. Produksi Berat 100 Biji	38
Tabel 20. Daftar Sidik Ragam Produksi Berat 100 Biji	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Persentase Intensitas Penyakit	32
Lampiran 2. Analisis Data Produksi Jumlah Polong per Tanaman	36
Lampiran 3. Analisis Data Produksi Berat Biji per Tanaman	37
Lampiran 4. Analisis Data Produksi Berat 100 Biji Tanaman	38
Lampiran 5. Persiapan Lahan dan Penanaman	39
Lampiran 6. Persiapan Suspensi di Lapangan	39
Lampiran 7. Persiapan Suspensi di Laboratorium	40
Lampiran 8. Inokulasi di Lapangan	41
Lampiran 9. Perawatan dan Pengamatan	41
Lampiran 10. Pengamatan Gejala	42
Lampiran 11. Produksi Biji	42

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang sangat dibutuhkan di Indonesia, termasuk tanaman pangan terpenting setelah padi dan jagung. Kedelai kaya akan kandungan protein nabati yang baik bagi kesehatan sehingga komoditas ini digunakan sebagai bahan baku produk olahan seperti tempe, tahu, kecap, susu kedelai dan beberapa jenis makanan lainnya. Kedelai juga merupakan sumber vitamin B, 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat dan abu 5% (Krisnawati, 2017).

Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun akan selalu meningkat, seiring dengan pertumbuhan penduduk saat ini. Menurut (Koentjoro *et al.*, 2016) bahwa semakin bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan kedelai akan semakin meningkat. Peningkatan permintaan akan kedelai belum bisa diimbangi dengan produksi kedelai nasional karena penurunan produksi di beberapa daerah dan kurangnya minat petani dalam membudidayakan kedelai akibat adanya serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Untuk memenuhi tingginya permintaan kedelai maka dilakukan impor kedelai sebanyak 2,48 juta ton di sepanjang tahun 2020 (BPS, 2020).

Upaya untuk meningkatkan produksi kedelai di dalam negeri merupakan hal yang mutlak harus dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor yang sangat besar. Produksi dalam negeri belum bisa memenuhi kebutuhan domestik dalam setahun, sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut setiap tahun Indonesia mengimpor kedelai 70-80% dari total kebutuhan dari Amerika Serikat dan Brazil (Nugrayasa, 2013).

Permasalahan utama yang sering dihadapi dalam meningkatkan dan menstabilkan produksi kedelai di Indonesia adalah adanya serangan hama dan penyakit. Menurut Hardaningsih (2012), penyakit yang sering ditemui di pertanaman kedelai adalah penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi*.

Menurut Adisarwanto (2014), penyakit karat daun merupakan penyakit penting pada tanaman kedelai yang menduduki tingkat pertama dari berbagai penyakit menyebabkan menurunnya hasil kedelai hingga mencapai taraf 30-60% kerusakan serta berpotensi menurunkan kualitas biji kedelai. Selain itu serangan penyakit ini akan membuat biji kedelai dan biji menjadi lebih kecil. Gejala penyakit karat kedelai terlihat jelas pada bagian daun, tangkai dan terkadang pada batang. Mula mula terjadi bercak kecil berwarna kelabu yang semakin lama akan berubah menjadi warna coklat tua. Bercak karat terlihat sebelum *postule* (bisul) pecah.

Cendawan *Phakospora pachyrhizi* akan membentuk bercak, dalam satu bercak berisi 1-4 uredia yang menghasilkan berjuta-juta uredospora, dalam bentuk uredospora akan menyebar dari tanaman satu ke tanaman lainnya melalui udara. Perkecambahan uredospora akan cepat dalam keadaan basah. Hifa dari cendawan ini akan menembus epidermis daun dan menginfeksi tanaman. Uredospora dapat bertahan hidup pada jaringan 40-60 hari dan pada tanah bertahan 10-40 hari. Fase kritis tanaman kedelai yang terserang penyakit karat daun yaitu pada saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam (Suryanto, 2010).

Infeksi yang terjadi di awal pertumbuhan akan menyebabkan kehilangan yang semakin tinggi. Menurut Suryanto (2010), penyakit karat mampu menurunkan hasil kedelai cukup tinggi pada fase pembentukan polong dan pengisian polong sehingga tanaman kedelai yang terserang akan memiliki biji yang lebih kecil dibandingkan tanaman kedelai sehat.

