

# Penyaringan Galur Kedelai terhadap Penyakit Karat Daun Isolat Arjasari di Rumah Kaca

Budi Santosa

Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor

## ABSTRACT

So far, soybean improvement for rust resistant has not taken location in to account so that the optimum yield has never been attained, in Indonesia soybean grown in wide range of environments, so that in each location different strains of rust is found. Therefore, the breeding strategy should aim at developing specific location cultivars resistant to soybean rust. This study was aimed at identifying soybean lines/cultivars resistant to rust. Fifty lines/cultivars were screened for their resistance against rust isolates predominant in Arjasari, Bandung, in the greenhouse of the Indonesian Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research Institute. Disease severity was scored using combined methods of INTSOY and IWGSR. Based on the disease intensity observed, these were seven lines 5X45(2)(25)A(39) and 14X9(5) showed moderate resistant, while the rest of the lines were moderately susceptible and susceptible. Line 14X9(5) was the least infected (46.1%) while Ringgit was the most infected (96.7%).

Key words: Screening line, rust, Arjasari isolates, soybean.

## ABSTRAK

Sampai saat ini varietas unggul kedelai tahan penyakit karat dikembangkan tanpa mempertimbangkan lokasi sehingga sulit dicapai hasil optimal. Di Indonesia, areal penanaman memiliki kondisi lingkungan yang beragam. Isolat jamur karat di suatu lokasi berbeda dengan lokasi lainnya, sehingga perlu dikembangkan varietas unggul yang spesifik lokasi. Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk mendapatkan galur yang tahan terhadap penyakit karat. Penyaringan 50 galur/varietas kedelai dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. Isolat yang digunakan berasal dari Arjasari Kabupaten Bandung. Parameter yang diamati adalah intensitas penularan penyakit karat. Pengamatan berdasarkan kombinasi metode INTSOY dengan IWGSR dapat digunakan untuk mengetahui penularan penyakit karat daun pada kedelai di rumah kaca. Dari penelitian ini terdapat dua galur yang agak tahan, yaitu 5X45(2)(25)A(39) dan 14X9(5), sedangkan 48 galur lainnya termasuk rentan dan agak rentan. Intensitas penularan penyakit pada galur 14X9(5) adalah yang terendah (46,1%), sedangkan tingkat penularan tertinggi pada varietas Ringgit (96,7%).

Kata kunci: Penyaringan galur, penyakit karat, isolat Arjasari, kedelai.

## PENDAHULUAN

Dibandingkan dengan tahun 1998 produksi kedelai tahun 1999 mengalami kenaikan sebesar 0,08 juta ton. Hal ini disebabkan oleh peningkatan luas panen dan hasil per satuan luas. Luas panen kedelai pada tahun 1998 tercatat 1,09 juta ha dan meningkat menjadi 1,15 juta ha pada tahun 1999. Hasil kedelai pada tahun 1998 adalah 1,19 t/ha dan 1,20 t/ha pada tahun 1999 (Badan Pusat Statistik, 1999; 2000). Meskipun meningkat, kedelai nasional masih lebih rendah dibandingkan dengan di Amerika Serikat, Jepang atau Taiwan, yang telah mencapai 1,5-3 t/ha (Sumarno dan Harnoto 1983).

Penyebab rendahnya hasil kedelai di Indonesia antara lain adalah gangguan hama dan penyakit tanaman. Penyakit yang sering merusak tanaman kedelai adalah karat daun. Penurunan hasil oleh penyakit ini berkisar antara 30-60%. Selain menurunkan hasil, penyakit karat daun juga berpotensi menurunkan kualitas biji kedelai. Tanaman kedelai yang tertular penyakit ini memiliki biji lebih kecil (Sumarno *et al.* 1990).

Penyakit karat daun disebabkan oleh jamur *Phakopsora pachyrhizi*. Penularan pada tanaman berumur sekitar 40 hari setelah tanam (HST) menyebabkan daun rontok. Penularan berat pada musim hujan menyebabkan polong hampa (Sumarno dan Harnoto 1983).

