

**PEMANFAATAN MOL GULA AREN DAN EKSTRAK DAUN LEGUNDI
YANG MENGANDUNG JAMUR *Trichoderma harzianum* UNTUK
MENGENDALIKAN JAMUR *Sclerotium rolfsii* DAN ULAT *Spodoptera*
PADA TANAMAN KEDELAI^{*)}**

Sudirman dan I Made Sudantha

**Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering Program
Pascasarjana Universitas Mataram**

Korespondensi: Telp. 0370-626394, HP. 0818362754, Email: imade_sudantha@yahoo.co.id

RINGKASAN

Rendahnya hasil kedelai mengindikasikan rendahnya tingkat penerapan inovasi teknologi budidaya kedelai di tingkat petani masih rendah, terutama terhadap pemeliharaan kesehatan tanah seperti kurangnya bahan organik tanah dan pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang ramah lingkungan. Akibatnya tanaman mudah terserang OPT diantaranya adalah patogen tular tanah oleh Jamur *Sclerotium rolfsii* dan hama ulat *Spidoptera*.

Bahan organik tanah dapat diperbaiki dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal (MOL) yang sengaja dikembangkan di daerah setempat, karena MOL terbuat berasal bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup mikro organisme, dekomposer dan aktivator bagi tumbuhan.

Beberapa tanaman obat telah diketahui juga mengandung bahan aktif yang dapat mempengaruhi aktifitas biologis bahkan bersifat toksik sehingga dapat mematikan hama /serangga . Salah satu diantaranya tanaman legundi untuk mengendalikan *Achaea janata*, *Plutella* sp., *Spodoptera* sp., dan *Sitophilus* sp.

Jamur *Trichoderma harzianum* adalah jenis Jamur yang tersebar luas di tanah, dan mempunyai sifat mikoparasitik yang mampu untuk menjadi parasit bagi Jamur lain. Sifat inilah yang dimanfaatkan sebagai agen biokontrol terhadap jenis-jenis Jamur fitopatogen. Beberapa Jamur fitopatogen penting yang dapat dikendalikan oleh *Trichoderma* antara lain: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Lentinus lepidus*, *Phytium* sp., *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium gloeosporoides*, *Rigidoporus lignosus* dan *Sclerotium rolfsii* yang menyerang tanaman jagung, kedelai, kentang, tomat dan kacang buncis, kubis, cucumber, kapas, kacang tanah, pohon buah-buahan, semak dan tanaman hias.

Pemanfaatan MOL gula aren dan Ekstrak Daun Legundi yang mengandung *T. harzianum* berpotensi mengendalikan jamur *S. rolfsii* yang menyebabkan penyakit layu pada tanaman kedelai. Pemanfaatan ekstrak daun legundi yang megandung *T. harzianum* berpotensi mengendalikan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai.

Kata Kunci: mikroorganisme lokal (MOL), *Trichoderma*, *Sclerotium rolfsii*, hama ulat *Spodoptera*, tanaman kedelai

^{*)} Topik Khusus Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering
Program Pascasarjana Unram Periode 12 September 2013

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan pendapatan perkapita. Sementara dari produksi kedelai nasional hanya mampu mensuplai 34-35% dari kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan suplai kedelai tambahan yang harus diimpor.

Sementara produksi kedelai di NTB berdasarkan ASEM 2010 mengalami penurunan sebesar 2,84% jika dibandingkan dengan tahun 2009, dari 95.846 ton menjadi 93.122 ton pada tahun 2010 (Berita Resmi Statistik Provinsi NTB No. 15/03/52/Th.V, 1 Maret 2011).

Menurunannya produksi kedelai saat ini sangat erat dengan semakin berkurangnya ketersediaan areal tanam dan rendahnya produktivitas petani secara nasional yakni rata-rata 1,37 ton/ha, (BPS, 2011). Provinsi NTB rata – rata produktivitas justru lebih rendah lagi dari produktivitas nasional yaitu 0,6 – 1,0 ton /ha, ((Suyono, 2003).

