

REAKSI 10 VARIETAS KEDELAI TERHADAP  
PENYAKIT - PENYAKIT JAMUR UTAMA PADA DAUN KEDELAI

KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)



MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS JEMBER

622  
Kom  
r

Oleh

Komarsih

NIM : 9515101229

Asal		Klas
Tema	2001	
No. 100	10233420	

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Nopember 2000

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Ari Tjahjani, MS. (DPU)**

**Ir. V. Supartini, MS (DPA)**

LEMBAR PENGESAHAN

Diterima Oleh :

Fakultas Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan Pada :

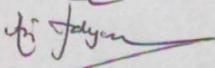
Hari : Senin

Tanggal : 20 Nopember 2000

Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

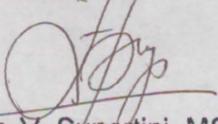
Ketua



Ir. Ari Tjahjani, MS.

NIP. 130 890 068

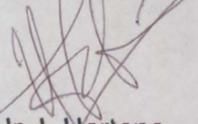
Anggota I



Ir. V. Supartini, MS.

NIP. 131 880 473

Anggota II



Dr. Ir. I. Hartana

Mengesahkan

Dekan



Ir. Arie Mudihariati, MS

NIP. 130 609 808

## KATA PENGANTAR

### **Bismillahirrohmanirrohiim**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah yang maha pengasih lagi maha Penyayang atas kehendak dan rahmat-Nya maka Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul "**Reaksi 10 Varietas Kedelai Terhadap Penyakit-Penyakit Jamur Utama pada Daun Kedelai**" ini dapat diselesaikan.

Karya ilmiah Tertulis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program pendidikan strata satu pada Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu tersusunnya karya tulis ini, terutama kepada :

1. Ir. Arie Mudjiharjati, MS., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Sutjipto, MS., selaku Ketua Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Ari Tjahjani, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), Ir. V. Supartini, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) dan Dr. Ir. I. Hartana selaku Dosen pembimbing Anggota II (DPA II) yang telah membimbing, mengarahkan dan meluangkan banyak waktu untuk penulis selama penelitian hingga terselesaikannya karya tulis ini.
4. *Research Grant DUE (Development for Undergraduate Education) Project* tahun anggaran 1998/1999 untuk bantuan dana penelitian atas nama Ir. Ari Tjahjani, MS.

5. Saudara Qolyubi yang telah membantu penyiapan lahan dan pemeliharaan tanaman selama penelitian.
6. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan fisik serta masukan saran dan kritik selama penelitian.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

**Jember, Desember 2000**

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	Halaman
DOSEN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
INTISARI .....	ix
RINGKASAN.....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kedelai .....	3
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai .....	4
2.3 Penyakit-Penyakit yang Disebabkan Jamur pada Daun Kedelai	5
2.3.1 Penyakit Karat Daun Kedelai .....	5
2.3.2 Bercak Daun <i>Colletotrichum dematium</i> (Antraknosa).....	7
2.3.3 Hawar Daun Rhizoctonia .....	9
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan Waktu.....	11
3.2 Bahan dan Alat.....	11
3.3 Metode Penelitian .....	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	12
3.4.1 Pengujian Lapangan .....	12
3.4.2 Pengujian di Laboratorium dan Rumah Kaca .....	14

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Reaksi Varietas Terhadap Penyakit Karat Daun Kedelai <i>P. pachyrhizi</i> Syd.....	16
4.2 Reaksi Varietas Terhadap Penyakit Bercak Daun <i>C. dematium</i> (Antraknosa).....	24
4.3 Reaksi Varietas Terhadap Penyakit Hawar Daun <i>R. solani</i> .....	32

**V. KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	41

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Nomer	<u>Teks</u>	Halaman
Gambar 1.	Gejala Karat Daun <i>P. pachyrhizi</i> Pada Daun Kedelai a. sehat, b. sakit .....	21
Gambar 2.	Uredospora <i>P.pachyrhizi</i> (1000x).....	23
Gambar 3.	Gejala Bercak Daun <i>C. dematium</i> Pada Daun Kedelai a. daun sehat, b. daun sakit .....	29
Gambar 4.	Biakan Murni <i>C. dematium</i> Pada Media Agar Miring.....	31
Gambar 5.	Pengamatan Mikroskopik <i>C. dematium</i> a. Konidia (400x), b. Aservulus, c. Seta/duri (100x).....	32
Gambar 6.	Gejala Hawar Daun <i>R. solani</i> Pada Daun Kedelai a. sehat, b. sakit .....	35
Gambar 7.	Biakan <i>R. solani</i> Pada Media Agar Cawan, a. hifa (putih), b. sklerotia (coklat).....	39
Gambar 8.	Pengamatan Mikroskopik <i>R. solani</i> (400x), a. sekat, b. percabangan hifa tegak lurus.....	39

## DAFTAR TABEL

Nomer	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Varietas Kedelai yang Diuji .....	11
2.	Intensitas Penyakit pada Tingkatan Umur Tanaman, Laju Infeksi, Masa Inkubasi dan Katagori Ketahanan Varietas terhadap Penyakit Karat Daun Kedelai <i>P.pachyrhizi</i> Syd. ....	17
3.	Intensitas Penyakit pada Tingkatan Umur Tanaman, Laju Infeksi, Masa Inkubasi dan Katagori Ketahanan Varietas terhadap Penyakit Bercak Daun <i>C. dematium</i> .....	25
4.	Intensitas Penyakit pada Tingkatan Umur Tanaman, Laju Infeksi, Masa Inkubasi dan Katagori Ketahanan Varietas terhadap Penyakit Hawar Daun <i>R. solani</i> .....	34
5.	Ketahanan Varietas terhadap Penyakit Karat Daun <i>P. pachyrhizi</i> Syd., Bercak Daun <i>C. dematium</i> dan Hawar Daun <i>R. solani</i> .....	40

## INTISARI

Penelitian untuk mengetahui reaksi ketahanan 10 varietas kedelai terhadap penyakit-penyakit yang disebabkan oleh jamur pada daun kedelai yaitu ;karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia*, dilaksanakan di lapang dengan Rancangan Acak Kelompok dan inokulasi buatan di laboratorium dan rumah kaca dengan Rancangan Acak Lengkap masing-masing dengan tiga ulangan. Seleksi ketahanan varietas diamati berdasarkan intensitas penyakit, laju infeksi dan masa inkubasi.

