

PENAMPILAN GALUR GENERASI F5 KEDELAI TAHAN SOYBEAN MOSAIC VIRUS DENGAN POTENSI HASIL TINGGI

Wuye Ria Andayanie^{1*} dan Soelistijono²

¹Universitas Merdeka Madiun
Jl. Serayu No. 79 Madiun

²Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
Jl. Balekambang Lor No 1. Manahan, Surakarta

*e-mail: wuye_andayanie@yahoo.com

ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) merupakan sumber protein dan mempunyai arti penting pada perekonomian Indonesia. Salah satu kendala produksi kedelai adalah penyakit mosaik kedelai yang disebabkan oleh Soybean mosaic virus (SMV). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penampilan galur generasi F5 tahan SMV dengan potensi hasil tinggi. Bahan yang digunakan adalah 14 populasi F5 kedelai yang diseleksi dengan metode bulk yang dimodifikasi di lapangan. Tanaman pada tujuh hari setelah tanam diinokulasi secara mekanik dengan SMV isolat T. Keparahan penyakit dideteksi dengan *Indirect* ELISA. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan keparahan penyakit terendah (0,61%), jumlah polong isi tertinggi (56,4), jumlah polong hampa terendah (1,1), bobot 100 biji tertinggi (9,35 g/100 biji) dan potensi hasil tertinggi (2,20 t/ha) dihasilkan oleh kombinasi persilangan Gepak Kuning x PI 200485. Tidak satupun generasi F5 yang diuji mempunyai hasil dan bobot biji serta jumlah polong lebih besar dari populasi Gepak Kuning x PI 200485, meskipun tahan terhadap SMV. Galur-galur dari generasi Gepak Kuning x PI 200485 memberikan peluang untuk dikembangkan menjadi varietas unggul kedelai tahan SMV dengan potensi hasil tinggi.

Kata kunci: kedelai, *Glycine max*, *Soybean mosaic virus*, keparahan penyakit, potensi hasil

ABSTRACT

Performance of Soybean lines of F5 generation resistant to Soybean mosaic virus with high potential yield. Soybean (*Soybean max*) is one of the commodities which is potential as a source of protein and important on Indonesia's economy. One of the constraints of soybean production is mosaic disease caused by Soybean mosaic virus (SMV). The Objective of this research was to confirm the performance of Soybean lines of F5 generation resistant to SMV with high yield potential. Materials used in the study were 14 F5 population of soybean selected by modified bulk method in the field. The plants were inoculated with the T isolate of SMV ten days after planting by mechanical treatment. The plants were detected for the virus incidence with an indirect ELISA. The randomized completely block design with three replications was applied in this research. The result of cross combination Gepak Kuning x PI 200485 indicated the lowest percentage of disease severity (0.61%), the highest number of pods (56.4), the lowest number of empty pods (1.1), the highest seed sizes of 100 seeds (9.35 g 100/seeds) and the highest potential yield (2.20 t/ha). There were no F5 generations which had higher yield, bigger seed size, and higher number of pods than Gepak Kuning x PI 200485 even though they were resistant to SMV. Therefore, these lines of Gepak Kuning x PI 200485 might provide excellent sources to develop a new variety which resistant to SMV and high yield potential.

Keywords: soybean, soybean mosaic virus, disease severity, yield potential

PENDAHULUAN

Indonesia masih mengimpor kedelai (*Glycine max* L. Merr.) untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pengembangan kedelai tahan virus dengan potensi hasil tinggi merupakan salah satu upaya untuk mengurangi impor. Mengingat penyebaran penyakit SMV di Indonesia cukup luas, varietas unggul tahan SMV merupakan salah satu kebutuhan.

Potensi genetik varietas kedelai jarang terekspresikan karena adanya cekaman biotik dan abiotik. Penyakit mosaik kedelai yang disebabkan oleh *Soybean Mosaic Virus* (SMV) dan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) merupakan salah satu kendala bagi pengembangan kedelai di Indonesia (Andayanie *et al.* 2011a). Kejadian penyakit mosaik pada varietas Wilis di Jawa Timur bagian barat mencapai 13,42–30,10%, sejalan dengan meningkatnya populasi vektor virus *Aphis glycines* (Mats.) dan *Bemisia tabacci* (Genn) serta kerentanan varietas tersebut terhadap virus. Infeksi SMV sejak awal pertumbuhan akan menyebabkan biji terinfeksi. Jika biji tersebut digunakan untuk benih, maka virus akan aktif setelah benih disemai. Infeksi SMV pada fase generatif tidak mempengaruhi kesehatan tanaman (Erliana 2010, Andayanie *et al.* 2011b, Andayanie 2012a, Andayanie 2012b). Menurut Saleh dan Baliadi (2006), CMMV tidak ditularkan melalui biji kedelai. Oleh karena itu perakitan varietas unggul tahan SMV dapat menekan kejadian penyakit mosaik karena terbawa benih dan penyebaran melalui vektor.