Bercak daun akan terlihat bersudut jika tempat terjadinya infeksi berada di dekat tulang daun (Santoso, 2013). Gejala akan mulai menyerang pada bagian bawah daun yang lebih tua kemudian berkembang ke daun yang lebih muda. Penyakit karat lebih sering menyerang daun tanaman kedelai yang agak tua, daun yang terserang penyakit karat akan berubah menjadi coklat kemudian akan mengering dan rontok menyebabkan biji menjadi hampa (Fachruddin, 2000).

Peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya yaitu menanam varietas kedelai yang tahan terhadap penyakit. Penggunaan varietas tahan penyakit adalah salah satu upaya pengendalian penyakit karat karena sampai saat ini masih sulit untuk mencapai hasil optimum pada budidaya kedelai dari rekomendasi pengembangan varietas unggul.

Hasil produksi pada budidaya kedelai saat ini masih kurang karena di Indonesia memiliki kondisi lingkungan yang berbeda-beda (Maman, 2014). Oleh karena itu perlu pengembangan varietas unggul yang spesifik terhadap lokasi. Salah satu cara untuk mendapatkan varietas unggul yaitu mengetahui hubungan antara perkembangan pertumbuhan kedelai dan penurunan produksi kedelai akibat serangan penyakit.

Pengaruh varietas terhadap adanya infeksi penyakit karat merupakan hal yang wajib untuk dipahami, karena syarat wajib dalam pelepasan varietas kedelai adalah ketahanan terhadap penyakit karat daun. Di antara beberapa varietas yang telah dilepas, hanya beberapa saja yang tahan terhadap penyakit karat. Menurut Sumartini (2016), varietas kedelai yang tahan terhadap penyakit karat saat ini kemungkinan akan menjadi tidak tahan di masa yang akan datang karena *Phakopsora pachyrhizi* dapat membentuk ras-ras baru yang lebih virulen.

Penelitian yang dilakukan oleh Childs *et al.*, (2018) bertujuan untuk mengurangi penggunaan fungisida oleh karena itu untuk melindungi kedelai dari infeksi *Phakopsora pachyrhizi* maka dilakukan pemuliaan untuk menemukan varietas resisten.

Oleh karena itu, penelitian untuk membandingkan beberapa varietas kedelai dapat dikembangkan untuk memperoleh varietas unggul serta bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan genotipe-genotipe kedelai terhadap penyakit karat. Infeksi penyakit karat pada genotipe kedelai yang tergolong agak tahan, juga menunjukkan penurunan hasil biji, hal tersebut berkaitan dengan interaksi antara infeksi penyakit karat dengan umur berbunga. Menurut Kumudini (2008), infeksi penyakit karat terjadi pada fase R2 (berbunga penuh)

ketika spora cendawan karat diinokulasikan ke tanaman yang telah memasuki minggu ke-3, artinya pustul penyakit karat telah berkembang optimal dan menutupi sebagian besar permukaan daun sehingga mengganggu proses fotosintesis dan mengurangi hasil fotosintat untuk pengisian biji, serta dapat menggugurkan daun lebih awal.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui reaksi ketahanan beberapa varietas kedelai (*Glycine max*) yang dominan ditanam di Indonesia terhadap penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*).

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat ketahanan beberapa varietas kedelai dari beberapa varietas kedelai yang berbeda dan pengaruhnya terhadap produksi dan produktivitas tanaman kedelai.

1.3 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi bagi peneliti lain dan sebagai pengetahuan tambahan bagi masyarakat umum (khususnya para petani) mengenai ketahanan varietas terhadap *Phakopsora pachyrhizi* dan tingkat produktivitasnya.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan respon berbeda dari beberapa varietas yang diuji terhadap penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai (*Glicine max L.*) merupakan tanaman pangan yang penting bagi penduduk Indonesia yang memiliki banyak kandungan nutrisi diantaranya sebagai sumber protein nabati, bahan baku industri pakan ternak, dan bahan baku industri olahan pangan bergizi seperti tahu dan tempe. Kedelai baik dibudidaya di ladang dan lahan sawah diantara musim kemarau dan musim hujan. Rata-rata curah hujan tiap tahun yang cocok untuk tanaman kedelai yaitu kurang dari 200 mm dengan jumlah bulan kering 3-6 bulan dan hari hujan berkisar antara 95-122 hari selama setahun. Kedelai memiliki tinggi batang dapat mencapai 75 cm, bentuk daun bulat telur dengan kedua ujungnya membentuk sudut lancip dan bersusun tiga menyebar (kanan-kiri-depan) dalam satu untai ranting yang menghubungkan antara batang pohon. Kedelai berbuah polong yang berisi biji- biji, kulit luar buah polong maupun batang pohonnya mempunyai rambut-rambut halus maupun kasar yang berwarna coklat (Aidah, 2020).