Rendahnya hasil aktual ini mengindikasikan rendahnya tingkat penerapan inovasi teknologi budidaya kedelai di tingkat petani masih rendah, terutama terhadap pemeliharaan kesehatan tanah seperti kurangnya bahan organik tanah dan pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang ramah lingkungan. Akibatnya tanaman mudah terserang OPT diantaranya adalah patogen tular tanah oleh Jamur *Sclerotium rolfsii* dan hama ulat *Spidoptera*.

Bahan organik tanah merupakan bahan esensial yang tidak dapat digantikan dengan bahan lain di dalam tanah, peranannya sangat penting dalam mempertahankan atau memperbaiki sifat fisik tanah seperti tekstur dan struktur tanah, mendukung kehidupan bagi mikro organisme/makro organisme tanah dan sebagai sumber nutrisi bagi beberapa makhluk hidup di dalam tanah termasuk tumbuhan, (NOSC, 2008).

Bahan organik tanah dapat diperbaiki dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal (MOL) yang sengaja dikembangkan di daerah setempat, karena MOL terbuat berasal bahan-bahan alami yang disukai sebagai media

hidup mikro organisme, dekomposer dan aktivator bagi tumbuhan (Direktorat Pengelolaan Lahan; Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan Dan Air Deptan :2009,1).

Larutan MOL dalam budidaya padi metode Sistem of Rice Intensification (SRI) telah diaplikasikan sejak pengolahan tanah, fase vegetatif tanaman, pembentukan malai dan pengisian bulir padi sebagai pupuk dan pestisida organik. Menurut Hendro, *et al* (2011), mengatakan bahwa pemberian larutan MOL dan asap cair secara umum cenderung meningkatkan parameter pertumbuhan, komponen hasil seperti panjang malai, berat gabah kering panen, jumlah butir berisi, dan berat 100 butir.

Pembuatan larutan MOL dilakukan melalui proses fermentasi fermentasi ± 10-15 hari dengan menggunakan nira atau gula aren atau air kelapa (Santosa, 2008; Kadir *et al*, 2008). Sebab larutan MOL gula aren merupakan cairan glukosa yang mampu dan disukai sebagai media pertumbuhan dan perkembangan bakteri yang bermanfaat sebagai dekomposer/aktivator dan juga sebagai tambahan nutrisi bagi tumbuhan. MOL dapat dibuat dari bahan-bahan yang ada disekitar kita seperti limbah sayuran, rebung, keong mas (*Pomacea canaliculata*), buah maja (*Aegle marmelos*), limbah buah-buahan, daun gamal (*Glirisida sepium*), bonggol pisang, nasi, urin kelinci dan lain-lain (NOSC, 2008).

Beberapa tanaman obat telah diketahui juga mengandung bahan aktif yang dapat mempengaruhi aktifitas biologis bahkan bersifat toksik sehingga dapat mematikan hama /serangga (Grainge dan Ahmed, 1988; Prakash dan Rao, 1997). Diantaranya tanaman legundi untuk mengendalikan *Achaea janata*, *Plutella sp.*, *Spodoptera sp.*, dan *Sitophilus sp* (Grainge and Ahmed, 1988; Prijono dan Triwidodo, 1994; Balfas *et al.*, 2002; Tewary *et al.*, 2005; Prijono *et al.*, 2006). Dalam (Hernández *et al.* 1999) dijelaskan bahwa ekstrak daun legundi menunjukkan efek insektisida optimum (penghambatan 100 %) pada konsentrasi tertinggi yaitu 1 mg/cm terhadap hama Kedelai, Jagung Gandum dan Tanaman Hias. Selain itu ekstrak aseton legundi 10% memperlihatkan aktifitas yang baik dalam menolak nyamuk (Mustanir dan Roshani, 2008).

Tanaman legundi mengandung alkaloid berupa vitcine, vitexicarpin, flavonoida castisin, saponin, aucurbin, agnosida, erostisida, vanillic acid dan minyak atsiri sineol. Daun tanaman legundi mengandung minyak atsiri sebesar 0,28 %. Senyawa yang terkandung dalam minyak tersebut terdiri dari alfapinin, beta caryophyllin oksida dan glukosida. (Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman, PUSLIT Pengembangan Perkebunan, 2010).

