

## SWASEMBADA KEDELAI DAN PENYAKIT MOSAIKNYA DI SULAWESI TENGGARA

Muhammad Taufik<sup>1</sup>, Gusnawaty HS<sup>1</sup>, Asmar Hasan<sup>1</sup>, Rahayu M<sup>1</sup> dan Nurmini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo  
taufik24@yahoo.com

### ABSTRAK

Kedelai adalah komoditi pangan yang penting karena setiap hari dikonsumsi oleh masyarakat di Sulawesi Tenggara. Kebutuhan yang tinggi terhadap kedelai menyebabkan setiap tahun pemerintah mengimpor kedelai untuk menutupi kekurangan produksi dalam negeri. Upaya mengurangi impor terus dilakukan namun beberapa kendala seperti gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT), salah satunya adalah penyakit mosaic virus yang dapat mengganggu produksi, produktivitas bahkan target swasembada kedelai tiga tahun ke depan. Oleh karena itu paper ini bertujuan memberikan informasi baru keberadaan penyakit mosaic virus pada tanaman kedelai sebagai dasar mendesain strategi pengendalian penyakit mosaic untuk mendukung swasembada kedelai tiga tahun ke depan di Sulawesi Tenggara. Berdasarkan pada hasil penelitian menunjukkan keberadaan virus *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Soybean mosaic virus* (SMV) setelah diuji dengan teknik ELISA. Tidak ditemukan serangga vektor Aphids (kutudaun) di plot percobaan sampai akhir pengamatan, hanya ditemukan *Empoasca* sp. Kutudaun adalah vektor beberapa penyakit virus mosaic sehingga tidak adanya kutudaun menjadi menarik karena mungkin telah terjadi pergeseran tugas dan fungsi vektor dari kutudaun ke *Empoasca* pada kondisi percobaan. Namun demikian masih dibutuhkan kajian mendalam pergeseran tersebut meskipun beberapa referensi melaporkan kemampuan *Empoasca* sp. sebagai vektor virus. Data ini memberikan implikasi bahwa untuk mencapai swasembada kedelai tiga tahun ke depan memerlukan kajian kolektif tentang faktor-faktor penghambat produksi kedelai sehingga dapat didesain tindakan pengendalian secara dini. Integrasi teknik pengendalian yang kompatibel dengan mempertimbangkan tiga dimensi pengendalian virus yaitu dimensi benih/tanaman sebagai inang, dimensi virus mosaic sebagai patogen dan dimensi serangga vektor virus di lapang. Pengendalian vektor virus mosaic merupakan salah satu strategi untuk mengendalikan penyakit mosaic virus.

*Kata kunci : Kedelai, kutu daun, Empoasca sp., mosaic virus, CPMMV, CMV, SMV*

### PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) adalah salah satu komoditas pangan yang telah lama dikembangkan oleh petani di Indonesia. Kedelai saat ini tidak hanya berfungsi sebagai bahan baku untuk industri pangan tetapi juga sudah dimanfaatkan sebagai bahan baku industri non-pangan. Multifungsi dari kedelai ini menyebabkan permintaan kedelai di cukup tinggi, terlebih lagi diiringi dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk, maka permintaan kedelai pun terus mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Produksi kedelai tahun 2013 sebesar 779,99 ribu ton biji kering, menurun sebanyak 63,16 ribu ton (7,49 persen) dibandingkan dengan tahun 2012 (BPS 2014). Produksi tanaman kedelai tahun 2014 (ARM I) diperkirakan sebesar 892,60 ribu ton biji kering atau mengalami peningkatan sebanyak 112,61 ribu ton (14,44 persen) dibandingkan dengan tahun 2013. Peningkatan produksi kedelai diperkirakan terjadi karena kenaikan luas panen seluas 50,44 ribu hektar (9,16 persen) dan produktivitas sebesar 0,69 kuintal/hektar (4,87 persen) (BPS, 2014). Berdasarkan data pada Tahun 2008 produktivitas kedelai masih mencapai rata-rata 930 kg/ha namun tahun 2014 terjadi penurunan dari 930 kg/ha pada Tahun 2008 menjadi 892kg/ha Tahun 2014. Produktivitas ini pun masih rendah jika dibandingkan dengan produktivitas nasional yang pernah dicapai yaitu 1,28 ton/ha (BPTP, 2011)