Menurut Ghosypea (2018), Kedelai (*Glycine max L.*) tergolong dalam :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Glycine
Spesies : *Glycine max L.*

Tanaman kedelai memiliki ciri khusus yaitu dapat tumbuh tegak, berdaun lebat, tampak seperti semak dan memiliki morfologi yang beragam karena tanaman kedelai merupakan tanaman semusim. Kedelai yang termasuk dalam kultivar dengan ciri daun yang lebar maka akan mempunyai daya serap matahari lebih baik dengan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai yang termasuk dalam kultivar daun sempit (Widyasakta, 2018).

Menurut Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (2013), karakteristik beberapa varietas kedelai adalah sebagai berikut, varietas anjasmoro termasuk dalam kategori varietas unggul nasional dilepas pada tahun 2001, seleksi massa dari populasi galur murni mansuria. Warna hipokotil ungu, warna bunga ungu, warna kulit biji kuning, tinggi tanaman 64-68 cm dengan jumlah cabang 2,9-5,6. Kandungan protein pada kedelai varietas ini yaitu berkisar antara 41,78- 42,05%, memiliki daya hasil 2,25 t/ha, bobot 100 gram biji yaitu 16 gram. Tahan terhadap rebah dan pecah polong untuk ketahanan terhadap karat daun sedang.

Varietas agromulyo berasal dari introduksi Thailand oleh PT. Nestle Indonesia tahun 1988 dengan nama asal nakhon sawan I, memiliki ciri-ciri warna hipokotil ungu, warna bunga ungu, warna biji dan kulit biji kuning, tinggi tanaman 40 cm dengan percabangan 3-4 cabang. Kandungan protein varietas ini yaitu 39,4%, memiliki daya hasil 1,5-2,0 t/ha, bobot 100 biji yaitu 16 gram. Tahan terhadap rebah ketahanan terhadap karat daun itu sedang.

Varietas derap1 dilepas pada tahun 2018, berasal dari seleksi persilangan G511H dengan anjasmoro, memiliki ciri-ciri warna hipokotil ungu, warna epikotil hijau, warna bunga ungu, warna kulit polong dan biji kuning. Kandungan protein $\pm 39,17\%$, memiliki daya hasil 3,16 t/ha, bobot 100 biji yaitu 17 gram. Agak tahan terhadap rebah, pecah polong dan karat daun.

Varietas detap 1 dilepas pada tahun 2017, berasal dari seleksi persilangan G551H dengan anjasmoro, memiliki ciri-ciri warna hipokotil ungu, warna epikotil hijau, warna bunga ungu, bentuk biji bulat dan besar. Kandungan protein $\pm 40,11\%$, potensi hasil 3,85

t/ha, bobot 100 biji yaitu $\pm 15,37$ gram. Agak tahan rebah dan pecah polong, tahan terhadap penyakit karat daun.

Varietas devon 1 dilepas pada tahun 2015, berasal dari seleksi persilangan antara kawi dengan galur IAC 100, memiliki ciri-ciri warna hipokotil ungu, warna epikotil hijau, warna kulit biji kuning dan warna kulit polong coklat muda, warna biji coklat dan berbiji besar. Kandungan protein $\pm 34,8\%$, potensi hasil $\pm 3,09$ t/ha, bobot 100 biji yaitu $\pm 14,3$ gram. Agak tahan rebah, pecah polong dan penyakit karat daun.

Varietas edamame dilepas pada tahun 2002, berasal dari jepang, memiliki ciri-ciri warna batang kuning kehijauan, warna bulu kuning, warna bunga putih, warna polong tua coklat. Kandungan protein biji muda 13,61%, potensi hasil biji segar 5-6 t/ha, bobot 100 biji. Belum diketahui ketahanan terhadap penyakit.

2.2 Karat Daun

Penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi* merupakan penyakit utama pada tanaman kedelai yang terjadi pada musim kemarau (Soesanto, 2015). Sebaran penyakit karat di mulai dari jepang dan asia timur pada tahun 1902, masuk ke asia tenggara dan australia pada tahun 1914, mencapai india pada tahun 1950, dan ke hawaii pada tahun 1994, selanjutnya ke afrika selatan 1920 dan sudah mencapai Uganda pada tahun 1996. Pada tahun 2001-2002 penyakit karat berkembang ke amerika selatan dan pada tahun 2004 berkembang hingga amerika serikat (Sumartini, 2010).