Senyawa-senyawa aktif tersebut dapat dipisahkan dari tanamannya melalui proses yang disebut dengan ekstraksi. Ekstraksi adalah suatu cara pemisahan senyawa dari campurannya yang biasanya menggunakan pelarut tertentu dengan prinsip perbedaan kelarutan. Menurut Winarno *et al.* (1973), Ekstraksi adalah suatu cara untuk memisahkan campuran beberapa zat menjadi komponen yang terpisah. Setiap komponen mempunyai perbedaan kelarutan yang cukup besar dalam zat pelarut tersebut.

Jamur *Trichoderma harzianum* adalah jenis Jamur yang tersebar luas di tanah, dan mempunyai sifat mikoparasitik yang mampu untuk menjadi parasit bagi Jamur lain. Sifat inilah yang dimanfaatkan sebagai agen biokontrol terhadap jenis-jenis Jamur fitopatogen.

Beberapa Jamur fitopatogen penting yang dapat dikendalikan oleh *Trichoderma* antara lain: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*, *Lentinus lepidus*, *Phytium sp.*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium gloeosporoides*, *Rigidoporus lignosus* dan *Sclerotium rolfsii* yang menyerang tanaman jagung, kedelai, kentang, tomat dan kacang buncis, kubis, cucumber, kapas, kacang tanah, pohon buah-buahan, semak dan tanaman hias, (Wahyudi,2002). Kemampuan mikoparasitik tersebut dimungkinkan karena *T. harzianum* mampu menghasilkan enzim-enzim yang mampu melisiskan dinding sel jamur lain, seperti enzim kitinase dan b-glukanase. Kitin dan glukukan merupakan penyusun utama dinding sel jamur. Adanya enzim kitinase dan glukukanase yang dihasilkan oleh *T. harzianum* akan menghidrolisis kitin dan glukukan yang menyusun dinding sel Jamur, sehingga hifa Jamur mengalami lisis (Panji,1998).

Sudantha (2009) melaporkan bahwa penggunaan bioaktivator (mengandung saprofit *T. Harzianum* isolat SAPRO-07 dan Jamur endofit *T. Koningi* isolat

ENDO-02) pada tanaman kedelai dapat memacu pertumbuhan dan pembungaan di rumah kaca.

Hasil kajian pendahuluan penggunaan jamur endofit *Trichoderma polysporum* isolat ENDO-04 dan jamur saprofit *T. Harzianum* isolat SAPRO-07 secara invitro dan in-vivo (di laboratorium) dan in – situ (di rumah kaca) efektif mengendalikan penyakit rebah semai pada tanaman kedelai yang disebabkan oleh jamur *S.rolfsii* dan penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *F. Oxysporum f.sp glycine* hingga mencapai 90%. Selain itu dilaporkan juga bahwa jamur *T. Harzianum* dapat berperan sebagai dekomposer yaitu mempercepat penguraian seresah daun menjadi kompos (Sudantha, 2010).

Jamur *Trichoderma* sp. adalah jamur yang bersifat antagonis terhadap patogen tumbuhan seperti *Sclerotium rolfii* dan *Rhizoctonia solani*. Mekanisme pengendalian hayati *Trichoderma* sp. umumnya bersifat mikoparasitik dan sebagai kompetitor yang agresif bagi patogen. Beberapa spesies yang memproduksi enzim yang mencerna dinding sel dari patogen (Sudantha, 2007). Sehingga Jamur ini telah dijadikan pengendali hayati potogen tular tanah pada tanaman kedelai.

Patogen tular tanah adalah patogen yang berada dalam tanah / bertahan dalam tanah dan residu pada permukaan tanah. Patogen ini dapat menyebabkan penyakit yang sebut dengan istilah *soilborne diseases*. Patogen tular tanah pada tanaman kedelai disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfii* merupakan penyebab penyakit busuk batang dan jamur *Fusarium Oxysporum* f.sp penyebab penyakit rebah kecambah dan layu. Kedua jamur tersebut menjadi potogen terpenting karena kisaran serangannya sangat luas (Martoredjo 1984).