Berbagai faktor penyebab rendahnya produksi kedelai, salah satunya adalah infeksi penyakit *Soybean mosaic virus* (SMV). Penyakit SMV adalah salah satu penyakit yang sangat sering menginfeksi tanaman kedelai dan menjadi problem penyakit yang lama (long-standing problem) pada produksi kedelai di dunia (Wang 2009 dalam Cui *et al.*, 2011; Kameya 2001). Penyakit ini tersebar di beberapa sentra produksi kedelai di Indonesia dan mampu menimbulkan kerugian hasil yang cukup besar. Infeksi SMV pada awal pertumbuhan akan menghasilkan produktivitas yang rendah. Infeksi virus SMV ini dapat menurunkan produksi 25,48% sampai 93,84%. Hasil penelitian menunjukkan intensitas penyakit pada awal pertumbuhan mencapai 13,42 – 30,10% (Koning *et al.*, 2003; Andayanie, 2012).

Belum banyak laporan mengenai penyakit SMV di Sulawesi Tenggara, namun Taufik *et al.* (2015) telah melaporkan keberadaan penyakit SMV di Sulawesi Tenggara. Meskipun demikian kajian mendalam tentang biologi ekologi dan serangga vektornya belum banyak diteliti. Penyebaran penyakit SMV di lapangan ditentukan oleh keberadaan serangga vektor seperti aphid (kutu daun) atau *Empoasca* sp. (wereng daun) pada tanaman kedelai. Oleh karena itu penelitian bertujuan memberikan informasi baru keberadaan penyakit mosaik virus pada tanaman kedelai, dan sebagai dasar mendesain strategi pengendalian penyakit mosaik untuk mendukung swasembada kedelai tiga tahun ke depan.

## **POTENSI PENURUNAN PRODUKSI KEDELAI AKIBAT INFEKSI PENYAKIT MOSAIK**

Peningkatan produksi kedelai dalam rangka mendukung swasembada kedelai tiga tahun ke depan nampaknya akan diperhadapkan dengan kendala munculnya organisme pengganggu tanaman (OPT) baru yang berpotensi mengganggu target swasembada kedelai tiga tahun ke depan. OPT yang dimaksud adalah virus-virus penyebab penyakit mosaik pada tanaman kedelai seperti virus *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Soybean mosaic virus* (SMV) (Taufik *et al.*, 2015). Berikut ini uraian umum mengenai virus-virus penyebab mosaik tersebut.

### **Bioekologi Virus Mosaik**

Virus tanaman tidak dapat masuk ke dalam inangnya sendiri, mereka hanya dapat memasuki jaringan inang melalui luka atau dengan bantuan organisme lain yang mendapatkannya dari tanaman yang terinfeksi dan kemudian menularkan mereka ke tanaman sehat. Organisme pembawa virus tersebut disebut vektor. Cara lain penularan virus dapat melalui tangan pekerja, biji serta serbuk sari. Penularan virus di lapangan paling banyak dan merugikan adalah melalui serangga. Serangga yang dapat menjadi vektor virus adalah kutu daun (aphid), wereng, lalat putih, kutu putih, kutu perisai, wereng pohon dan kepik. Umumnya vektor-vektor tersebut mempunyai alat mulut menusuk dan mengisap. Wereng adalah pemakan floem, mereka menularkan virus melalui floem. Virus yang umumnya ditularkan oleh wereng bersifat persisten (sirkulatif) periode makan akuisinya bervariasi dari 30 menit sampai beberapa jam, virus memiliki periode laten pada vektor dan hanya dapat diperoleh setelah inokulasi makan selama beberapa jam, beberapa virus dapat menyebabkan penyakit kuning, penyakit daun menggulung dan daun keriting. Umumnya virus tidak dapat ditularkan melalui sap tanaman yang sehat (Nurhayati, 2012).

### **Deteksi Keberadaan Virus**

Virus penyebab mosaik tersebut dapat diketahui keberadaannya dalam tanaman dengan menggunakan beberapa teknik baik secara konvensional seperti deteksi gejala, tanaman indikator, deteksi dengan pendekatan teknik serologi seperti ELISA (enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) atau secara molekuler. Pada penelitian ini, deteksi virus mosaik pada tanaman kedelai menggunakan teknik ELISA (Clark dan Adam, 1977). Metode ELISA mempunyai banyak keuntungan antara lain cepat, tepat dan dapat digunakan untuk karakterisasi virus serta untuk mengetahui hubungan kekerabatan suatu virus (Hsu *et al.*, 2000). Teknik serologi telah banyak digunakan untuk deteksi berbagai virus tanaman baik pada tanaman maupun pada biji, karena sangat peka, reaksinya spesifik dan mudah dilaksanakan. Taufik *et al.* (2014) telah melaporkan