Di Indonesia, penyakit ini pertama kali dilaporkan pada tahun 1949 oleh Boedjin, penyakit karat tersebar luas di sentra produksi kedelai di Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan dan Sulawesi (Semangun, 1991). Penyakit karat disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi* yang menyerang tanaman kedelai dan dapat menurunkan hasil karena daun-daun yang terserang akan mengalami defoliasi lebih cepat sehingga mengakibatkan berkurangnya berat biji dan jumlah polong antara 10-90% kerusakan, tergantung pada fase

perkembangan tanaman, lingkungan dan varietas kedelai (Sinclair dan Hartman, 1999).

Menurut Sumartini (2010), di Indonesia mengalami penurunan hasil kedelai akibat penyakit karat daun mencapai 90%, sedangkan untuk negara lain seperti Thailand mengalami penurunan berkisar 10-40% dan Taiwan mengalami penurunan 23-50%. Penyebab hasil kedelai menurun hingga 90% disebabkan oleh beberapa faktor yaitu lingkungan yang mendukung untuk perkembangan cendawan, pengendalian yang tidak optimal dan ketahanan tanaman. Selain dapat menurunkan hasil panen, penyakit karat daun juga berpotensi menurunkan kualitas biji kedelai seperti membuat biji menjadi lebih kecil dari ukuran normal (Susanti *et al.*, 2018).

Menurut Hidayat (2007), adanya serangan cendawa karat terhadap tiga genotipe kedelai yaitu Unej 1, Unej 2 dan R-75 yang ditanam pada rumah kaca terjadi infeksi secara alami dengan tingkat keparahan masing-masing 42,33%, 33,33%, dan 36,30%. Genotipe kedelai yang tahan karat daun *P. Pachyrhizi* mempunyai tekstur daun lebih kaku dan mempunyai rambut halus yang lebih rapat dibandingkan dengan genotipe kedelai yang rentan. Dampak dari serangan penyakit karat daun yaitu terjadinya penurunan jumlah polong, jumlah biji dan berat 100 biji.

2.2.1 Gejala Penyakit

Gejala penyakit karat awalnya berkembang pada bagian daun tanaman, ciri tanaman yang terserang yaitu adanya bintik-bintik kecil yang akan berubah warna menjadi warna cokelat pada bagian bawah daun. Bintik kecil tersebut adalah uredium penghasil uredospora. Serangan awal akan membuat daun menguning dan kemudian berubah menjadi cokelat dan gugur serta membuat polong akan hampa. Bercak kecil berwarna cokelat kelabu akan berubah menjadi cokelat tua, bercak karat akan terlihat apabila bisul (postul) pecah. Bila bercak berada di dekat tulang daun maka akan terlihat bersudut karena dibatasi oleh tulang daun. Serangan akan mulai terlihat pada daun bagian bawah kemudian daun yang lebih

muda. Pada umumnya bercak karat mulai nampak pada saat tanaman berumur 25-40 hari, selain menyerang tanaman dewasa penyakit karat juga menyerang tanaman yang masih muda bila keadaan menguntungkan baginya (Ramlan dan Nurjanani, 2011).

Gejala awal penyakit karat pada kedelai ditandai dengan adanya bercak klorotik kecil tidak beraturan yang muncul pada permukaan daun. Umumnya gejala karat akan muncul dibawah permukaan daun, kemudian bercak tersebut akan berubah menjadi coklat atau coklat tua dan membentuk postul. Postul yaitu kumpulan dari uredium. Postul yang telah matang akan pecah dan mengeluarkan tepung yang berwarna coklat seperti karat pada besi. Tepung tersebut merupakan kantung spora yang disebut uredium berisi uredospora (Sumartini, 2010).

Serangan berat yang diakibatkan oleh cendawan karat yaitu meningkatnya populasi bercak yang berakibat luruhnya daun pada tanaman muda. Jika penyakit ini menyerang sebelum pembentukan polong akan mengakibatkan berkurangnya polong yang terbentuk, jumlah biji per polong, berat biji dan daya kecambahnya menurun, namun ketika serangan penyakit timbul setelah selesai pembentukan dan pengisian polong maka tidak akan berpengaruh terhadap produksi (Sumartini, 2010).