Jamur *S. rolfii* Sacc. merupakan potogen tular tanah yang menyebabkan penyakit busuk pangkal batang pada kacang-kacangan, diantara kedelai. Menurut Semangun (1991), penyakit yang disebabkan oleh *S. Rolfii* merupakan penyakit yang potensial pada tanaman kedelai. Tanaman yang terserang akan mati dan patogen dapat bertahan lama dalam tanah dalam bentuk skerotia. Serangan penyakit ini sering ditemukan di lahan pada lahan kering, lahan tadah hujan maupun lahan pasang surut dengan intensitas serangan sebesar 5-55%. Tingkat serangan lebih dari 5% di lapang sudah dapat merugikan secara ekonomi,

tanaman kedelai yang terserang hasilnya akan rendah dan bahkan sampai gagal panen. Kehilangan 30% sering ditemukan pada lahan yang selalu ditanami tanaman kedelai dan kacang – kacangan lainnya (Wahyuningsih *dalam* Tarigan, 2005).

Ulat *Spodoptera litura* F. merupakan hama yang penting dan kosmopolitan dan hampir menyerang semua tanaman berdaun (*herbaceous plants*) (Herbison-Evans and Crossley, 2009) dan juga merupakan hama penting pada tanaman padi, kedelai dan bawang merah di Indonesia (Kalshoven, 1981). Ulat ini dalam jumlah yang sangat besar sampai ribuan menyerang dan memakan tanaman pada waktu malam hari sehingga tanaman akan habis dalam waktu yang singkat. Pada waktu pagi hari tanaman kelihatan telah rusak, sedangkan hamanya sudah tidak ada, bersembunyi di dalam tanah , (Pracaya, 2005). Bersifat *polifag artinya* mempunyai kisaran inang yang luas. Tanaman inangnya antara lain jagung, tomat, kapas, tembakau, padi, kakao, jeruk, ubi jalar, kacang tanah, jarak, kedelai, kentang, kubis, dan bunga matahari (Holloway, 1989).

Upaya yang telah dilakukan oleh petani untuk mencegah serangan hama maupun penyakit adalah menggunakan pestisida sintetis. Dampak negatif dari penggunaan pestisida sintetis antara lain adalah keracunan, pencemaran lingkungan, matinya organisme yang menguntungkan misalnya musuh alami dari organisme pengganggu tanaman (OPT), terjadinya serangan hama sekunder, munculnya resistensi serangga hama/penyakit dan terjadinya resurgensi serangga hama (Novizan, 2005). Oleh karena itu, diperlukan pestisida yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi manusia. Berdasarkan semua uraian di atas maka sangat perlu dilakukan pengkajian tentang “*Pemanfaatan MOL Gula Aren dan Ektrak Legundi yang mengandung Trichoderma harzianum untuk pengendalian jamur Sclerotium rolfsii dan ulat spodoptera pada tanaman kedelai.*”

1.2. Perumusan Masalah

- 1.2.1. Apakah pemanfaatan MOL gula Aren yang mengandung *Trichoderma harzianum* dapat mengendalikan jamur *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai ?.

- 1.2.2. Apakah pemanfaatan ekstrak daun legundi yang mengandung *Trichoderma harzianum* dapat mengendalikan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai ?.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari kajian ini adalah :

- 1.3.1. Memberi gambaran dan informasi pemanfaatan MOL gula aren dan ekstrak daun Legundi yang mengandung *Trichoderma Harzianum* dalam mengendalikan jamur *Sclerotium rolfsii* dan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai.
- 1.3.2. Mengetahui strategi /teknik pengendalian jamur *Sclerotium rolfsii* dan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai serta upaya yang diperlukan dalam meningkatkan produktivitas tanaman kedelai.

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari kajian ini adalah :

- 1.4.1. Aspek akademik dapat digunakan sebagai salah satu bahan acuan dan referensi dalam pengendalian jamur *Sclerotium rolfsii* dan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai.
- 1.4.2. Aspek teknis sebagai pedoman dalam pengendalian jamur *Sclerotium rolfsii* dan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai dengan memanfaatkan MOL gula aren dan ekstrak daun legundi yang mengandung *Trichoderma harzianum*.

BAB II. GAGASAN

2.1. Peran MOL terhadap penyakit layu

Bahan Organik tanah merupakan bahan esensial yang tidak dapat digantikan dengan bahan lain didalam tanah, selain perannya yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah juga mendukung kehidupan makhluk hidup termasuk tumbuhan. Sebagai salah satu usaha dalam menyediakan bahan organik tanah dapat memanfaatkan Mikroorganisme Lokal (MOL).