keberadaan virus kelompok potyvirus pada tanaman nilam di Sulawesi Tenggara. Hasil deteksi tersebut memberikan informasi pertama keberadaan penyakit mosaik pada tanaman nilam sehingga diperlukan strategi pengendalian yang tepat seperti menggunakan tanaman bebas virus. Mengingat virus pada tanaman nilam adalah parasite obligat dengan inang yang terbatas. Dengan menggunakan teknik yang sama yaitu ELISA tetap dengan cara DAS-ELISA (*double antibody sandwich-ELISA*) juga berhasil membuktikan beberapa virus pada kedelai yang terinfeksi secara alami pada plot penelitian di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo.

Hasil penelitian yang baru-baru ini dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo menunjukkan beberapa tanaman kedelai menunjukkan gejala mosaik baik plot yang disemprot dengan insektisida Deltametrin maupun plot yang tidak disemprot Deltametrin. Hal ini memberikan informasi yang menarik bahwa tanaman tersebut telah terinfeksi secara alami yang mungkin terbawah oleh serangga vektor *Empoasca* sp. atau terbawah melalui benih kedelai. Untuk memastikan apakah gejala mosaik tersebut adalah disebabkan oleh patogen virus mosaik maka dilakukan uji ELISA. Hasil uji ELISA membuktikan bahwa ditemukan tiga jenis virus mosaik yang menyebabkan multi infeksi pada tanaman kedelai yaitu *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Soybean mosaic virus* (SMV) (Taufik *et al.*, 2015). Terjadinya multi infeksi pada tanaman kedelai adalah fenomena yang sangat mungkin terjadi pada tanaman yang terinfeksi virus. Sesuai dengan data hasil uji ELISA maka keberadaan virus-virus tersebut pada tanaman kedelai secara *natural infection* menjadi peringatan dini bagi seluruh perangkat terkait yang akan mengembangkan kedelai di Sulawesi Tenggara. Keberadaan virus mosaik tersebut dapat secara korelatif dapat menyebabkan turunnya jumlah polong kedelai pada tanaman terinfeksi. Oleh karena itu, dibutuhkan integrasi cara pengendalian yang kompatibel untuk mengendalikan penyakit mosaik virus kedelai sehingga dapat mendukung peningkatan produksi kedelai yang pada akhirnya mungkin dapat mencapai swasembada kedelai di Bumi Anoa.

### **Hubungan Infeksi Virus Penyebab Mosaik dengan Produksi Tanaman Kedelai**

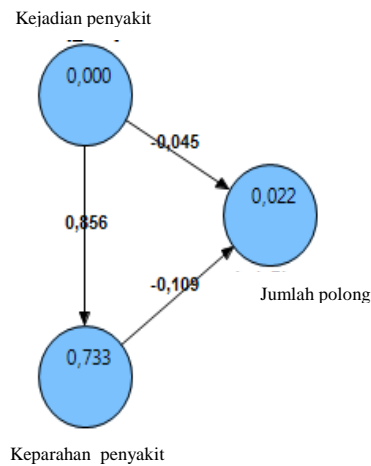
Keberadaan virus mosaik pada tanaman yang diketahui berdasarkan hasil uji ELISA diprediksi memiliki potensi untuk menurunkan produksi tanaman kedelai. Virus mosaik memiliki potensi dalam menurunkan produksi karena infeksi virus tersebut dapat menyebabkan tanaman menjadi sakit yang diketahui berdasarkan gejala-gejala mosaik yang timbul pada tanaman yang diuji dalam skala kebun percobaan. Berdasarkan gejala itu pula maka tingkat kejadian penyakit untuk mengetahui patogenitas virus dan tingkat keparahan penyakit untuk mengetahui virulensi virus dapat ditentukan.

Tingkat kejadian dan penyakit mosaik yang ditemukan pada tanaman selanjutnya dikaji hubungannya dengan jumlah polong menggunakan *path analysis* untuk menduga hubungan infeksi virus dengan jumlah polong kedelai, kaitannya untuk mengetahui apakah infeksi virus mosaik memiliki potensi dalam menurunkan produksi tanaman. *Path analysis* atau analisis jalur dilakukan dengan bantuan software SmartPLS 2.0.M3.