Saat ini varietas unggul kedelai yang tahan terhadap penyakit karat masih sedikit dibandingkan dengan luas area pertanaman yang beragam. Untuk mendapatkan varietas tahan dapat dilakukan melalui seleksi tidak langsung terhadap karakter morfologi tanaman maupun secara biokimia. Kriteria yang dapat digunakan untuk mengelompokkan ketahanan varietas menurut Kardin (2000) adalah (1) mekanisme karakter ketahanan, (2) ada tanaman inang, (3) jumlah gen yang mengatur ketahanan, (4)

kemampuan dalam mencegah proses infeksi atau membatasi kolonisasi inang oleh patogen, (5) kemampuan dalam menunda atau menghambat laju epidemik penyakit, (6) kelestarian karakter ketahanan, dan (7) hubungan antara intensitas penyakit dengan penurunan hasil. Penelitian Bety (1999) menggunakan metode IWGSR (*International Working Group of Soybean Rust*) pada 300 galur kedelai menghasilkan tiga kelompok ketahanan, yaitu kelompok tahan, agak tahan, dan peka.

Rekomendasi pengembangan varietas unggul kedelai sampai saat ini masih bersifat menyeluruh atau tidak bersifat spesifik lokasi, sehingga hasil optimal sulit dicapai karena kondisi area pertanaman dan lingkungan berbeda antar wilayah. Penelitian Kardin (1989) di rumah kaca memperlihatkan variasi tingkat ketahanan penyakit karat pada beberapa varietas/galur kedelai yang berasal dari Indonesia, Taiwan, dan AVRCD terhadap isolat jamur karat yang berasal dari lokasi berbeda. Oleh karena itu, perlu dikembangkan varietas unggul yang spesifik lokasi yang diharapkan dapat mendukung upaya peningkatan produksi nasional kedelai.

Sebanyak 40 galur kedelai yang berasal dari Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, dan 10 galur dari Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (Balitbiogen), Bogor, potensial untuk dikembangkan dan hasil uji lapang menunjukkan tingkat ketahanan yang bervariasi terhadap penyakit karat, namun belum diketahui tingkat ketahanan penyakitnya terhadap karat daun isolat Arjasari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui galur-galur yang tahan terhadap penyakit karat isolat Arjasari.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca dan di Laboratorium Balitbiogen, Bogor, dari Juni 2001 sampai Februari 2002. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap. Sebagai perlakuan adalah 50 galur kedelai (Tabel 1), masing-masing dengan lima ulangan.

Spora jamur yang berasal dari daun kedelai yang tertular penyakit karat diambil dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Unpad di Desa

Arjasari, Kabupaten Bandung. Dua biji kedelai dari setiap galur ditanam dalam polibag yang telah diisi tanah steril (diautoklaf). Setelah berumur 1 minggu, tanaman diinokulasi dengan spora jamur menggunakan metode Kardin (1989). Inokulasi dilakukan dalam *growth chamber* dengan cara disemprotkan pada daun pertama pada pukul 16.00-18.00, kemudian diinkubasi selama 2 hari sebelum dipindahkan ke rumah kaca.

Pengamatan berdasarkan individu daun dilakukan menurut rekomendasi INTSOY (1982) yang dikombinasi dengan sistem IWGSR (Yang 1977). Tingkat penularan penyakit diberi skor 0 hingga 9 (skor 0 = tingkat penularan 0%, skor 9 = tingkat penularan penyakit 90%), sesuai dengan rekomendasi INTSOY (1982). Pengamatan menurut sistem IWGSR Yang (1977) adalah sebagai berikut:

- Angka pertama menyatakan kedudukan daun kedelai
  - Nilai 1 = 1/3 bagian daun pada posisi bawah
  - Nilai 2 = 1/3 bagian daun pada posisi tengah
  - Nilai 3 = 1/3 bagian daun pada posisi atas
- Angka kedua menyatakan kerapatan bercak daun karat pada daun
  - Nilai 1 = tidak terdapat bercak karat
  - Nilai 2 = bercak karat sedikit (1-8 bercak/cm)
  - Nilai 3 = bercak karat sedikit (9-16 bercak/cm)
  - Nilai 4 = bercak karat sedikit (lebih dari 16 bercak/cm)
- Angka ketiga menyatakan reaksi daun terhadap penyakit karat
  - Nilai 1 = tanpa pustula (bercak)
  - Nilai 2 = bercak tak berspora
  - Nilai 3 = bercak berspora (uredospora)

Sistem IWGSR dikombinasikan dengan sistem INTSOY, yaitu angka kedua yang menyatakan kerapatan bercak seluas 1 cm<sup>2</sup> pada daun kedelai dan diberi skor. Intensitas penularan penyakit diamati satu kali pada stadium V<sub>3</sub> (akhir vegetatif) terhadap dua daun pertama setiap tanaman. Cara pengamatan terhadap intensitas penularan penyakit tertera pada Gambar 1. Plastik transparan yang sudah digaris kotak-kotak seluas 1 cm<sup>2</sup> ditempelkan di bagian tengah tulang daun yang diamati. Jumlah bercak yang terdapat di dalam garis kotak-kotak plastik transparan tersebut dirata-ratakan (per cm<sup>2</sup>) untuk diberi skor seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Galur kedelai yang diuji dan tingkat ketahanan terhadap penyakit karat.

No. Galur	Tingkat ketahanan	No. Galur	Tingkat ketahanan
1. 13X30B(5)(9)(1)A(4)6	R	26. 115X3B(1)	AR
2. 47XD(10)(9)(2)A(4)	R	27. 13X30(4)(9)(2)A(23)	AR
3. 5X45(1)(3)A(B)	R	28. 5X45(2)(27)(1)A(4)	AR
4. 13X30B(5)(11)(1)(3)B(A)14D	R	29. 13X30(4)(9)(1)A(34)	AR
5. 120X108(1)(4)(2)A(2)	R	30. 13X30B(5)(7)A-T(A)(14)	AR
6. 13X30D(7)(3)(1)A(1)B	R	31. 11 X106(5)(8)(2)	AR
7. 13X30A(5)(2)A(A)(1)6	R	32. 13X30B(5)(9)(1)A(A)(B)	AR
8. 13X30A(8)(15)T(2)	R	33. 5X45(2)(4)C(16)	AR
9. 13X30B(5)(12)(4)B-T-A(1)	R	34. 13X30B(2)(9)(1)(2)A(4)	AR
10. 5X45(2)(4)C(25)	R	35. 13X30B(6)(18)B(A)(4)	AR
11. 13X30A(8)(12)A(B)	R	36. 116X106(11)(1)	AR
12. 13X30B(5)(11)(1)(3)B(A)(6)	R	37. 13X30D(4)(5)B-T	AR
13. 13X30A(1)(7)(1)A(9)	R	38. 13X30B(2)(4)B(A)10	AR
14. 5X45(2)(25)A(39)	R	39. 14X9(5)	AT
15. 13X30(4)(9)(1)A(43)	R	40. Manglayang	-
16. 13X30D(5)(7)(2)A(4)	R	41. Sindoro	AT
17. 5X45(2)(27)(1)A(B)	R	42. Pangrango	R
18. 13X30B(5)(7)(2)B-T(A)(A)D	AR	43. Bromo	R
19. 13X30B(5)(7)A-T1(A)(9)	AR	44. Merbabu	AT
20. 13X30B(6)(2)(1)T(A)(6)	AR	45. Slamet	AT
21. 13X30B(6)(1)(3)B(A)(2)	AR	46. Wilis	AT
22. 13X30B(4)(3)T(2)A(2)	AR	47. Jayawijaya	AT
23. 5X45(1)(4)A	AR	48. Ringgit	R
24. 13X30(4)(7)(2)A(5)	AR	49. Tengger	AT
25. 13X30B(5)(7)(2)B-T(A)(B)	AR	50. Lokon	AT

AT = agak tahan, AR = agak rentan, R = rentan, Galur No. 1-40 koleksi Laboratorium Pemuliaan Fakultas Pertanian Unpad, Bandung. Galur No. 41-50 koleksi Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.