Upaya perakitan varietas unggul tahan SMV telah dilakukan dengan tetua tahan SMV, yaitu L. Jombang (register 3585), Mlg 3288 (register 3805), L. Temanggung (register 4472), Malabar (register 3851), Pangrango (register 4116), M8 Grb 442 (register 4498), PI 200485 (register 4554) dan varietas dengan potensi hasil tinggi tetapi rentan SMV dan vektor *Aphis glycines* untuk mendapatkan populasi F4. Populasi ini dikembangkan sejak F2 menggunakan metode seleksi bulk yang dimodifikasi. Populasi F4 hasil persilangan melalui metode ini pada Gepak Kuning x Mlg 3288 mempunyai hasil biji yang tidak berbeda nyata dengan Gepak Kuning x PI 200485 (1,91 t/ha) dan termasuk tahan terhadap SMV (keparahan penyakit 0%), walaupun karakter agronomi lebih rendah dibandingkan dengan Gepak Kuning x PI 200485, terutama bobot biji kecil (7,91 g/100 biji) dan jumlah polong 53,4. Jumlah polong tanaman dan jumlah cabang digunakan sebagai karakter agronomi yang berkontribusi untuk menentukan hasil. Tidak satupun populasi F4 yang mempunyai hasil biji lebih besar dari populasi Gepak Kuning x PI 200485, meskipun agak tahan SMV (Ngalamu *et al.* 2012, Andayanie dan Adinurani 2014a, Andayanie dan Adinurani 2014b). Oleh karena itu, galur-galur dari Gepak kuning x Mlg 3288 dan Gepak Kuning x PI 200485 diharapkan memberi peluang untuk mendapatkan populasi F5 tahan SMV dengan potensi hasil tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penampilan galur generasi F5 tahan SMV dengan potensi hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Jenggrik, Kecamatan Kedunggalar, Kabupaten Ngawi, mulai bulan November 2014 sampai Maret 2015. Penelitian diawali dengan evaluasi 191 genotipe yang tahan SMV. Genotipe tersebut merupakan koleksi dari BB-Biogen. Tujuh dari 191 genotipe, yaitu L. Jombang (register 3585), Mlg 3288 (register 3805), L. Temanggung (register 4472), Malabar (register 3851), Pangrango (register 4116), M8 Grb 442 (register 4498), PI 200485 (register 4554) digunakan sebagai tetua tahan SMV. Galur F2 s/d F4 hasil persilangan dari kombinasi genotipe tersebut diseleksi di lapangan dengan metode

bulk yang dimodifikasi (Andayanie dan Adinurani 2013a). Bahan penelitian terdiri atas 840 galur (60 galur/populasi) bersama tetua asalnya. Galur-galur tersebut diperoleh dari biji F4 melalui pemilihan. Seleksi dilakukan dengan pemilihan tanaman yang sehat atau nampak tidak bergejala dan berpenampilan agronomis baik.

Setiap galur /populasi dari F5 ditanam sebanyak lima baris. Selanjutnya, setiap lima baris ditanam satu baris varietas Wilis dan Gepak Kuning. Varietas Wilis rentan terhadap SMV dan Gepak Kuning agak tahan terhadap serangga vektor *Aphis glycines* (Mats.) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2010). Setiap baris menempati petak percobaan 2 m x 4 m dan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan.

Pada tanaman umur 10 hari setelah tanam dilakukan penyemprotan dengan campuran Karborundum 400 Mesh. Setiap 0,5 g Karborundum dicampur dengan 100 ml air steril. Penyemprotan dilakukan dengan tekanan tinggi. Selanjutnya inokulum SMV setiap 1 g dari tanaman perbanyak dicampur dengan 100 ml bufer fosfat dan disaring serta disemprotkan ke bagian tanaman yang telah disemprot dengan Karborundum. Pemilihan galur dilakukan berdasarkan ketahanan terhadap SMV, hasil dan sifat agronomisnya pada tiga minggu setelah inokulasi. Penilaian tingkat serangan SMV dilakukan 12 HSI berdasarkan skoring yang dikemukakan oleh Sumardiyono 2011 (komunikasi pribadi) seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian gejala serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV).