Software tersebut sering digunakan untuk melakukan analisis SEM (*Structural Equation Modelling*) atau model persamaan struktural, namun dengan metode pendekatan *Partial Least Square* (PLS). Menurut Ghozali (2011) bahwa analisis jalur dapat diselesaikan dengan teknik PLS ini. Lebih lanjut Hair *et al.* (2011) menyatakan bahwa analisis SEM-PLS digunakan pada penelitian yang bertujuan mengeksplorasi dan memprediksi, selain itu juga dapat digunakan pada model penelitian yang kompleks (menggunakan konstruk dan indikator yang banyak), sampel data yang digunakan indikator sedikit dan sebaran data tidak memenuhi asumsi normal multivariat (indikator dengan skala nominal, ordinal, interval sampai ratio dapat digunakan pada model yang sama).

*Path diagram* menunjukkan bahwa setiap peningkatan kejadian penyakit mosaik sebesar 1% dapat meningkatkan keparahan penyakit sebesar 0,856% dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,733 yang berarti bahwa keparahan penyakit yang timbul pada tanaman 73,30% dipengaruhi oleh kejadian penyakit sedangkan sisanya sebesar 26,7% dipengaruhi oleh faktor lain. Kejadian penyakit mosaik ini berpotensi menurunkan jumlah polong pada tanaman secara langsung sebesar 0,045%, sedangkan secara tidak langsung kejadian penyakit dapat menurunkan jumlah polong sebesar 0,093% ( $0,856 \times -0,109$ ), sehingga total pengaruh kejadian penyakit dalam menurunkan jumlah polong sebesar 0,138% ( $-0,045 + -0,093$ ). Penurunan jumlah polong berdasarkan *path diagram* di

atas tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat kejadian penyakit tetapi juga dapat dipengaruhi oleh tingkat keparahan penyakit. Tingkat keparahan penyakit pada tanaman diketahui dapat menurunkan jumlah polong secara langsung sebesar 0,109% dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,022 yang berarti bahwa penurunan jumlah polong pada tanaman kedelai 2,20% dipengaruhi oleh kejadian dan keparahan penyakit mosaik, sedangkan sisanya sebesar 97,80% dipengaruhi oleh faktor lain. Berikut ini disajikan *path diagram* hasil uji menggunakan software SmartPLS 2.0.M3.



Gambar 1. Analisis jalur (*Path analysis*) antara Kejadian Penyakit dan Keparahan Penyakit Mosaik dalam Hubungannya dengan Jumlah Polong Kedelai

Hasil *path analysis* ini membuktikan bahwa infeksi virus mosaik memiliki potensi dalam menurunkan produksi tanaman kedelai. Nilai prediksi penurunan yang kecil tersebut terkait skala penelitian kebun percobaan saja, namun jika skala penelitiannya dalam skala luas maka nilai prediksi penurunannya bisa menjadi lebih besar yang berarti bisa memberikan dampak yang lebih besar pula terhadap penurunan produksi kedelai.

### Strategi Pengendalian

Infeksi virus pada tanaman umumnya memerlukan strategi pengendalian yang cukup kompleks. Berikut ini disajikan beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan teknik pengendalian virus tanaman secara umum, dengan harapan teknik ini memiliki peluang keberhasilan yang besar jika diterapkan dalam pengendalian virus mosaik pada tanaman kedelai.

Penggunaan benih bebas virus: langkah awal untuk mengurangi kejadian penyakit mosaik di lapang. Beberapa virus dapat terbawah melalui benih (*seed borne disease*) sehingga penggunaan benih sehat dapat mengurangi sumber inokulum di lapang.

Teknik menghindari infeksi dan pergiliran varietas tahan: teknik ini banyak diterapkan dalam pengendalian virus tungro pada tanaman padi dengan mengusahakan agar tanaman terhindar dari penyakit tungro melalui pemaduan komponen teknologi, seperti waktu tanam tepat, pergiliran varietas tahan wereng hijau atau varietas tahan tungro, dan penggunaan insektisida secara bijaksana (Sama *et al.*, 1991; Burhanuddin *et al.*, 2006).

Teknik penapisan varietas tanaman: teknik penapisan (*screening*) ini dilakukan dalam kegiatan pemuliaan tanaman untuk perakitan varietas tahan sehingga diperoleh tetua yang tahan. Teknik ini sudah diuji coba pada tanaman cabai untuk mencari varietas cabai yang tahan terhadap ChiVMV dan CMV (Yunianti, 2007; Latifah *et al.*, 2008).