Hasil penelitian menunjukkan varietas Cikuray dan Jayawijaya bereaksi agak tahan terhadap karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd. dan delapan varietas yaitu: Krakatau, Muria, Kawi, Leichardt, Leuser, Bromo, Wilis, dan Davrost bereaksi agak rentan. Varietas Jayawijaya, Cikuray, Krakatau dan Wilis bereaksi agak tahan terhadap bercak daun *Colletotrichum dematium* dan enam varietas lainnya yaitu Davrost, Leuser, Kawi, Muria, Bromo dan Leichardt bereaksi rentan. Varietas Wilis, Bromo, Jayawijaya, Krakatau dan Muria bereaksi agak tahan terhadap hawar daun *Rhizoctonia solani* dan lima varietas lainnya yaitu Leichardt, Cikuray, Kawi, Davrost dan Leuser bereaksi rentan. Varietas Jayawijaya bereaksi agak tahan terhadap ketiga patogen yang diuji. Perlu pengujian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat ketahanan yang lebih mantap pada varietas-varietas tersebut.

Kata kunci: Kedelai / Jamur Utama

## RINGKASAN

Komarsih, Nim. 19515101229, Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember, "Reaksi 10 Varietas Kedelai Terhadap Penyakit-Penyakit Jamur Utama pada Daun Kedelai", dibimbing oleh Ir. Ari Tjahjani, MS. (DPU) dan Ir. V. Supartini, MS. (DPA).

Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh jamur seperti karat daun kedelai, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia* keberadaannya hampir selalu menyertai pertanaman kedelai dan merupakan salah satu faktor penyebab menurunnya produksi kedelai di Indonesia. Tersedianya varietas yang bermutu baik yang tahan terhadap penyakit-penyakit tersebut dalam jumlah yang cukup pada setiap musim tanam masih menjadi kendala utama sebab informasi mengenai ketahanan varietas-varietas yang digunakan masih belum banyak dilaporkan serta masih terbatasnya sumber-sumber ketahanan dan keturunan sifat tahan dari varietas tersebut. Berdasarkan alasan tersebut dilakukan penelitian untuk mendapatkan varietas kedelai yang lebih tahan/toleran terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia* pada pertanaman kedelai sehingga dapat digunakan sebagai bahan informasi mengenai tingkat ketahanan dari 10 varietas kedelai terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia*.

Penelitian dilaksanakan di lahan Politeknik Pertanian dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk pengujian di lapang dan inokulasi buatan di laboratorium dan rumah kaca dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing dengan tiga ulangan. Seleksi ketahanan varietas diamati berdasarkan intensitas penyakit, masa

inkubasi dan laju infeksiya. Pengamatan intensitas penyakit dimulai saat gejala awal timbul sampai panen dengan interval 7 hari pada 5 sampel tanaman yang dipilih secara acak. Pengujian masa inkubasi di laboratorium terhadap patogen karat daun menggunakan suspensi uredospora kerapatan  $3,6 \times 10^6$ /ml yang diteteskan pada daun ketiga umur 42 hari setelah tanam (hst). Masa inkubasi bercak daun *Colletotrichum* diuji dengan menggunakan suspensi konidia *C. dematium* dengan kerapatan  $6 \times 10^5$ /ml diteteskan pada daun kelima umur 53 hst, sedangkan untuk hawar daun *Rhizoctonia* dengan meletakkan isolat *R. solani* pada perakaran tanaman kedelai di polibag 24 hst.

Hasil penelitian menunjukkan varietas Cikuray dan Jayawijaya, bereaksi agak tahan terhadap karat daun *P. pachyrhizi* Syd. dengan intensitas penyakit terendah pada varietas Cikuray 19,84 persen dengan laju infeksi 0,1 unit/hari dan delapan varietas yaitu Bromo, Davrost, Kawi, Krakatau, Leichardt, Leuser, Muria dan Wilis bereaksi agak rentan dengan intensitas penyakit tertinggi pada varietas Wilis 37,38 persen dengan laju infeksi 0,07 unit/hari. Reaksi varietas terhadap penyakit bercak daun *C. dematium* menunjukkan varietas Wilis, Krakatau, Jayawijaya dan Cikuray dikategorikan agak tahan dengan intensitas penyakit terendah pada varietas Cikuray 18,86 persen dengan laju infeksi 0,08 unit/hari dan enam varietas yaitu Davrost, Leuser, Kawi, Muria, Bromo dan Leichardt dikategorikan rentan dengan intensitas penyakit tertinggi pada varietas Bromo 29,95 persen dengan laju infeksi 0,1 unit/hari. Pada pengujian varietas terhadap hawar daun *R. solani* menunjukkan bahwa varietas Wilis, Bromo, Jayawijaya, Krakatau dan Muria bereaksi agak tahan dengan intensitas penyakit terendah pada varietas Jayawijaya 11,11 persen dan laju infeksi 0,04 unit/hari, sedangkan lima varietas yaitu Cikuray, Davrost, Kawi, Leichardt dan Leuser dikategorikan rentan dengan intensitas penyakit tertinggi pada varietas Leuser 32,22 persen dan laju infeksi 0,05 unit/hari. Varietas Jayawijaya bereaksi agak tahan terhadap ketiga patogen yang diuji. Tingkat ketahanan varietas

terhadap patogen tergantung pada umur tanaman, selain itu perbedaan ketahanan mekanis, ketahanan kimiawi atau ketahanan fungsional yang dimiliki setiap varietas kedelai yang diuji menentukan ketahanannya terhadap infeksi patogen. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat ketahanan yang lebih mantap pada varietas-varietas tersebut dengan tempat dan musim yang berbeda.