MOL merupakan cairan yang terbuat dari bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup mikro organisme yang berguna sebagai

dekomposer dan aktivator bagi tumbuhan yang sengaja dikembangkan dari mikro organisme yang berada ditempat tersebut.(Direktorat Pengelolaan Lahan; Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan Dan Air Deptan :2009).

Adapun bahan penyusun MOL mengandung karbohidrat antara lain ; air cucian beras, nasi bekas, singkong, kentang dan gandum ; mengandung glukosa ; cairan gula merah, cairan gula pasir, air kelapa dan air nira dan sumber bakteri ; keong mas,siput, buah-buahan misalnya tomat, pepaya, dan kotoran hewan (Purwasasmita, 2009). Macam bahan dasar MOL dapat dibedakan menjadi bahan padat (yang dilarutkan) seperti rebung, keong/siput , labu kayu , limbah dapur , buah nanas/pepaya, nasi dan serasah bambu, kayu hujan, bonggol pisang , kulit coklat , mumbang dan sabut kelapa. Sedangkan bahan dasar cair (pelarutnya) berupa air cucian beras, tebu dan limbah tebu (molase) , air kelapa , limbah pabrik tahu /tempe urine ternak, darah ternak air nira dan gula merah (NOSC, 2008).

Pencampuran bahan dasar padat (yang dilarutkan) dengan bahan cair (pelarutnya) melalui fermentasi dalam waktu \pm 15 hari akan menghasilkan MOL. Hasil penelitian, Asriyanti (2011) pada MOL bonggol pisang teridentifikasi *Bacillus* sp, *Aeromonas* sp dan *Aspergillus niger*. Pada MOL keong mas teridentifikasi *Staphylococcus* sp dan *Aspergillus niger*, sedangkan pada MOL urin kelinci teridentifikasi *Bacillus* sp, *Rhizobium* sp, *Pseudomonas* sp, *Aspergillus niger* dan *Verticillium* sp.

tersebut diatas *Azotobacter-like* pada ketiga MOL pertumbuhannya cenderung meningkat setelah hari ke-7 fermentasi . Untuk *Azospirillum-like* dan MPF pertumbuhannya cenderung menurun setelah hari ke-7 sedangkan Mikrob Selulolitik pertumbuhan cenderung menurun setelah hari ke- 14 fermentasi , (Asriyanti, 2011).

Selain itu mikrobia dalam MOL dapat bermanfaat sebagai Antagonis. *Pseudomonas. flurescens* P60 mampu menghambat *mikskletotium* baru *Verticilium* dahlia pada tanaman uji Arabidopsis thaliana dan terung (Soesanto, 2000; soesanto, 2001) Selain itu, bakteri ini juga mampu menekan perkecambahan *S. rolfsii* Sac. In Vitro sebesar 92 % mampu menekan intensitas penyakit sebesar 92 % dan mampu menurunkan populasi *Sklotium* akhir

sebesar 86,3 % (Soesanto *et al.*, 2003). Dan juga pernah diaplikasi untuk mecegah penyakit moler pada tanaman bawang merah (Santoso *et al.*, 2007) *S. Rolfsii* pada kacang tanah (Soesanto, 2004), *F. oxysporum f.sp Capsici* pada cabai merah (Maqqon et al, 2006), *F. Oxysporum* pada bawang merah (Santoso *et al.*, 2007), *F. Oxysporum f.sp gladioli* pada tanaman gladiol (Soesanto *et al.*, 2008), *F. Oxysprorum f.sp. cubense* pada tanaman pisang (Azizah, 2009; soesanto & Rahyuati, 2009)