Teknik pengendalian vektor virus: teknik ini lebih menekankan pada pengendalian vektor dari virus tanaman, seperti yang telah diterapkan pada pengendalian wereng hijau sebagai vektor virus tungro pada tanaman padi. Menurut Widiarta (2005) Strategi pengendalian penyakit tungro berdasarkan karakter dinamika populasi wereng hijau dilakukan dengan menekan aktivitas pemencaran dan kemampuan vektor dalam memperoleh atau menularkan virus. Pemencaran dapat ditekan dengan tanam jajar legowo, tidak mengeringkan sawah, dan menggunakan jamur entomopatogen. Kemampuan vektor untuk memperoleh atau menularkan virus dapat dikendalikan

dengan menanam varietas tahan, eradikasi selektif gulma sumber inokulum atau tanam sistem tabela, dan menekan kemampuan mengisap vektor dengan antifeedant.

Teknik penggunaan agens hayati: salah satu alternatif pengendalian yang juga dapat diterapkan adalah penggunaan agens hayati seperti *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). Berdasarkan hasil penelitian, PGPR ini dapat digunakan untuk menekan insiden penyakit melalui mekanisme induksi ketahanan secara sistemik atau menghasilkan hormon tumbuh. Aplikasi PGPR secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai dan mengurangi insiden penyakit meskipun terinfeksi oleh CMV (Taufik *et al.*, 2010).

Aplikasi insektisida: insektisida kontak dapat digunakan untuk mengendalikan serangga vektor *Empoasca* sp. Menurut Taufik *et al.* (2015) melaporkan bahwa insektisida Deltametrin dapat digunakan untuk mengurangi populasi *Empoasca* sp pada setiap pengamatan. Tetapi produksi kedelai yang dihasilkan pada plot yang diaplikasi dan non aplikasi insektisida Deltametri berbeda tidak nyata.

Integrasi beberapa teknik yang kompatibel: integrasi beberapa cara pengendalian ke dalam model pengendalian terpadu pengendalian penyakit mosaik adalah langka yang strategis mengingat tiga dimensi yang menjadi fokus pengendalian penyakit virus di lapang. Dimensi tanaman sebagai inang, dimensi virus mosaik sebagai patogen dan dimensi serangga vektor sebagai distribusi penyakit di lapang.

## KESIMPULAN

1. Ditemukan tiga jenis virus mosaik yang menginfeksi tanaman kedelai secara alamiah yaitu *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Soybean mosaic virus* (SMV) setelah diuji dengan teknik ELISA.
2. Ditemukan populasi *Empoasca* sp dan tidak ditemukan populasi kutudaun pada kondisi percobaan.
3. Kejadian penyakit mosaik berpotensi menurunkan jumlah polong kedelai secara langsung sebesar 0,045%, sedangkan secara tidak langsung kejadian penyakit dapat menurunkan jumlah polong kedelai sebesar 0,093%.
4. Tingkat keparahan penyakit mosaik dapat menurunkan jumlah polong kedelai secara langsung sebesar 0,109%.
5. Insektisida Deltametrin dapat digunakan untuk mengurangi populasi *Empoasca* sp.
6. Integrasi beberapa cara pengendalian yang kompatibel seperti penggunaan benih sehat, pengurangan sumber inokulum virus dan penanganan serangga vektor adalah cara tepat untuk mengolah penyakit mosaik virus untuk mendukung swasembada kedelai yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abney T.S., Silling, J.O., Richards, T.L., and Broersma. D.B. 1976. Aphids and Other Insects as Vectors of Soybean Mosaic Virus. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/69.2.254>
- Andayanie, W.R. 2012. Diagnosis Penyakit Mosaik (Soybean Mosaic Virus) Terbawa Benih Kedelai. J. HPT Tropika. Vol. 12, No. 2: 185 – 191
- Arogundade, O., Balogun, S.O., and Aliyu, T.H. 2009. Effects of Cowpea Mottle Virus and Cucumber Mosaic Virus on Six Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars. *Virology Journal* 6: 220 doi: 10.1186/1743-422X-6-220
- Asjes, C.J., 2000. Control of aphid-borne Lily symptomless virus and Lily mottle virus in Lilium in the Netherlands. *Virus Res.* 71, 23–32.
- BPS, 2010. Indonesia Year Book. Badan Pusat Statistik, Jakarta
- BPS, 2014. Berita resmi statistic BPS. No. 50/07/Th. XVII, 1 Juli 2014
- BPTP Sultra 2011. Analisis Kebijakan Perbenihan Kedelai Di Sulawesi Tenggara. [http://sultra.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_conten](http://sultra.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_conten).