---

**Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian  
Universitas Jember.**

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kedelai merupakan komoditas yang strategis, mengandung protein yang tinggi dan harganya terjangkau oleh masyarakat. Sebagian besar kedelai dimanfaatkan sebagai bahan baku industri untuk berbagai produk pangan segar, terfermentasi maupun kering, pakan ternak dan bahan obat-obatan berbagai penyakit dan gangguan tubuh (Somaatmadja, 1993).

Produksi kedelai di Indonesia dari tahun 1990 - 1998 mengalami penurunan sekitar 10,5 - 12,5 persen dan membutuhkan subsidi pemerintah setelah beras dan gula sebesar 8 persen dari seluruh anggaran subsidi bahan pangan (Steven, dkk.,1998). Berdasarkan luas panen, di Indonesia kedelai menempati urutan ketiga sebagai tanaman palawija setelah jagung dan ubi kayu, dengan rata-rata luas pertanaman per tahun sekitar 703.878 hektar dengan total produksi 518.204 ton. Pertambahan penduduk dan taraf hidup masyarakat menambah kebutuhan akan bahan pangan sehingga produksi kedelai tersebut belum dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri yang terus meningkat sebesar 7,6 persen per tahun (Suprpto, 1995).

Menurut Suyono (1997) hasil kedelai di Indonesia rata-rata 1,1 ton per hektar selama sepuluh tahun terakhir. Angka ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara-negara penghasil kedelai lainnya seperti Thailand, Brazil, Amerika dan Argentina.

Menurut Lamina (1989) salah satu usaha untuk meningkatkan mutu dan produksi kedelai adalah dengan varietas unggul yang diimbangi dengan pengairan, pemupukan yang berimbang dan pengendalian jasad pengganggu.

Secara umum faktor yang menjadi kendala utama belum tercapainya produksi kedelai yang tinggi meliputi: mutu kedelai yang rendah, cara bercocok tanam yang belum baik, gangguan berbagai hama, penyakit, gulma, kekeringan, genangan air atau banjir ( Samsudin, 1992).

Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh jamur pada daun kedelai seperti karat daun *P. pachyrhizi* Syd., bercak daun *C. dematium* dan Hawar daun *R. solani* hampir selalu menyertai pertanaman kedelai dan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya produksi kedelai di Indonesia. Tingkat kerugian yang disebabkan oleh penyakit karat daun kedelai *P. pachyrhizi* Syd. mencapai 30 – 90 persen terutama pada musim penghujan, bercak daun *C. dematium* berpengaruh terhadap kualitas benih dengan tingkat kerugian 30-50 persen, sedangkan hawar daun *R. solani* menimbulkan kerugian mencapai 50 persen terutama pada pertanaman kedelai secara monokultur atau rotasi pendek (Hardaningsih, 1992: Sinclair dan Backman, 1989: Harville *et al.* 1996).

Oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian terhadap varietas kedelai khususnya mengenai reaksi ketahanan terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* (antraknosa) dan hawar daun *Rhizoctonia* sebelum varietas tersebut digunakan sebagai tetua dalam program perbaikan varietas.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan varietas kedelai yang tahan ataupun toleran terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia*. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai informasi mengenai respon 10 varietas kedelai terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia*.

### 1.3 Hipotesis

Di antara 10 varietas kedelai yang diuji paling tidak ada satu varietas yang tahan ataupun toleran terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia* yang menunjukkan intensitas penyakit, laju infeksi yang rendah dan masa inkubasi yang pendek.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kedelai

Kedelai termasuk tanaman leguminosae (kacang-kacangan). Klasifikasi botaninya adalah sebagai berikut:

Devisio ..... Spermatophyta  
Sub devisio..... Angiospermae  
Klas ..... Dicotyledonae  
Ordo..... Popyetales  
Familia..... Leguminosae  
Genus..... Glycine  
Spesies ..... *Glycine max* (L.) Merrill (Hasibuan, 1996 ;

Tjitrosoepomo, 1993).

Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lebat, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman dapat berkisar antara 0,2 - 1,5 m, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar dan lingkungan hidup. Daun pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal berbentuk sederhana dan letaknya berseberangan. Daun-daun yang terbentuk kemudian adalah daun bertiga dan letaknya berselang-seling. Pertumbuhan batang dapat dibedakan atas tiga macam yaitu *determinate*, *semi determinate* dan *indeterminate* (Hidayat, 1993).

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna. Bunga tumbuh pada ketiak daun dan berkembang dari bawah lalu menyembul ke atas. Setiap ketiak daun biasanya terdapat 3 - 15 kuntum bunga, tetapi hanya beberapa saja yang dapat membentuk polong. Tanaman kedelai sampai berbunga umumnya pada umur 30 - 50 hari setelah tanam (hst) (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

Polong pertama tampak sekitar 10 - 14 hari setelah munculnya bunga pertama. Pembentukan polong memakan waktu kurang lebih 21 hari. Jumlah

polong yang terbentuk antara 2 - 20 tiap kelompok bunga dan dapat mencapai 400 tiap tanaman. Tiap polong dapat berisi 1 - 5 biji , tetapi sebagian kultivar kedelai polongnya berisi 2 - 3 biji. Polong kedelai berbentuk rata atau agak melengkung dan panjangnya sekitar 2 - 7 cm. Warna polong muda hijau dan ditumbuhi trikhoma. Warna polong matang beragam antara kuning hingga kuning kelabu, coklat atau hitam (Hidayat, 1993). Umur masak polong kedelai berkisar antara 75 -110 hst tergantung varietas (Suprpto, 1995)

Perakaran tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang yang terbentuk dari bakal akar, dapat mencapai kedalaman 2 m sesuai dengan kedalaman lapisan tanah, pemupukan, tekstur tanah, sifat kimia dan fisika tanah, air tanah dan lain-lain. Umumnya perakaran berbentuk serabut dan berada pada lapisan atas tanah / *top soil* 15 cm dari permukaan tanah (Lamina, 1989).