Sumber: Masnenah (1996); Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (1993; 1999).

Tingkat penularan penyakit dinyatakan dengan rumus Natawigena (1985) berikut:

$$X = \frac{\sum (n \times y)}{N \times Z} \times 100\%$$

X = intensitas penularan

n = sampel daun yang diamati

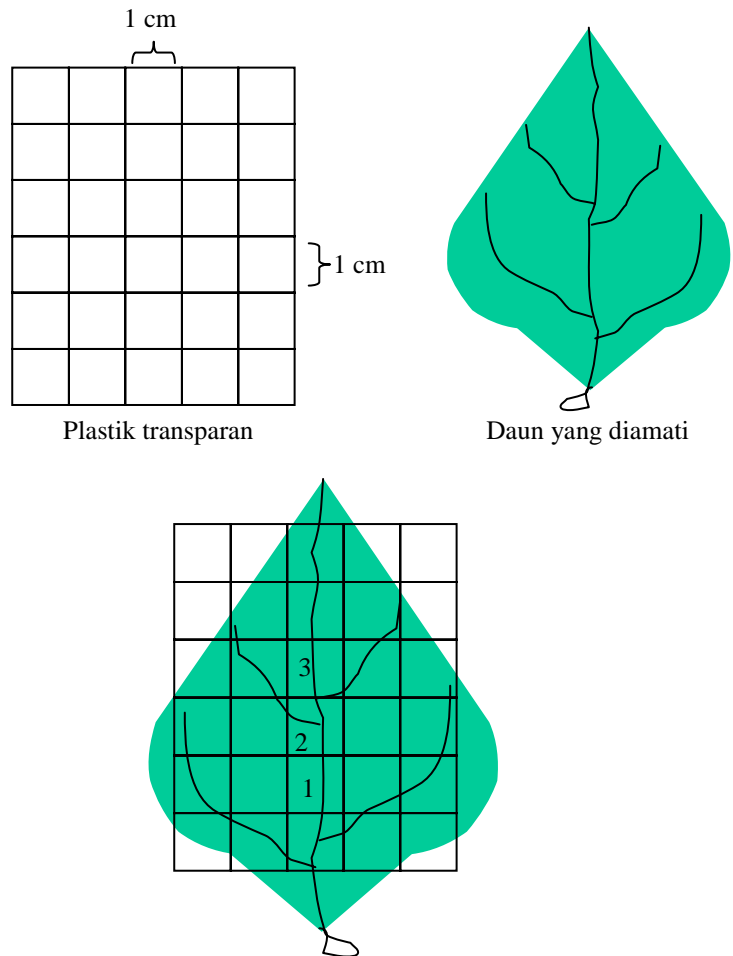
y = skor penularan

N = jumlah sampel daun yang diamati

Z = skor penularan tertinggi dari sampel daun yang diamati

Penilaian ketahanan tanaman terhadap penyakit karat daun dilakukan berdasarkan kriteria Mazzani dan Hinojosa (Cook 1972).

Kriteria	Intensitas penularan
Imun (I)	X = 0%
Tahan (T)	0% < X ≤ 25%
Agak tahan (AT)	25% < X ≤ 50%
Agak rentan (AR)	50% < X ≤ 75%
Rentan (R)	75% < X



Bagian daun yang diamati (kotak no. 1, 2, dan 3)

Gambar 1. Cara pengamatan bercak penyakit karat pada daun kedelai.

Tabel 2. Skor penyakit karat daun kedelai berdasarkan, jumlah bercak dan intensitas penularan.