- Burhanuddin, I.N. Widiarta, dan A. Hasanuddin. 2006. Penyempurnaan Pengendalian Terpadu Penyakit Tungro dengan Strategi Menghindari Infeksi dan Pergiliran Varietas Tahan. *J. HPT Tropika*, Vol. 6, No. 2 : 92 – 99
- Clark, M.F., and A.N. Adams. 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *J. Gen. Virol* 34: 475-483.
- Cui, X., Chen, X., and Wang, A., 2011. Detection, Understanding and Control of Soybean Mosaic Virus. Di dalam *Soybean - Molecular Aspects of Breeding*, Editor by Dr. Aleksandra Sudaric. Intech : 335-354pp. [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
- Fereres, A. 2000. Barrier Crops as a Cultural Control Measure of Non-Persistently Transmitted Aphid-Borne Viruses. *Virus Research* 71 (2000) 221–231
- Ghozali, I. 2011. *Structural Equation Modeling, Metode Alternatif dengan Partial Least Square*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Hair, J. F., C. M. Ringle, dan M. Sarstedt. 2011. PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, Volume 19(2).
- Hsu, H.T., L. Barzuna, Y.H. Hsu, W. Bliss, and K.L. Perry. 2000. Identification and Subgrouping of Cucumber mosaic virus with Mouse Monoclonal Antibodies. *Phytopathology* 90:615-620.
- Hull, R. 2002. *Matthews' Plant Virology*. Fourth Ed. San Diego: Academic Press
- Laguna, I.G., Arnedo, J.D., Rodriquez-Pardina, P., and Fiorona, M. 2006. Cowpea Mild Mottle Virus Infecting Soybean Crops in Northwestern Argentina. *Fitopatol. Bras.* 31(3): 5104
- Latifah, S.H. Hidayat dan S. Sujiprihati. 2008. Metode Penapisan Cabai (*Capsicum annum L.*) untuk Ketahanan Terhadap Chilli Veinal Mottle Virus (ChiVMV) dan Cucumber Mosaic Virus (CMV). *J. HPT Tropika*, Vol. 8, No. 2: 146 – 153
- Malvick, K. 1992. *Virus Diseases of Soybeans*. Report on Plant Disease Department of Crops Sciences Univeristy of Illinois at Urbana-Champaign. RPD No: 505.
- Masuda, T., and Goldsmith, P.D. 2009. World Soybean Production: Area Harvested, Yield and Long-Term Projections. *International Food and Agribusiness Management Review*. Vol. 12:4
- Nasruddin, A. 2011. Field Efficacy of Selected Insecticides against *Empoasca Terminalis* (Homoptera: Cicadellidae) on Soybean. *American Journal of Scientific Research* 39:115-121
- Sama, S., A. Hasanuddin, I. Manwan, R.C. Cabunagan, & H. Hibino. 1991. Integrated Rice Tungro Disease Management in South Sulawesi, Indonesia. *Crop Protection* 10: 34-40.
- Schaafsma AW, Cardona C, Kornegay JL, Wylde AM, Michaels TE. 1998. Resistance of Common Bean Lines to the Potato Leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *J. Econ. Entomol.* 91(4): 981-986.
- Taufik, M., A. Rahman, A. Wahab, dan S.H. Hidayat. 2010. Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada Tanaman Cabai Terinfeksi Cucumber Mosaik Virus (CMV). *J. Hort.* 20(3):274-283.
- Taufik, M., Gusnawaty H.S, Hasan, A., Rahim, M.D, and Nasruddin, A. 2015. Mosaic Disease: As A Challenge for Soybean Production in Southeast Sulawesi. Makalah disampaikan pada 2<sup>nd</sup> Interational Conference on Sustanablity Development, Bali, 28 Feb-1 March 2015, Mahasaraswaty Denpasar University
- Taufik, M., Hasan, A., Khaeruni, A., Gusnawaty, H.S., dan Sarawa. 2014. Deteksi potyvirus pada nilam (*Pogostemon cablin*) dengan teknik ELISA di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos* 4 (1): 53-57.
- Thoenes, P. 2006. *Soybean International Commodity Profile*. Markets and Trade Division Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Time, Atiri, G.I., and Kumar, P.K. 2010. Viruses Infecting Soybean *Glycine max L. Merrill* in Nigeria. *Phytopathology* 100:S126.
- Yunianti, R. 2007. *Analisis genetik pewarisan sifat ketahanan cabai (*Capsicum annum L.*) terhadap *Phytophthora capsici* LEONIAN [disertasi]*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, IPB.