## 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Kedelai dapat tumbuh dan berproduksi di dataran rendah sampai ketinggian 900 m di atas permukaan laut (dpl) , tetapi ada juga kedelai introduksi yang dapat tumbuh dan beradaptasi baik di dataran tinggi 1.200 m dpl (Hasibuan, 1996).

Kondisi iklim yang paling cocok adalah daerah-daerah yang mempunyai suhu antara 25 - 27°C, lengas udara rata-rata 65 persen, penyinaran 12 jam per hari, curah hujan paling optimum antara 10 - 200 mm per bulan (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

Kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah yang cukup baik. Tanah-tanah yang cocok untuk pertumbuhan tanaman kedelai yaitu alluvial, regusol, grumosol, dan latosol dengan kisaran pH tanah antara 5,8 - 7 (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

## 2.3 Penyakit-Penyakit yang Disebabkan Jamur pada Daun Kedelai

### 2.3.1 Penyakit Karat Daun Kedelai

Penyakit karat kedelai yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi* Syd. merupakan penyakit jamur yang paling penting pada tanaman kedelai terutama pada musim penghujan (Sudjono,dkk., 1985). Menurut Hardaningsih (1992) penyakit karat kedelai ini tersebar luas di Asia Tenggara dan Asia Timur, juga terdapat di Australia dan Afrika. Penyakit karat kedelai tersebut dapat menurunkan hasil 30 – 90 persen dan keberadaannya hampir selalu menyertai pertanaman kedelai.

Menurut Yang (1977 dalam Semangun 1993) gejala penyakit karat kedelai tampak pada daun, tangkai, dan kadang-kadang pada batang. Mula-mula terjadi bercak-bercak kecil coklat kelabu atau bercak yang sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat atau coklat tua. Bercak-bercak karat terlihat sebelum bisul-bisul (pustul) pecah dan tampak bersudut-sudut, karena dibatasi oleh tulang-tulang daun di dekat tempat terjadinya infeksi. Pada perkembangan tanaman berikutnya yaitu setelah tanaman mulai berbunga, bercak-bercak menjadi lebih besar atau kadang-kadang bersatu dan menjadi coklat tua, bahkan kadang-kadang hitam.

Tinggi rendahnya intensitas penyakit karat pada pertanaman kedelai tergantung umur dan bagian tanaman yang terserang. Serangan patogen karat baru terjadi di bagian bawah dan tengah tanaman pada saat tanaman berumur 7 minggu setelah tanam (mst), makin tua umur tanaman makin berat intensitas penyakitnya. Gejala karat yang tampak pada bagian atas tanaman saat berumur 11 mst sudah sama parahnya dengan bagian bawah tanaman pada umur 9 mst (Hardaningsih, 1992).

Menurut Semangun (1993) jamur karat kedelai dapat menginfeksi keping biji dan daun jauh sebelum tanaman berbunga dan membentuk uredosorus di tempat terjadinya infeksi tersebut. Warna uredospora karat kedelai agak

bervariasi berkisar dari putih suram, kuning kelam, atau coklat sampai coklat merah jambu tergantung umur tanaman dan faktor-faktor lingkungan seperti sinar, lengas dan suhu. Tanaman yang serangannya berat daun-daunnya lebih cepat gugur sehingga hasil tanaman berkurang.

*P. pachyrhizi* mempunyai uredium pada sisi bawah dan atas daun, berwarna coklat muda sampai coklat, bergaris tengah 100 - 200  $\mu\text{m}$ , sering kali tersebar merata memenuhi permukaan daun. Parafisa pangkalnya bersatu, membentuk penutup yang mirip dengan kubah di atas uredium, membengkok, berbentuk gada atau mempunyai ujung membengkak, hialin berwarna jerami dengan ruang sel sempit, Ujungnya berukuran 7,5 - 15  $\mu\text{m}$ , dengan panjang 20 - 47  $\mu\text{m}$ . Uredium bentuknya seperti piknidium, mirip dengan gunung api kecil, dibentuk di bawah epidermis, jika dilihat dari atas berbentuk bulat atau jorong. Di pusat bagian uredium yang menonjol terbentuk lubang yang menjadi jalan keluarnya uredospora. Uredospora membulat pendek, bulat telur atau jorong, hialin sampai coklat kekuningan, 15 - 34 x 15 - 24  $\mu\text{m}$ , dengan dinding hialin yang tebalnya 1 - 1,5  $\mu\text{m}$  dan berduri-duri halus (Semangun, 1993).

Menurut Sudjono, dkk. (1985) di lapang penyakit kedelai ditularkan oleh uredospora dan selama ini belum ditemukan adanya teliospora. Tingkat serangan penyebab penyakit karat selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kecepatan angin, dan lengas udara, juga dipengaruhi oleh kerapatan spora atau kerapatan inokulum (Rochjatun, 1991).

Suhu optimum untuk perkecambahan uredospora adalah 15 - 25°C. Pada kedelai infeksi paling banyak terjadi pada suhu 20 - 25°C dengan embun selama 10 - 12 jam, pada suhu 15 - 17°C diperlukan embun selama 16 - 18 jam, masa embun terpendek untuk terjadinya infeksi pada suhu 20 - 25°C adalah 6 jam. Infeksi tidak terjadi bila suhu lebih tinggi dari 27,5°C (Holiday, 1980 dalam Semangun, 1993).

Menurut Budiman (1990) suhu optimum untuk terjadinya infeksi adalah 18 - 21°C dan untuk perkecambahan 15 - 20°C, namun jamur karat masih dapat berkembang pada kisaran suhu 8 - 30°C. Bakal uredium mulai nampak 5-7 hari setelah inokulasi dan 2 - 4 hari kemudian terjadi pembentukan spora.