Skor	Jumlah bercak/cm <sup>2</sup>	Intensitas penularan (%)
0	0	0
1	1 - 2	0% < x ≤ 10%
2	3 - 4	10% < x ≤ 20%
3	5 - 6	20% < x ≤ 30%
4	7 - 8	30% < x ≤ 40%
5	9 - 10	40% < x ≤ 50%
6	11 - 12	50% < x ≤ 60%
7	13 - 14	60% < x ≤ 70%
8	15 - 16	70% < x ≤ 80%
9	16 < X	90% < x

Tabel 3. Hasil uji tingkat ketahanan penyakit karat daun terhadap 50 galur kedelai pada isolat Arjasari tahun 2001.

No.	Galur	Tingkat penularan (%)	Tingkat ketahanan
1.	13X30B(5)(9)(1)A(4)6	80,0	T
2.	47XD(10)(9)(2)A(4)	86,7	T
3.	5X45(1)(3)A(B)	84,4	T
4.	13X30B(5)(11)(1)(3)B(A)14D	85,0	T
5.	120X108(1)(4)(2)A(2)	80,0	T
6.	13X30D(7)(3)(1)A(1)B	55,6	AR
7.	13X30A(5)(2)A(A)(1)6	80,0	T
8.	13X30A(8)(15)T(2)	81,1	T
9.	13X30B(5)(12)(4)B-T-A(1)	58,9	AR
10.	5X45(2)(4)C(25)	63,9	AR
11.	13X30A(8)(12)A(B)	70,6	AR
12.	13X30B(5)(11)(1)(3)B(A)(6)	68,9	AR
13.	13X30A(1)(7)(1)A(9)	59,4	AR
14.	5X45(2)(25)A(39)	50,0	AT
15.	13X30(4)(9)(1)A(43)	66,1	AR
16.	13X30D(5)(7)(2)A(4)	58,3	AR
17.	5X45(2)(27)()A(B)	68,9	AR
18.	13X30B(5)(7)(2)B-T(A)(A)D	82,8	T
19.	13X30B(5)(7)A-T1(A)(9)	79,4	T
20.	13X30B(6)(2)(1)T(A)(6)	58,3	AR
21.	13X30B(6)(1)(3)B(A)(2)	70,0	AR
22.	13X30B(4)(3)T(2)A(2)	87,2	T
23.	5X45(1)(4)A	62,2	AR
24.	13X30(4)(7)(2)A(5)	70,6	AR
25.	13X30B(5)(7)(2)B-T(A)(B)	72,2	AR
26.	115X3B(1)	60,6	AR
27.	13X30(4)(9)(2)A(23)	65,0	AR
28.	5X45(2)(27)(1)A(4)	62,2	AR
29.	13X30(4)(9)(1)A(34)	70,0	AR
30.	13X30B(5)(7)A-T(A)(14)	61,1	AR
31.	116X106(5)(8)(2)	57,2	AR
32.	13X30B(5)(9)(1)A(A)(B)	85,0	T
33.	5X45(2)(4)C(16)	54,4	AR
34.	13X30B(2)(9)(1)(2)A(4)	91,7	T
35.	13X30B(6)(18)B(A)(4)	67,8	AR
36.	116X106(11)(1)	50,6	AR
37.	13X30D(4)(5)B-T	70,6	AR
38.	13X30B(2)(4)B(A)10	67,2	AR
39.	14X9(5)	46,1	AT
40.	Manglayang	71,7	AR
41.	Sindoro	73,9	AR
42.	Pangrango	67,2	AR
43.	Bromo	75,6	T
44.	Merbabu	69,4	AR
45.	Slamet	60,0	AR
46.	Wilis	50,6	AR
47.	Jayawijaya	96,1	T
48.	Ringgit	96,7	T
49.	Tengger	70,6	AR
50.	Lokon	63,9	AR