Aplikasi MOL dan kompos hasil MOL dalam metode SRI dapat meningkatkan populasi mikroba seperti *Azospirillum*, *Azotobacter* dan lain- lain dalam rizosfir secara berlipat dibandingkan dengan cara konvensional yang biasa petani lakukan dalam melakukan budidaya tanaman padi (Uphoff *et al.* 2009). MOL dapat disemprot langsung pada tanaman padi setiap minggu sampai umur 55 HST. Kemudian istirahat selama 10 hari untuk menghentikan pembentukan anakan produktif. Selanjutnya pada umur 65 HST. Sedangkan pada tanaman kacang panjang mulai dilakukan pada saat tanaman kacang panjang berumur 7 HST secara terus menerus dengan interval penyemprotan 1 Minggu sekali dengan perbandingan 1:16, yaitu setiap 1 liter Mol dicampur dengan 16 liter air biasa sebanyak 8 kali penyemprotan dan perbedaan hasil produksi tidak berbeda nyata dengan pupuk kimia.

Apklikasi MOL yang mengandung *T. Harzianum* dapat digunakan sebagai pengendali jamur *S. rolfsii* . Mikroorganisme antagonis Trichoderma spp dapat berupa jamur endofit yang diperoleh dari tanaman sehat , maupun jamur-jamur saprofit yang diperoleh dari sekitar perakaran tanaman (Sudantha, 2009). Jamur *T. Harzianum* memiliki karakteristik sebagai berikut : Koloni menyebar merata dan tumbuh cepat, tiga hari setelah inokulasi menutupi cawan petri (90, mm) . Setelah terbentuk konodia koloni berubah menjadi putih kehijauan dan hijau terang. Hifa berseptata, bercabang , berdinding tipis dan tidak berwarna. Sistem percabangan seperti kerucut / piramaid. Phialede tumbuh pada ujung percabangan berjumlah 1- 5, berbentuk kerucut pendek . Phialospore terdapat pada setiap ujung phialide, berbentuk bulat sampai bulat lonjong , warna hujai pucat, berukuran 2,5- 3,3 x 2,5 – 2,8 μ .

Jamur *Trichoderma* spp, yang bersifat saprofit menggunakan bahan organik atau bahan mati sebagai nutrisinya. Oleh karena itu manipulasi lingkungan dengan penambahan bahan organik (MOL) ke dalam tanah dapat meningkatkan aktifitas jamur tersebut (Cook dan Baker 1983). Menggunakan campuran molase dan butiran tanah liat sebagai food base untuk *T. Harzianum*, dapat mengurangi kerusakan akibat serangan *S. Rolfsii* pada kacang tanah (Backman dan Rodriguez – Kabana 1975 ; Chet 1989).

Mekanisme antagonis jamur *Tricoderma* spp. Ada tiga cara, yaitu kompetisi, antibiosis dan mikoparasit (Bruce et al., 1984). Kompetisi adalah peristiwa dimana patogen dan agen kontrol biologi (antagonis) bersaing dalam penggunaan ruang dan nutrisi untuk pertumbuhannya. Di dalam proses ini, antagonis menekan pertumbuhan patogen di sekitar perakaran tanaman, sehingga dapat mengurangi penyakit. Adanya kompetisi atas ketersediaan nutrisi dan ruang tumbuh dilaporkan oleh Triana (1995) untuk *T. harzianum*, jika ditumbuhkan secara berdampingan jamur *F. Solani*, koloni jamur *Trichoderma* sp. Lebih cepat tumbuh menutupi koloni lainnya. Sedangkan mikoparasit yaitu peristiwa jamur antagonis memparasit patogen (penyebab penyakit layu), seperti kebersihan mekanisme *Trichoderma* sp, menekan pertumbuhan *S. rolfsii*, *F. oxysporum*, *F. roseum* dan *Phytophthora* (Ranagsih et al, 2006).

2.2. Peran Ekstrak Legundi terhadap Ulat Spodoptera

Tanaman Legundi cukup banyak digunakan untuk pengobatan tradisional yang memiliki berbagai manfaat. Akarnya berguna untuk pencegah kehamilan dan berguna pengobatan pasca persalinan. Bijinya dimanfaatkan sebagai penyegar badan dan perawatan rambut. Buahnya untuk obat cacing, peluruh haid. Daunnya dipakai untuk luka, diuretik, antipiretik, spasmolitik (Anonim, 1985). Selain itu dilaporkan juga sebagai obat gatal, mencret dan sakit perut (Anonim, 1989).