Somaatmadja (1964 dalam Semangun 1993) menyatakan bahwa jenis-jenis kedelai mempunyai kerentanan yang berbeda-beda. Pada pengujian di Bogor diketahui bahwa Ringgit, Sumbing dan Davros sangat rentan terhadap karat, sedang Wakasima agak tahan, Lumajang dan San kuo tahan, sedangkan Orba, Lokon, Guntur, Wilis dan Galunggung mempunyai ketahanan sedang. Ketahanan satu jenis kedelai terhadap karat dapat bervariasi tergantung dari lokasi pengujian dan umur tanaman (Hardaningsih, 1992 ; Sudjono,dkk., 1985).

### 2.3.2 Bercak daun *Colletotrichum dematium* (Antraknosa)

Tanaman kedelai rentan terhadap antraknosa pada semua tingkat umur. Gejala tampak pada fase reproduksi awal yaitu pada batang, polong dan daun berupa bercak coklat tidak beraturan. Batang, polong dan daun dapat terinfeksi tanpa memperlihatkan gejala. Jaringan yang terinfeksi tertutup oleh badan buah hitam (aservulus) yang menghasilkan seta (Sinclair dan Backman, 1989).

Pada percobaan infeksi gejala dapat timbul pada daun primer yang tampak seperti bercak-bercak klorotik sangat lemah, nekrosis tulang daun, dan mengeriting. Pada daun biasa juga dapat terjadi gejala yang serupa tetapi daun jarang mengeriting. Pada batang dan tangkai daun terjadi bercak kecil, bentuknya tidak teratur, berwarna coklat. Gejala lebih banyak terdapat pada tangkai daun dari pada batang. Pada kelopak bunga dan tangkai bunga bercak berbentuk tidak teratur, berwarna coklat, bunga dapat busuk dan rontok. Bercak pada polong berbentuk bulat atau tidak teratur, berwarna coklat atau coklat kehitaman (Djaeni dan Takaya, 1987 dalam Semangun, 1993).

Penyebab penyakit Antraknosa pada tanaman kedelai adalah jamur *Colletotrichum dematium* dari Ordo Melanconiales. Struktur reproduktifnya berupa konidium yang dibentuk di atas konidiofor, berbentuk membengkok, runcing pada kedua ujungnya, uniseluler, hialin, berukuran  $17 - 31 \times 3 - 4,5 \mu\text{m}$ . Jamur mempunyai aservulus hitam dengan duri (seta) berwarna coklat yang dibentuk dalam subepidermis atau subkutikula tanaman terinfeksi, berbentuk bulat sampai bulat panjang, *hemispheric* sampai *truncate - conical* dan *erumpent*, seta berukuran  $60 - 300 \times 3 - 8 \mu\text{m}$ , banyak dibentuk pada permukaan bagian yang sakit bila cuaca lembap (Bold, *et al.*, 1987).

*C. dematium* mengadakan infeksi melalui penetrasi langsung menembus kutikula dan dinding sel, sedang masuknya patogen melalui lubang stomata jarang terjadi. Konidia *C. dematium* biasanya memproduksi satu sampai dua tabung kecambah yang pendek ketika terjadi kontak dengan tanaman kedelai. Sel apikal memanjang dari tabung kecambah, membengkok, menebal dan menjadi gelap yang disebut dengan apresorium. Apresorium mempunyai pelekat yang merekat rapat pada kutikula tanaman dan mempunyai kekuatan untuk memecahkan permukaan tanaman. Tabung infeksi menembus kutikula, dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel, setelah penetrasi hifa menyebar secara interseluler dan intraseluler. Hifa tumbuh terus pada sel epidermis. Bagian interseluler kortikal parenkim yang berdinding tipis sangat mudah diserang. Rontoknya jaringan kortikal menunjukkan karakteristik luka antraknosa (Wheeler, 1975).

Infeksi pada batang dan polong lebih dominan pada fase reproduksi selama keadaan lingkungan hangat dan cuaca lembap (Sinclair dan Backman, 1989). Menurut Sudjono (1993) infeksi terjadi terutama jika hujan, embun atau kabut menyertai lensa selama 12 jam atau lebih dan laju infeksi penyakitnya sangat dipengaruhi oleh lingkungan.

#### 2.3.4 Hawar Daun Rhizoctonia

Penyakit hawar daun Rhizoctonia merupakan penyakit yang penting umumnya muncul pada penanaman kedelai secara monokultur atau rotasi pendek. Menurut Semangun (1993) di Indonesia penyakit *Rhizoctonia solani* tersebar luas di seluruh pertanaman kedelai terutama pada musim hujan. Perkembangan penyakit terutama didukung oleh curah hujan yang diikuti dengan cuaca dingin dan hangat. Drainase yang kurang baik juga dapat meningkatkan perkembangan penyakit karena mengakibatkan tanah menjadi terlalu basah sehingga pembusukan akar dan batang meningkat.

Sumber infeksi *R. solani* berasal dari tanaman yang terinfeksi *R. solani* dan dari tanah yang mengandung inokulum. Infeksi *R. solani* pada akar dan batang akan menjadi sumber inokulum bagi penyakit hawar daun dan busuk polong (Domsch *et.al.*, 1980).

Ciri khas penyakit hawar daun Rhizoctonia adalah anyaman putih dari miselia jamur yang terbentuk pada pangkal batang, sisa-sisa daun dan di sekitar tanah di mana tanaman terinfeksi. Anyaman miselia meluas beberapa sentimeter pada batang di atas permukaan tanah. Jamur membentuk benang-benang seperti sarang laba-laba pada cuaca lembap sehingga daun-daunnya terikat satu sama lain. Benang-benang ini kemudian membentuk sklerotia atau gumpalan benang yang mula-mula berwarna putih, akhirnya berwarna coklat seperti biji sawi dengan garis tengah 1 - 1,5 mm (Sinclair dan Backman, 1989).