Menurut Soesanto (2015) perkembangan gejala terjadi secara cepat ketika tanaman mulai berbunga, bercak akan menyatu dan lebih besar menyebabkandaun menjadi kering dan rontok sebelum waktunya. Semakin berkembang bercak tersebut maka tingkat keparahan pada daun akan semakin terlihat. Stadium awal penyakit karat biasanya sulit dibedakan dengan postul bakteri atau embun bulu (*downy mildew*).

2.2.2 Penyebab Penyakit

Penyakit karat disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi*. Spora cendawan dibentuk dalam uredium dengan diameter 25-50 μm sampai 5-14 μm . uredospora berbentuk bulat telur, berwarna kuning keemasan sampai coklat muda dengan diameter 18-34 μm sampai 15-24 μm . permukaan uredospora bergerigi. Uredospora akan berkembang menjadi

teliospora yang dibentuk dalam telia. Telia berbentuk bulat panjang dan berisi 2-7 teliospora. Teliospora berwarna coklat tua, berukuran 15-26 µm sampai 6-12 µm. stadium teliospora jarang ditemukan dilapangan dan tidak berperan sebagai inokulum awal (Sumatrini, 2010).

Menurut Soesanto (2015) klasifikasi penyakit karat yaitu :

Kingdom : Fungi
Phylum : Basidiomycota
Classis : Urediniomycetes
Subclassis : Incertaesedis
Ordo : Uredinales
Family : Phakopsoraceae
Genus : Phakopsora
Spesies : *Phakopsora pachyrhizi*

Soesanto (2015), menjelaskan bahwa penyakit karat disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi*. Penyakit karat daun mampu menyerang tanaman kedelai pada musim kemarau dan pada saat tanaman berumur 3-4 minggu setelah tanam. Bercak-bercak pada penyakit karat bisa menyebar ke daerah lain melalui hembusan angin atau udara yang dapat menyebabkan tanaman lain terinfeksi. Penularan melalui angin tersebut dapat terjadi pada jarak yang bervariasi mulai dari beberapa centimeter hingga kilometer serta ditentukan oleh tinggi atau rendahnya kecepatan angin.

Perkembangan penyakit karat membutuhkan kelembapan yang tinggi (>95%) dan suhu optimal untuk proses infeksi berkisar antara 15-28°C. kisaran suhu tersebut umumnya terjadi pada musim kemarau sehingga penyakit karat banyak menyerang pertanaman kedelai pada musim kemarau (Sumartini, 2010).

Agen karat kedelai asia pertama kali dicatat pada tahun 1902 di Jepang oleh Hennings dan disebut sebagai *Uredo sojae henn.* Pada tahun 1914, Hans dan Paul Sydow

mendeskripsikan cendawan tersebut dengan *Phakopsora pachyrhizi* Syd & P. Syd, berdasarkan isolat yang diperoleh dari tanaman inang yaitu polong-polongan *Pachyrhizus erosus* di Taiwan. Pada saat ini ditemukan bahwa karat pada kedelai disebabkan oleh satu spesies *Phakopsora* lainnya, yaitu *Phakopsora Meibomiae* Athur), merupakan pathogen minor dan kurang agresif pada kedelai. Isolat cendawan Asia-Australia disebut sebagai *Phakopsora pachyrhizi* dan isolat cendawan Amerika Latin bernama *Phakopsora meibomiae*, kedua isolat tersebut dianggap memiliki spesies yang sama berdasarkan perbedaan virulensi pada kedelai, disebutkan bahwa isolat Amerika mungkin merupakan forma spesialis yang kurang beradaptasi dengan baik pada kedelai (Goellner *et al.*, 2010).

2.2.3 Siklus Hidup Penyakit Karat

Spora pada cendawan *Phakopsora pachyrhizi* terbagi atas dua tipe. Uredospora adalah tipe spora yang sering ditemukan di sepanjang musim. Uredospora mudah terbawa angin dan percikan air hujan sehingga cepat tersebar dan siklus akan berkali-kali terjadi dari musim ke musim. Tipe spora yang kedua yaitu teliospora. Di Indonesia, teliospora jarang ditemukan, hanya dapat ditemukan di negara yang beriklim subtropis, teliospora ditemukan pada tanaman terinfeksi pada akhir musim tanam atau di rumah kaca. Pada kondisi laboratorium, teliospora dapat berkecambah membentuk basidiospora. Jika tidak ditemukan tanaman inangnya maka siklus hidup akan terhenti. Jika cuaca optimal untuk perkembangannya maka uredospora akan berkecambah dan menginfeksi tanaman sehat (Sumartini, 2010).