Berdasarkan hasil inventarisasi dan eksplorasi tumbuhan yang dilakukan di Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu ditemukan 25 jenis tumbuhan yang biasa digunakan masyarakat untuk mengusir hama tanaman pertanian dan berpotensi sebagai tumbuhan penghasil pestisida nabati. Dari hasil

Uji Bioaktivitas berdasarkan uji skala in vitro ada Tiga (3) ekstrak tanaman yang

memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hama *S. litura*, yaitu mempunyai efek mematikan dan menghambat perkembangan hama. Ekstrak daun sangat berpotensi sebagai pestisida nabati, yaitu sitawar (*Costus speciosus*), puar kilat (*Globba* sp.) dan legundi (*Vitex trifolia*). Mortalitas larva umumnya pada hari pertama setelah perlakuan dan tertinggi pada hari kedua setelah perlakuan. Gejala kematian larva untuk semua jenis perlakuan ekstrak adalah diawali dengan lemasnya larva/tidak aktif bergerak dan tidak makan kemudian lama kelamaan larva mengalami kelumpuhan, (Utami & Haneda, 2006).

Dalam uji coba bioaktivitas tersebut bagian Daun tanaman digunting kecil-kecil dan dikering anginkan selama seminggu. Setelah itu direndam dalam metanol dengan perbandingan 1 : 10 selama 24 jam. Kemudian disaring menghasilkan ekstrak kasar. Ekstrak kasar diaplikasikan pada serangga hama *S. litura*. Tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan dimana setiap ulangan menggunakan 10 larva instar 2. Parameter yang diamati adalah mortalitas larva dan perkembangan serangga hama. Ekstrak kasar disemprotkan pada daun caisin (ukuran 4 x 4 cm) sebanyak 50 μ L pada konsentrasi 0,5%. Sedangkan daun kontrol hanya disemprot methanol saja sebanyak 50 μ L. Dua hari setelah perlakuan daun diganti dengan daun segar. Mortalitas larva selama 2 hari perlakuan diamati dan dicatat. Larva yang masih hidup diamati perkembangannya sampai menjadi pupa dan imago.

Diperkuat Hernández *et al.* (1999) bahwa aktivitas ekstrak diklorometan daun Legundi menunjukkan efek insektisida optimum (penghambatan 100 %) pada konsentrasi tertinggi yaitu 1 mg/cm² terhadap *Spodoptera frugiperda* (Nocturidae), yang merupakan hama pada tanaman jagung, gandum, kedelai maupun tanaman hias.

Sistematika klasifikasi, ulat grayak termasuk dalam ordo Lepidoptera, famili Noctuidae, genus *Spodoptera* dan spesies *litura*. Hama ini bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang cukup luas atau banyak inang, sehingga agak sulit dikendalikan. Strategi pengendalian hama yang efektif dapat disusun dengan mempelajari bioekologinya.

Adapun morfologi dan biologi *S. Litura* terdiri sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperakan, dan sayap belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam (Gambar 1c). Kemampuan terbang ngengat pada malam hari mencapai 5 km. Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian



Gambar 1. Kelompok telur (a), ulat instar 3 (b), dan imago ulat grayak (c).

Sumber : Marwoto dan Suharsono

dasar melekat pada daun (kadang - kadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuningan, diletakkan berkelompok masing-masing 25- 500 butir. Telur diletakkan pada bagian daun atau bagian tanaman lainnya, baik pada tanaman inang maupun bukan inang. Bentuk telur bervariasi. Kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu - bulu tubuh bagian ujung ngengat betina, berwarna kuning kecoklatan. Larva mempunyai warna yang bervariasi, memiliki kalung (bulan sabit) berwarna hitam pada segmen abdomen keempat dan kesepuluh (Gambar 1b). Pada sisi lateral dorsal terdapat garis kuning. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup berkelompok (Gambar 1a).