R = rentan, AR = agak rentan, AT = agak tahan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis terdapat 15 galur yang tahan terhadap penyakit karat, 33 galur agak rentan, dan 2 galur agak tahan, yaitu 4X45(2)(25)A(39) dan 14X9(5). Tingkat penularan penyakit karat daun pada 50 galur yang diuji berkisar antara 46,1-96,7%, tingkat penularan terendah pada galur 14X9(5) sedangkan tingkat penularan tertinggi pada galur Ringgit (Tabel 3). Perbedaan tingkat penularan penyakit mungkin disebabkan oleh tetua galur kedelai yang diuji berbeda. Dengan kata lain, gen pengendali ketahanan yang dimiliki oleh masing-masing galur kemungkinan berbeda. Menurut Crowder (1997), karakter ketahanan tanaman dikendalikan oleh satu atau beberapa gen. Sumarno dan Sudjadi (1977) juga melaporkan bahwa ketahanan galur No. 986 terhadap penyakit karat dikendalikan oleh dua gen dominan. Sementara itu, Dimiyati *et al.* (1983) melaporkan bahwa karakter ketahanan penyakit karat galur No. 986 dikendalikan oleh dua gen aditif dan galur 50044-1-3 dikendalikan oleh empat gen aditif. Hal ini berbeda dibandingkan dengan hasil penelitian di lapang (Tabel 1).

Penelitian di rumah kaca menunjukkan varietas Sindoro, Merbabu, Slamet, Wilis, Tengger, dan Lokon yang tadinya agak tahan terhadap penyakit karat berubah menjadi agak rentan. Galur 5X45(2)(4)C(25) dan 13X30(4)(9)(1)A(43) yang tadinya termasuk rentan berubah menjadi agak rentan. Namun terdapat juga galur yang agak rentan seperti 13X30D(7)(3)(1)A(1)B, 5X45(2)(25)A(39), dan 13X30A(8)(12)A(B). Galur yang memiliki tingkat ketahanan tetap adalah 13X30B(5)(9)(1)A(4)6, 47X D(10)(9)(2)A(4), 4X45(1)(3)A(B), dan 120X108 (1)(4)(2)A(2). Varietas Ringgit masih tergolong rentan. Galur 13x30B(6)(2)(1)T(A)(6), 115X3B(1), 116X106(5)(8)(2) agak rentan, dan galur 14X9(5) dan 5X45(1)(4)A agak tahan.

Perubahan tingkat ketahanan galur-galur yang diuji terhadap penyakit karat mungkin disebabkan oleh perbedaan waktu dan lokasi pengujian. Hal serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Hardiningsih *et al.* (1986) pada varietas Orba dan Kerinci di KP Jambegede Malang dengan reaksi agak tahan (AT), sementara penelitian Birawati (1988) di rumah kaca Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya

Genetik Pertanian (Balitbiogen), Bogor menunjukkan varietas Orba dan Kerinci bereaksi rentan (R).

Selain itu, penelitian ini menggunakan metode pengamatan yang berbeda, di lapang menggunakan metode IWGSR sedangkan di rumah kaca menggunakan kombinasi antara metode INTSOY dengan IWGSR. Jumlah galur yang mengalami perubahan tingkat ketahanan penyakit karat dengan metode IWGSR ke kombinasi metode INTSOY dan IWGSR mencapai 50%. Perbedaan tersebut diduga karena tidak dilakukan penelitian pada waktu yang bersamaan. Oleh karena itu, kombinasi metode INTSOY dengan IWGSR dapat digunakan untuk pengamatan intensitas penularan penyakit karat di rumah kaca.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian ketahanan penyakit karat isolat Arjasari terhadap 50 galur kedelai di rumah kaca menghasilkan 15 galur bereaksi rentan, 33 galur agak rentan, dan 2 galur agak tahan, yaitu 5X45 (2)(25)A(39) dan 14X9(5).

Galur dengan intensitas penularan penyakit karat terendah adalah 14X9(5) (46,1%), sedangkan tertinggi pada varietas Ringgit (96,7%).