Skor penularan	Gejala	Tingkat ketahanan
0	Daun sehat	Tahan
1	Gejala mosaik	Agak tahan
2	Gejala mosaik dengan ukuran daun mengecil	Agak rentan
3	Gejala mosaik dengan ukuran daun mengecil dan berkerut	Rentan
4	Gejala mosaik dengan ukuran daun mengecil dan berkerut serta menggulung	Sangat rentan

Intensitas penularan dihitung berdasarkan rumus (Campbell dan Madden 1990):

$$KP = \frac{\sum (n \times V)}{N \times Z} \times 100\%$$

KP = keparahan SMV (%); n = jumlah sampel untuk setiap kategori penularan; V = nilai skor untuk kategori penularan; N = jumlah sampel tanaman yang diamati; Z = nilai skor tertinggi (4).

Data pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam untuk mengetahui penampilan populasi F5 tahan SMV dengan potensi hasil tinggi, sedangkan untuk mengetahui perbedaan antarpersilangan digunakan uji DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil persilangan Gepak kuning x PI 200485 dan Wilis x PI 200485 serta Gepak Kuning x M8Grb 44 mempunyai keparahan penyakit dengan skor tahan sampai agak tahan. Persilangan tersebut lebih baik dibandingkan dengan 11 persilangan lainnya. PI 200485 sebagai pembanding mempunyai keparahan penyakit dengan skor tahan, sedangkan pembanding lainnya berkisar antara agak tahan sampai rentan (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat keparahan penyakit dan ketahanan terhadap SMV dari populasi F5 kedelai.

No.	Persilangan	Jumlah tanaman terinfeksi/diinokulasi	Keparahan penyakit (%)	Tingkat ketahanan
1.	Wilis x L. Jombang	22/60	33,93	Agak rentan
2.	Wilis x Mlg 3288	18/60	30,38	Agak rentan
3.	Wilis x L. Temanggung	20/60	32,01	Agak rentan
4.	Wilis x Malabar	16/60	29,86	Agak rentan
5.	Wilis x Pangrango	19/60	31,47	Agak rentan
6.	Wilis x PI 200485	7/60	0,96	Tahan
7.	Wilis x M8Grb 44	16/60	29,44	Agak rentan
8.	Gepak Kuning x L. Jombang	17/60	30,23	Agak rentan
9.	Gepak Kuning x Mlg 3288	18/60	30,77	Agak rentan
10.	Gepak Kuning x L. Temanggung	20/60	31,65	Agak rentan
11.	Gepak Kuning x Malabar	17/60	30,23	Agak rentan
12.	Gepak Kuning x Pangrango	22/60	33,88	Agak rentan
13.	Gepak Kuning x PI 200485	3/60	0,61	Tahan
14.	Gepak Kuning x M8Grb 44	14/60	24,96	Agak tahan
15.	Wilis	5/10	51,08	Rentan
16.	Gepak Kuning	6/10	40,05	Agak rentan
17.	L. Jombang	2/10	19,48	Agak tahan
18.	Mlg 3288	1/10	9,18	Agak tahan
19.	L. Temanggung	2/10	19,48	Agak tahan
20.	Malabar	1/10	9,18	Agak tahan
21.	Pangrango	1/10	9,18	Agak tahan
22.	PI 200485	0/10	0,00	Tahan
23.	M8Grb 44	2/10	19,48	Agak tahan

Ket: skor 0=tahan; 1–25%= agak tahan; 26–50% =agak rentan; 51–75% = rentan; >76% = sangat rentan.