Gejala penyakit mula-mula tampak pada daun-daun bawah, polong dan batang dan sedikit demi sedikit berkembang ke atas. Bercak tampak sebagai bagian yang kebasah-basahan, menjadi coklat muda, coklat kehijauan atau coklat kemerahan, jorong sampai memanjang khususnya terdapat pada batang dan tangkai. Gejala pada anak daun yang terinfeksi biasanya tampak mulai pangkal tangkai lalu meluas seperti kipas ke bagian lain dari daun. Bercak

tampak kebasah-basahan berwarna hijau kelabu dengan miselium yang berkembang maju mendahului tepi bercak, kemudian bercak menjadi nekrotik, coklat tua sampai coklat muda, dengan tepi coklat kemerahan. Miselium berkembang dari daun sakit ke daun sehat (Semangun, 1993).

Pertumbuhan optimum *R. solani* pada media biakan pada suhu 25-30°C dengan suhu minimum untuk pertumbuhannya 8°C dan suhu maksimum 31-35°C. Perkecambahan sklerotia dapat berlangsung pada suhu 8-30°C dengan suhu optimum 23°C. *R. solani* pada kondisi di lapang masih mampu menginfeksi persemaian kedelai pada suhu 33°C (Walker, 1957).

### III BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di kebun Politeknik Pertanian, Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Jember mulai bulan Mei sampai dengan Desember 1999 dengan dana dari *Research Grant DUE (Development for Undergraduate Education) Project*.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan antara lain: benih kedelai sebanyak 10 varietas (Tabel 1.), daun tanaman kedelai, pupuk TSP, Urea, dan KCL, Furadan 3 G, air steril, media PDA, laktofenol, alkohol 70%, asam laktat 25%, formalin 4%, kotak plastik, busa, mikroskop, jarum ent, *Haemocytometer*, mikrometer obyektif dan okuler, alat-alat gelas, *laminar air flow*, *polibag*, *loupe* (kaca pembesar) dan alat lain yang diperlukan.

Tabel 1. Varietas kedelai yang diuji

No	Varietas
1.	Bromo
2.	Cikuray
3.	Davrost
4.	Jayawijaya
5.	Kawi
6.	Krakatau
7.	Leichardt
8.	Leuser
9.	Muria
10.	Wilis

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk pengujian lapang dan inokulasi buatan untuk pengujian di laboratorium dan rumah kaca. Perlakuan yang digunakan adalah varietas dengan 3 ulangan. Uji yang digunakan adalah uji jarak Duncan dengan taraf 5%.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pengujian Lapang

Pengujian di lapang dilakukan dengan menanam benih dari setiap varietas pada petak-petak tanah dalam barisan. Setiap baris ditanam satu varietas kedelai sebanyak 20 tanaman, dengan jarak tanam 10 x 40 cm. Selama pengujian dilakukan pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, penyiangan, pengairan dan pengendalian hama seperti lazim dilakukan pada budidaya kedelai. Pada pengujian lapang tidak dilakukan inokulasi buatan patogen karat, bercak daun *Colletotrichum* maupun hawar daun *Rhizoctonia* dan infeksi penyakit dibiarkan secara alami.

Pengamatan intensitas penyakit karat, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia* dilakukan dengan menilai intensitas penyakit dan laju infeksinya. Pengamatan dilakukan setelah gejala awal muncul dengan interval 7 hari pada lima sampel tanaman setiap varietas dengan menghitung persentase luas jaringan terinfeksi. Intensitas penyakit dinilai dengan menggunakan rumus  $P = \{ \sum (nxv) / ZxN \} \times 100\%$ , ( $P$  = intensitas penyakit,  $n$  = jumlah daun dari masing-masing skala,  $v$  = nilai skala,  $Z$  = nilai skala tertinggi, dan  $N$  = jumlah daun yang diamati (Mardinus, 1986).

Persamaan tersebut digunakan dengan membedakan tanaman yang terinfeksi dalam beberapa katagori (skor).

(i) Gejala bercak dan hawar daun

0 = tidak ada gejala

1 = >0 – 5 persen luas daun terinfeksi

2 = >5 – 25 persen luas daun terinfeksi

3 = >25 – 50 persen luas daun terinfeksi

4 = > 50 persen luas daun terinfeksi (Horsfall dan Cowling, 1978; Susilo *et al*, 1998)

(ii) Gejala karat daun

0 = tidak ada gejala

1 = >0 – 10 persen luas daun terinfeksi

2 = >10 – 30 persen luas daun terinfeksi

3 = >30 – 50 persen luas daun terinfeksi

4 = > 50 persen luas daun terinfeksi (Hardaningsih, 1990)

Perhitungan laju infeksi didasarkan pada rumus  $X_t = X_0 e^{rt}$ , ( $X_0$  = proporsi penyakit saat awal,  $X_t$  = proporsi penyakit setelah waktu  $t$ ,  $e$  = angka tetapan yang besarnya 2.27,  $r$  = laju infeksi,  $t$  = waktu (Plank, 1963)

Seleksi untuk menilai reaksi ketahanan varietas yang diuji terhadap penyakit-penyakit yang diamati ditentukan dengan mengelompokkan besar kecilnya intensitas penyakit. Kriteria ketahanan varietas terhadap penyakit didasarkan pada skala penilaian intensitas penyakit dengan ketentuan:

(i) Bercak dan hawar daun

0 – 5 persen dikategorikan tahan

>5 – 25 persen dikategorikan agak tahan

>25 – 65 persen dikategorikan rentan

> 65 persen dikategorikan sangat rentan (Horsfall dan Cowling, 1978).

(ii) Karat daun

0 – 5 persen dikategorikan tahan

>5 – 25 persen dikategorikan agak tahan

>25 – 75 persen dikategorikan agak rentan

>75 – 100 persen dikategorikan rentan (Mardinus, 1986).

#### 3.4.2. Pengujian di Laboratorium dan Rumah Kaca

Pengujian di laboratorium dan rumah kaca bertujuan untuk membuktikan apakah penyakit bercak daun adalah *Colletotrichum dematium* dan hawar daun adalah *Rhizoctonia solani* dengan menggunakan *Postulat Koch*. Pengujian dilakukan melalui tahapan (1) isolasi dari jaringan sakit, (2) pengamatan morfologi patogen secara makroskopik dan mikroskopik, (3) penularan kembali pada tanaman kedelai sehat, (4) reisolasi patogen dari jaringan tanaman sakit dan dilanjutkan dengan pengamatan morfologi patogen baik makroskopik maupun mikroskopik.