Menurut Soesanto (2015), uredium *Phakopsora pachyrhizi* bertekstur padat, berukuran kecil, berbentuk bulat, diameter 200 μm . Uredium mempunyai banyak parafisis sering melengkung kedalam, panjang 25-45 μm , dengan bagian ujung tebal, lebar 8-13 μm dan dikelilingi oleh selaput yang sangat tipis berbeda dengan peridium terdiri atas sel bersudut. Uredosporanya berbentuk bulat, oval dengan ujung meruncing berwarna coklat kekuningan pucat dengan diameter 18-34 μm sampai 15-24 μm .

Uredium akan berkembang 5-8 hari setelah proses infeksi. Uredospora baru terbentuk 9 hari setelah infeksi dan dapat berlanjut hingga 3 minggu. Sedangkan uredium berkembang sampai 4 minggu, uredium generasi kedua akan tumbuh pada bagian pinggir dari tempat infeksi pertama dan hal ini dapat berlangsung terus menerus hingga 8 minggu. Uredospora berkembang sangat cepat dan dapat dibentuk dalam jumlah yang sangat banyak. Jika satu bercak rata-rata memproduksi lebih dari 12.000 uredospora dalam 4-6 minggu maka dari 400 bercak tersebut akan terjadi serangan yang berat (Sumartini, 2010).

Suhu, kelembapan dan cahaya sangat mempengaruhi perkembangan penyakit karat. Keberhasilan proses infeksi bergantung pada kelembapan dan permukaan tanaman, dengan waktu optimum 6 jam dan maksimum 10-12 jam. Suhu optimum untuk infeksi berkisar antara 15-28°C (Monte *et al.*, 2003). Penjemuran daun kedelai yang terinfeksi di bawah sinar matahari dengan intensitas cahaya 700 lux dapat menurunkan daya kecambah uredospora hingga uredospora hanya mampu bertahan selama 6 jam.

2.3 Pengendalian dengan Varietas Tahan

Menggunakan varietas tahan merupakan komponen utama dalam pengendalian penyakit karat. Hal ini merupakan salah satu usaha yang diarahkan untuk mencari varietas kedelai yang tahan melalui program pemuliaan sehingga nantinya dapat diperoleh suatu kemantapan ketahanan yang dapat diwariskan dan dikembangkan.

Usaha pengendalian penyakit karat pada tanaman kedelai dilakukan dengan penggunaan fungisida sintetik dibandingkan dengan fungisida nabati dan pengendalian agens hayati. Namun penggunaan fungisida sintetik dalam kurun waktu yang panjang akan berakibat buruk karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, resistensi dan resurgensi. Pengendalian fungisida nabati dan agens hayati memiliki keunggulan karena tidak mencemari lingkungan serta efek residunya dapat bertahan lama hingga beberapa musim tanam (Sumartini, 2010).

Menurut Li *et al.*, (2012), saat ini metode utama pengendalian Asian Soybean Rust (ASR) adalah penggunaan fungisida kimia, yang meminimalkan kerusakan penyakit, tetapi meningkatkan biaya produksi dan masalah lingkungan. Untuk meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan salah satu cara yaitu menanam varietas kedelai yang tahan penyakit yang dapat menurunkan produksi kedelai salah satu cara untuk mendapatkan varietas tahan penyakit adalah dengan mengetahui intensitas penyakit dengan produktivitas tanaman (Maman *et al.*, 2014).

Menanam varietas kedelai yang tahan penyakit karat merupakan cara pengendalian yang murah, mudah dilaksanakan dan tidak mencemari lingkungan. Menanam varietas tahan dimaksudkan agar mengurangi jumlah inokulum awal (Sumartini, 2010). Oleh karena itu, adanya varietas-varietas baru kedelai yang tahan terhadap penyakit karat sangat dibutuhkan dalam upaya mengendalikan penyakit tersebut.

Berbagai varietas kedelai telah ditemukan dengan berbagai keunggulan yang berbeda, seperti berdaya hasil tinggi, tetapi rentan terhadap serangan penyakit karat daun. Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian kedelai dengan tujuan untuk mengetahui ketahanan dan produksi yang dihasilkan masih sangat relevan untuk dilakukan.