Populasi F5 dari kombinasi persilangan Gepak Kuning x PI 200485 mempunyai tanaman tertinggi (63,8) dan jumlah cabang (3,72) serta polong isi/tanaman (56,4) terbanyak. Hasil persilangan yang diuji lebih tinggi dibandingkan dengan Gepak Kuning dan PI 200485 sebagai pembanding. Infeksi SMV pada awal pertumbuhan dan tingkat ketahanan terhadap SMV mempengaruhi jumlah polong isi/tanaman dan bobot 100 biji. Kombinasi persilangan Gepak Kuning x PI 200485 mempunyai bobot biji tertinggi (9,35 g/100 biji). Jumlah polong isi/tanaman berperan menentukan hasil biji kedelai. Kombinasi persilangan Wilis x PI 200485 mempunyai bobot 100 biji 8,31 g dan jumlah cabang 3,52, lebih tinggi dibandingkan dengan enam persilangan Wilis yang lain. Bobot 100 biji terendah dihasilkan dari kombinasi persilangan Wilis x L. Jombang. Dengan jumlah cabang yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi persilangan Wilis x PI 200485 (Tabel 3). Bobot biji memberikan informasi besarnya kemampuan tiap tanaman dalam menghasilkan biji (Susan *et al.* 2001). Tanaman kedelai mempunyai potensi hasil tinggi jika bobot biji 12 g/100 biji (Arsyad *et al.* 2007). Kombinasi persilangan sebagai calon varietas tidak hanya dinilai dari potensi hasil, tetapi juga kemampuan ketahanan terhadap SMV.

Jumlah polong ditentukan oleh polong bernas atau polong isi dan polong hampa. Semakin banyak polong isi dan semakin sedikit polong hampa akan tinggi hasil biji (t/ha). Selain itu, infeksi SMV pada awal pertumbuhan akan menyebabkan hasil asimilat rendah, sehingga tingkat kehampaan biji semakin tinggi (Andayanie 2012a, Andayanie 2012b). Kombinasi persilangan Gepak Kuning x PI 200485 mempunyai jumlah polong hampa pa-

ling sedikit. Jumlah polong ini diikuti oleh kombinasi persilangan Gepak Kuning x M8Grb 44 dan Wilis x PI 200485. Jumlah polong hampa hasil persilangan di atas lebih rendah dibandingkan dengan tanaman pembanding. Kombinasi persilangan Gepak kuning x PI 200485 mempunyai potensi hasil tertinggi dan diikuti oleh Gepak Kuning x M8Grb 44 serta Wilis x PI 200485 (Tabel 4).

Tabel 3. Sifat agronomi dan komponen hasil populasi F5 kedelai asal seleksi bulk yang dimodifikasi.

No.	Persilangan	TT ^(*)	UM ^(*)	JP ^(*)	BSB ^(*)	JC ^(*)
1.	Wilis x L. Jombang	50,2 ^(**) e-g	86,2 d-g	27,2 a-b	7,79 a	2,15 a
2.	Wilis x Mlg 3288	54,8 g-i	89,4 e-i	26,8 a	8,28 a-c	2,68 a-d
3.	Wilis x L. Temanggung	49,0 e-f	83,5 c-d	31,6 b-e	8,09 a-b	2,41 a-c
4.	Wilis x Malabar	42,5 b-d	84,7 d-f	33,2 b-f	8,11 a-b	3,13 b-e
5.	Wilis x Pangrango	40,8 a-b	86,8 d-g	33,4 b-f	8,11 a-b	3,17 b-e
6.	Wilis x PI 200485	59,1 h-j	84,3 c-f	38,9 e-g	8,31 a-d	3,52 d-e
7.	Wilis x M8Grb 44	48,3 d-e	93,2 i	29,1 a-c	8,12 a-b	2,67 a-d
8.	Gepak Kuning x L. Jombang	46,8 c-e	85,1 d-f	32,4 b-f	9,21 d-f	3,08 a-e
9.	Gepak Kuning x Mlg 3288	57,9 h-j	88,2 d-h	51,0 h-i	8,85 b-f	3,29 b-e
10.	Gepak Kuning x L.Temanggung	42,6 b-d	86,8 d-g	29,3 a-c	8,78 a-f	2,41 a-c
11.	Gepak Kuning x Malabar	46,1 c-e	84,1 c-e	29,3 a-c	8,84 b-f	2,83 a-e
12.	Gepak Kuning x Pangrango	47,3 c-e	84,2 c-e	33,4 b-f	8,79 b-f	2,91 a-e
13.	Gepak Kuning x PI 200485	63,8 j	78,9 b-c	56,4 i	9,35 f	3,72 e
14.	Gepak Kuning x M8Grb 44	53,7 g-h	91,3 h-i	45,7 g-h	9,01 b-f	3,51 d-e
15.	Wilis	42,1 b-c	89,2 e-i	35,2 c-f	7,79 a	2,62 a-d
16.	Gepak Kuning	56,3 h-i	74,8 b	39,7 f-g	8,62 a-f	3,41 c-e
17.	L. Jombang	48,2 d-e	80,3 b-c	26,3 a	9,18 c-f	2,39 a-c
18.	Mlg 3288	40,5 a-b	68,7 a	45,2 g-h	8,41 a-e	3,61 d-e
19.	L. Temanggung	40,8 a-b	87,2 d-g	38,6 d-g	8,40 a-e	3,45 d-e
20.	Malabar	49,9 e-g	85,7 d-g	32,4 b-f	8,34 a-e	3,20 b-e
21.	Pangrango	42,2 b-c	89,1 d-i	35,2 c-f	8,38 a-e	2,88 a-e
22.	PI 200485	53,4 f-g	93,0 g-i	30,7 a-d	9,28 e-f	2,31 a-b
23.	M8Grb 44	50,8 c-g	89,9 e-i	32,1 b-f	8,92 b-f	2,09 a
	BNT 95%	5,08	5,61	7,98	0,87	0,92