Pengamatan berdasarkan kombinasi metode INTSOY dengan sistem IWGSR dapat digunakan untuk mengetahui intensitas penularan penyakit karat di rumah kaca.

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk isolat yang berasal dari lokasi yang berbeda dengan galur yang sama maupun galur yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. A. Baihaki, MSc; Dr. Ir. Nani Hermiati, MS; dan Dr. Neni Rostini atas bantuan, bimbingan, dan arahnya dalam penelitian ini. Hal serupa juga disampaikan kepada Proyek ARM II sebagai penyandang dana penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 1999. Produksi tanaman padi dan palawija di Indonesia. Jakarta. 108 hal.
- Badan Pusat Statistik. 2000. Statistik Indonesia. Jakarta. 590 hal.
- Bety, Y.A. 1999. Screening on soybean resistance to rust disease. *Buletin Plasma Nutfah* 5(1):33-37.
- Birawati, L. 1988. Reaksi beberapa kultivar kedelai *Glycine max* (L. Merr) terhadap penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi* syd). Skripsi Fakultas Biologi Universitas Nasional, Jakarta. Tidak dipublikasikan.
- Cook, M. 1972. Screening of peanut for resistance to peanut rust in the greenhouse and field. *Plant Disease Reporter* 56(5):382-386.
- Crowder, L.V. 1997. Genetika Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Lilik Kusdiarti. Gajah Mada University Press. 499 hal.
- Dimiyati, A., E. Guhardja, A. Makmur, dan Z. Harahap. 1983. Pewarisan sifat tahan pada kedelai. *Penelitian Pertanian* 3(1):23-29.
- Hardiningsih, S., N. Pusposendjojo, dan Sudarmadi. 1986. Hubungan antara serangan jamur karat (*Phakopsora pachyrhizi* syd) dengan hasil kedelai. *Penelitian Pertanian* 1(2):72-78.
- INTSOY (Internatinol Soybean Program). 1982. Compendium of soybean disease. J.B. Sinclair (Ed.). The American Phytopathology Society. p. 1-2.
- Kardin, M.K. 1989. Virulensi beberapa isolat *Phakopsora pachyrhizi* dari Jawa Barat. *Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus*. Caringin, Bogor. hal. 373-382.
- Kardin, M.K. 2000. Terminologi ketahanan tanaman terhadap penyakit dan aplikasinya pada program pemuliaan tanaman hias. Makalah seminar intern Kelti Hama-Penyakit Balithi. Segunung, 10 Oktober 2002. 11 hal.
- Masnenah, E. 1996. Parameter genetik ketahanan terhadap penyakit karat daun dan korelasi antar karakter tanaman kedelai. Tesis Pascasarjana Unpad, Bandung. Tidak dipublikasikan.
- Natawigena, H. 1985. Pestisida dan kegunaannya. CV. Armico, Bandung.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 1993. Deskripsi varietas unggul palawija 1918-1992. Bogor. 155 hal.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 1999. Deskripsi varietas unggul padi dan palawija 1993-1998. Bogor. 66 hal.
- Sumarno, R.S. and Sudjadi. 1977. Breeding for resistance to soybean to rust in Indonesia. *In* R.E. Foerd and J.B. Sinclair (Eds.). *Rust of Soybean. The Problem and Research Needs*. Univ. of Illinois. INTSOY Series No. 12:66-70.
- Sumarno dan Harnoto. 1983. Kedelai dan cara bercocok tanam. *Buletin Teknik* 6. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. 63 hal.
- Sumarno, D.M. Arsyad dan I. Manwan. 1990. Teknologi usahatani kedelai. *Pengembangan Kedelai: Potensi, kendala, dan peluang*. Risalah Lokakarya. Bogor, 12 Desember 1990.
- Yang, C.Y. 1977. The IWGSR (International Working Group of Soybean Rust) rust rating system. *Soybean Rust Newsletter* 1(1):4-6.