Pengujian masa inkubasi penyakit karat daun kedelai diuji dengan menggunakan metode tetes. Inokulum yang digunakan dari daun kedelai yang terserang patogen karat dari lapang yang dibuat suspensi dengan kerapatan uredospora  $3,6 \times 10^6$  /ml. Daun sehat yang diinokulasi adalah daun ketiga dari permukaan tanah umur 42 hst yang ditetesi suspensi uredospora sebanyak 15 tetes untuk setiap daun sehat pada permukaan bawah daun. Daun yang sudah diinokulasi diletakkan pada spon dan dijaga kelembapannya. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai gejala awal muncul.

Masa inkubasi bercak daun *C. dematium* di laboratorium diuji dengan melalui inokulasi buatan pada bagian bawah daun kedelai dengan metode tetes. Daun kedelai yang digunakan untuk inokulasi adalah daun kelima dari permukaan tanah umur 53 hst. Daun-daun tersebut diatur di atas spon yang lembap dalam kotak plastik sesuai nomer varietas dan untuk setiap nomer

digunakan tiga ulangan. Inokulasi dilakukan dengan meneteskan suspensi konidia *C. dematium* dengan kerapatan  $6 \times 10^5$  /ml pada permukaan bawah daun sebanyak 15 tetes untuk setiap daun sehat. Daun yang sudah diinokulasi diletakkan pada spon dan dijaga kelembapannya. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai gejala awal muncul untuk mengetahui masa inkubasinya.

Masa inkubasi penyakit hawar daun *R. solani* pada tanaman kedelai dilaksanakan dengan inokulasi buatan di rumah kaca yaitu dengan meletakkan potongan-potongan (satu plong/polibag) isolat *R. solani* pada perakaran tanaman kedelai. Inokulum yang digunakan adalah biakan murni hasil isolasi jaringan sakit dari lapang yang menunjukkan gejala hawar daun *Rhizoctonia*. Inokulasi dilakukan pada tanaman kedelai umur 24 hst. Tanaman kedelai yang telah diinokulasi dipelihara, dengan penyiraman dan irigasi curah secukupnya. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai gejala awal muncul untuk mengetahui masa inkubasi penyakit.

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan reaksi 10 varietas kedelai terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum dematium* dan hawar daun *Rhizoctonia solani* disimpulkan bahwa:

1. Varietas Jayawijaya dan Cikuray dikategorikan agak tahan dan 8 varietas yaitu Krakatau, Muria, Kawi, Leichardt, Leuser, Bromo, Wilis dan Davrost dikategorikan agak rentan terhadap karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd.
2. Varietas Jayawijaya, Cikuray, Krakatau dan Wilis dikategorikan agak tahan terhadap bercak daun *Colletotrichum dematium* dan 6 varietas yaitu Davrost, Leuser, Kawi, Muria, Bromo dan Leichardt dikategorikan rentan.
3. Varietas Wilis, Bromo, Jayawijaya, Krakatau dan Muria dikategorikan agak tahan terhadap hawar daun *Rhizoctonia solani* dan 5 varietas yaitu Leichardt, Cikuray, Kawi, Davrost dan Leuser dikategorikan rentan.
4. Varietas Jayawijaya bereaksi agak tahan terhadap ketiga patogen yang diuji.
5. Umur tanaman menentukan tingkat kerentanan tanaman terhadap patogen.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan varietas yang benar-benar mempunyai ketahanan yang mantap terhadap penyakit karat daun, bercak daun *Colletotrichum* dan hawar daun *Rhizoctonia* dengan tempat dan musim yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N.. 1996. **Ilmu Penyakit Tumbuhan**. Terjemahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 713p.
- Arsyad, D.M. dan Asadi. 1993. Sumbangan Pemuliaan Tanaman Terhadap Peningkatan Produksi Kedelai. **Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III Jakarta**. pp. 1291-1298.
- Ayubi, S.A.. 1997. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai Terhadap Penyakit Antraknosa pada Fase Pembungaan. **Skripsi** (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Jember. 47p.
- Barrus, M.F. 1981. Variation of Varieties of Beans in their Susceptibility to Antraknosa. **Phytopathology**. 71: pp. 190-199.
- Bold, H.C., C.J. Alexopoulos and T. Delevoryas. 1987. **Morfology of Plant and Fungi**. Harpercollins publishers. New York. 912p.
- Bonde, M.R., J.S. Melching and K.R. Bromfield. 1976. Histology of the Suscept Pathogen Relationship Between *Glycine max* and *P. pachyrhizi* the cause of soybean Rust. **Phytopathology**. 66: pp. 1290-1294.
- Budiman, A. 1990. Identifikasi dan Status Beberapa Penyakit Kedelai Di Lahan Pasang Surut. **Balai Penelitian Tanaman Pangan**. Banjarbaru. pp.15-17.
- Domsch, C.H., W. Gams and Anderson. 1980. **Compendium of Soil Fungi**. Academic Press. A Subdiary of Harcount Brace Javonovich Publisher. New York. 184p.
- Hardaningsih, S.. 1990. Penyakit-Penyakit Baru yang Disebabkan Jamur pada tanaman Kacang-Kacangan di Jawa Timur. **Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan**. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. pp. 62-72.
- \_\_\_\_\_. 1992. Efektifitas Beberapa Fungisida dalam Mengendalikan Penyakit Karat dan Meningkatkan Hasil Kedelai. **Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan**. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. pp. 72-74.