Keterangan: ^(*) : TT= Tinggi tanaman (cm); UM = Umur masak (hari); JP= jumlah polong/tanaman; BSB= Bobot 100 biji (g); JC= Jumlah cabang/tanaman. ^(**): Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Potensi hasil (2,20 t/ha) yang tinggi dari kombinasi persilangan Gepak Kuning x PI 200485 didukung oleh tingkat ketahanan terhadap SMV yang tinggi dengan skor tahan, polong isi/tanaman terbanyak, bobot 100 biji tertinggi, dan jumlah polong hampa terendah. Kombinasi persilangan Gepak Kuning x M8Grb 44 menjadi persilangan berikutnya dengan potensi hasil tinggi (2,00 t/ha).

Tabel 4. Jumlah polong hampa dan komponen hasil dari populasi F5 kedelai.

No.	Persilangan	JPH ^{*)}	Potensi hasil (t/ha) ^{*)}
1.	Wilis x L. Jombang	3,7 k	1,63 a
2.	Wilis x Mlg 3288	2,2 e-h	1,89 a-d
3.	Wilis x L. Temanggung	1,9 c-e	1,78 a-d
4.	Wilis x Malabar	2,5 h-i	1,80 a-d
5.	Wilis x Pangrango	2,3 f-h	1,85 a-d
6.	Wilis x PI 200485	1,5 b	1,97 c-e
7.	Wilis x M8Grb 44	2,0 d-f	1,70 a-c
8.	Gepak Kuning x L. Jombang	1,6 b-c	1,95 b-e
9.	Gepak Kuning x Mlg 3288	2,1 d-g	1,89 a-d
10.	Gepak Kuning x L. Temanggung	1,9 c-e	1,83 a-d
11.	Gepak Kuning x Malabar	2,1 d-g	1,85 a-d
12.	Gepak Kuning x Pangrango	2,4 g-h	1,81 a-d
13.	Gepak Kuning x PI 200485	1,1 a	2,20 e
14.	Gepak Kuning x M8Grb 44	1,5 b	2,00 d-e
15.	Wilis	3,1 i-j	1,75 a-d
16.	Gepak Kuning	2,0 d-f	1,86 a-d
17.	L. Jombang	1,8 b-d	1,73 a-d
18.	Mlg 3288	2,5 h-i	1,81 a-d
19.	L. Temanggung	3,1 i-j	1,69 a-b
20.	Malabar	2,0 d-f	1,65 a
21.	Pangrango	1,8 b-d	1,68 a-b
22.	PI 200485	1,6 b-c	1,82 a-d
23.	M8Grb 44	2,3 f-h	1,84 a-d
	BNT 5%	0,35	0,27

Keterangan: JPH: Jumlah polong hampa/tanaman^{*)} ; Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

KESIMPULAN

1. Jumlah polong isi tertinggi (56,4), polong hampa terendah (1,1), bobot 100 biji tertinggi (9,35 g/100 biji), tingkat keparahan penyakit terendah (0,61%), dan potensi hasil tertinggi (2,20 t/ha) dihasilkan oleh kombinasi persilangan Gepak Kuning x PI 200485.
2. Potensi hasil tinggi diberikan oleh persilangan Gepak Kuning x M8Grb 44 tetapi tingkat keparahan penyakit (24,96%) lebih tinggi dan jumlah polong hampa tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kombinasi persilangan Wilis x PI 200485 (0,96%).
3. Infeksi awal tanaman kedelai dengan SMV mempengaruhi terhadap jumlah polong isi/tanaman dan jumlah polong hampa serta jumlah cabang.
4. Karakter tinggi tanaman, jumlah polong isi, jumlah biji per tanaman, bobot biji, dan potensi hasil dapat digunakan dalam membentuk karakter seleksi dalam rangka pengembangan kedelai dengan potensi hasil tinggi.

SARAN

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan penanaman biji dari galur F5 untuk pembentukan galur-galur F6 tahan SMV dan berpenampilan agronomis baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ditjend DIKTI untuk dana Hibah Strategis Nasional Tahun 2013 sampai 2015, sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Dr. Asadi dan Dr Karden Mulya dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) untuk bantuan plasma nutfah kedelai yang digunakan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayanie, W.R., Sumardiyono YB, Hartono S dan Yudono P. 2011a. Incidence of soybean mosaic disease in East Java Province. *J. Agrivita*. 33(1):15–22.
- Andayanie, W.R., Sumardiyono Y.B., Hartono S. dan Yudono P. 2011b. Identifikasi dan pengelolaan virus mosaik kedelai terbawa benih. Disertasi. Univ. Gadjah Mada Yogyakarta.
- Andayanie, W.R. 2012a. Penyakit mosaik kedelai dan pengelolaan *Soybean Mosaic Virus* terbawa benih. Hlm. 335–347. *dalam* Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Andayanie, W.R. 2012b. Diagnosis penyakit mosaik (*Soybean Mosaic Virus*) terbawa benih kedelai. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika* 12(2):185–191.
- Andayanie, W.R. dan P.G. Adinurani. 2013a. Evaluasi genotipe kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] tahan terhadap virus mosaik. Makalah Seminar dan Kongres Nasional Ke XXII Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Padang 7–10 Oktober 2013.
- Andayanie W.R. dan P.G. Adinurani. 2013b. Ketahanan dan pemuliaan kedelai [*Glycine max* (L.) Merrill] terhadap virus mosaik (*Soybean Mosaic Virus*) berdaya hasil tinggi. *Laporan akhir*. Penelitian Hibah Strategis Nasional Tahun I. Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Dirjen Dikti. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Andayanie, W.R. dan P.G. Adinurani. 2014a. Seleksi galur dari populasi F4 kedelai yang tahan terhadap penyakit mosaik (*Soybean Mosaic Virus*) dan berdaya hasil tinggi. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika*. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 14(2):152–159.
- Andayanie, W.R. dan P.G. Adinurani. 2014b. Pemuliaan kedelai tahan terhadap penyakit mosaik (*Soybean Mosaic Virus*) dan berdaya hasil tinggi. *Laporan akhir*. Hibah Strategis Nasional Tahun II. DP2M Dikti.
- Arsyad, D.M, M.M. Adie dan H. Kuswantoro. 2007. Perakitan varietas unggul spesifik agro-ekologi, hlm. 205–228. *Dalam* Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim (Eds.). *Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Campbell, C.L. dan L.V.Madden 1990. *Introduction to plant disease epidemiology*. Mc. Millan Publi. Co. Inc. New York. 532 pp.
- Ginting, E. 2010. Mutu kedelai nasional lebih baik dari kedelai impor. *Berita Puslitbangtan* 45. November 2010. Hlm. 17.
- Ngalamu, T., S. Meseka and M. Ashraf. 2012. Performance of soybean (*Glycine max* L. Merrill) genotypes under different planting dates in Sennar State of the Sudan. *J. Appl. Biosci.* 49:3363–3370.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2010. *Kedelai genjah Gepak Kuning dan Gepak Ijo*. Laporan Informasi Ringkas bank Pengetahuan Tanaman Pangan Indonesia.
- Saleh, N. dan Y. Baliadi. 2006. Penyakit *Cowpea mild mottle virus* pada kedelai dan strategi pengendaliannya. *Bul. Palawija* No. 11:7–14.
- Susan, L. Johnson, W.R. Fehr, G.A. Welke, and S.R. Cianzio. 2001. Genetic variability for seed size of two and three parent soybean population. *Crop Sci.* 41:1029–1033.