- Harville, B.G., J.S. Russin and R.S. Habetz. 1996. Rhizoctonia Foliar Blight Reactions and Seed Yields in Soybean. **Crop Science Society of America J.** 36 : pp.563-566.
- Hasibuan. 1996. **Bertanam Kedelai**. Penebar Swadaya. Jakarta. 74p.
- Hidayat, O.O..1993. Morfologi Tanaman Kedelai. pp. 73-86. Dalam Somaatmadja, S., Ismunadji, M., Sumarno, Syam, M., Manurung, S. O. dan Yuswadi (Ed.). **Kedelai**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Horsfall, J.G. and E.B. Cowling. 1978. **Plant Diseases**. An Advanced Treatise Academic Press. New York. 337p.
- Keen, N.T. and G.H. Toenniessen. 1981. Evaluation of the Role of Phytoalexin in Staples. **Plant Disease Control**. New York. pp. 155-177.
- Lamina. 1989. **Kedelai dan Pengembangannya**. CV. Simplek. Jakarta. 135p.
- Manandar, J.B., I.K. Kunwar, Tribhuwan Singh, G.L. Hartman and J.B. Sinclair. 1985. Penetration and Infection of Soybean Leaf Tissues by *C. truncantum* and *Glomerella glycine*. **Phytopathology**. 75: pp. 704-708.
- Manohara, D., M.A. Zakaria, J. Sutakaria dan E. Guhardja. 1987. Daya Bertahan Propagul Cendawan *C. dematium* di dalam Tanah pada Beberapa Tingkat Menahan Air. pp. 84-85. Dalam Machmud, M. dan H. Jumanto (Eds). **Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan dalam Pengendalian Secara Terpadu**. PFI 29-31 Oktober 1987. Jakarta.
- Mardinus. 1986. **Pengaruh Waktu Penyerangan Jamur Penyebab Penyakit Karat (*Phakopsora pachyrhizi*) terhadap Perkembangan dan Produksi Kedelai**. Laporan Penelitian Universitas Andalas. Pusat Penelitian Padang. 29p.
- McLean, R.J. and D.E. Byth. 1981 Histological Studies of the Penetration Development and Penetration of Soybean by Rust *Phakopsora pachyrhizi* Syd.. **Aust. J. Agric. Res.** 32: pp. 435-445.

- Nicholson, R.I., L.G. Butler, and T.N. Asquith. 1986. Glycoproteins from *C. graminicola* that Bind Phenols. Implication for Survival and Virulen of Phytopathogene Fungi. **Phytopathology**. 76: pp. 1315-1318.
- Pegg, G.F. 1981. The Role of Non Specific Toxins and Hormone Changes in Disease Severity. pp. 13-27. In Staples R.C., G.H. Toenniessen (eds) **Plant Disease Control**. John Wily and Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto.
- Plank, van der. 1963. **Plant Diseases: Epidemic and Control**. Academic Press. New York. 349p.
- Rochjatun, I. S. 1991. Hubungan Antara Kerapatan Inokulum dan Cuaca dengan Tingkat Serangan Penyakit Karat (*P. pachyrhizi*) pada Tanaman Kedelai. **Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus**. Departemen Penelitian dan Pengembangan Pertanian. pp 483-494.
- Rukmana, R. dan Y. Yuniarsih. 1996. **Kedelai, Budidaya dan Pasca Panen**. Kanisius. Yogyakarta. 92p.
- Samsudin. 1992. **Mengenal Peranan dan Kegunaan serta Budidaya Kedelai**. Surya Aksara. Bandung. 47p.
- Saputra, A. 1997. Inokulai *C. dematium* pada Fase Pertumbuhan Vegetatif Terhadap Sifat Agronomis dan Ketahanan Beberapa Aksesori Kedelai (*Glycine max L*). **Skripsi**. (Tidak Dipublikasikan) Fakultas Pertanian Universitas Jember. 53p.
- Sastrahidayat, I.R. 1991. Kajian Ekologi dan Biologi *Phakopsora pachyrhizi* Syd. pada Tanaman Kedelai. **Jurnal Penelitian Universitas Brawijaya** 1 (2): pp. 38-46.
- Semangun, H. 1996. **Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 717p.
- \_\_\_\_\_. 1993. **Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 514p.
- Sinclair, J. B. and B. A. Backman. 1989. **Compendium of Soybean Disease** (3<sup>rd</sup>. ed.). The American Phytopathological Society Minnesota. 106p.

- Somaatmadja, S.. 1993. **Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 137p.
- Steven, R., H.S. Tabor, Dillon and M.H. Sawit. 1998. Food Security on the Road to Economic Recovery. **Agro-Ekonomika** (2) Tahun XXVIII. PERHIPI. pp. 1-51.
- Sudjono, M.S.. 1993. Penyakit Kedelai dan Penanggulangannya. pp. 331-355. Dalam Somaatmadja, S.. Ismunadji, M.. Sumarno. Syam, M.. Manurung, S. O. dan Yuswadi (Ed). **Kedelai**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- \_\_\_\_\_, M. Amir dan R. Martoatmodjo, 1985. Penyakit Kedelai dan Penanggulangannya. pp. 311-355. Dalam **Kedelai**. Balai Penelitian Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Suprpto, H. S.. 1995. **Bertanam Kedelai**. Penebar Swadaya. Jakarta. 70p.
- Susilo, H., Doromarto, Berlin, D., Nelson and T.P. Freeman. 1998. Association of Binucleate Rhizoctonia with Soybean and Mechanism of Biocontrol of *R. Solani*. **Phytopathology**. 88 : pp. 1056-1067.
- Suyanto, M. Amir, Marwoto, Sumardi dan Winarto. 1990. Hasil Penelitian Balittan Malang tahun 1988/1989. **Penelitian Kacang-Kacangan, Proteksi Tanaman: Kedelai**. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. pp. 35-36.
- Suyono. 1997. **Pengembangan Galur-Galur Kedelai (Grain Soybean) Bahan Baku Agroindustri**. Laporan Penelitian Universitas Jember. PT Mitra Tani M-27. Jember. 142p.
- Tjitrosoepomo, G.. 1993. **Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 477p.
- Walker, J.C.. 1957. **Plant Pathology**. 2<sup>nd</sup>. ed. Mc. Graw-Hill Book Company Inc. New York. 70p.
- Wheeler, H. 1975. **Plant Pathogenesis**. Spinger-Verlag. New York. 108p.