Beberapa hari setelah menetas (bergantung ketersediaan makanan), larva menyebar dengan menggunakan benang sutera dari mulutnya. Pada siang hari, larva bersembunyi di dalam tanah atau tempat yang lembap dan menyerang tanaman pada malam hari atau pada intensitas cahaya matahari yang rendah. Biasanya ulat berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah



Gambar 2. Gejala serangan ulat grayak pada daun kedelai.

besar. Warna dan perilaku ulat instar terakhir mirip ulat tanah *Agrothsis ipsilon*, namun terdapat perbedaan yang cukup mencolok, yaitu pada ulat grayak terdapat tanda bulan sabit berwarna hijau gelap dengan garis punggung gelap memanjang. Pada umur 2 minggu, panjang ulat sekitar 5 cm. Ulat berkepompong di dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon), berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,60 cm. Siklus hidup berkisar antara 30- 60 hari (lama stadium telur 2- 4 hari). Stadium larva terdiri atas 5 instar yang berlangsung selama 20- 46 hari. Lama stadium pupa 8- 11 hari. Seekor ngengat betina dapat meletakkan 2.000- 3.000 telur.

Larva yang masih muda merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas (transparan) dan tulang daun. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan kadang-kadang menyerang polong. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun dan menyerang secara serentak dan berkelompok. Serangan berat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat (Gambar 2). Serangan berat pada umumnya terjadi pada musim kemarau, dan menyebabkan defoliasi daun yang sangat berat.

Pertumbuhan populasi ulat grayak sering dipicu oleh situasi dan kondisi lingkungan, yakni: 1) Cuaca panas. Pada kondisi kering dan suhu tinggi, metabolisme serangga hama meningkat sehingga memperpendek siklus hidup. Akibatnya jumlah telur yang dihasilkan meningkat dan akhirnya mendorong peningkatan populasi. Oleh karena itu, intensitas serangan ulat grayak pada pertanaman kedelai musim tanam ketiga (musim kemarau II) umumnya lebih tinggi dibanding pada musim hujan. 2) Penanaman tidak serentak dalam satu areal yang luas. Penanaman kedelai yang tidak serentak menyebabkan tanaman berada pada fase pertumbuhan yang berbeda-beda sehingga makanan ulat grayak selalu tersedia di lapangan. Akibatnya, pertumbuhan populasi hama makin meningkat karena makanan tersedia sepanjang musim. 3) Aplikasi insektisida. Penggunaan insektisida yang kurang tepat baik jenis maupun dosisnya, dapat mematikan musuh alami serta meningkatkan resistensi dan resurgensi hama. Aplikasi insektisida dengan dosis tinggi dapat memicu timbulnya resistensi hama terhadap insektisida, sedangkan aplikasi insektisida pada dosis *sublethal* dapat menyebabkan timbulnya resurgensi. Oleh karena itu,

pengendalian yang hanya mengandalkan pada penggunaan berbagai jenis insektisida mengakibatkan sebagian besar populasi ulat grayak di lapang berubah menjadi strain yang mempunyai resistensi silang, seperti yang terjadi di Pakistan (Ahmad *et al.* 2008), Cina (Huang dan Han 2007), dan Indonesia (Marwoto dan Bejo 1997). Adanya berbagai strain ulat grayak menyebabkan pengendalian dengan insektisida sering tidak efektif. Kerusakan dan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak ditentukan oleh populasi hama, fase perkembangan serangga, fase pertumbuhan tanaman, dan varietas kedelai.

2.3. Pengaruh MOL terhadap pertumbuhan tanaman kedelai

Menurut Setianingsih, (2009). Hasil dari penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa perlakuan priming dengan pupuk organik cair MOL Gamal (M4) dapat meningkatkan daya kecambah benih, keserempakan tumbuh, panjang akar, berat brangkasan basah dan berat brangkasan kering yang tinggi. Sedangkan hasil di lapangan menunjukkan pemupukan Kontrol (M0), Mol Rebung (M1), Mol Maja (M2), Mol Bonggol Pisang (M3), dan Mol Gamal (M4) dapat meningkatkan hasil produksi padi dibandingkan dengan M0. Perlakuan U1,U2,U3 tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi sistem SRI sehingga dapat menghemat waktu masa tanam. Terjadi interaksi pemupukan organik cair Mol dan umur bibit terhadap berat gabah kering giling per petak menghasilkan hasil tertinggi pada perlakuan Mol Gamal (M2) dan umur bibit 10 hari (U2).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa taraf pemberian MOL tapai berpengaruh pada nilai rataan bobot akhir kompos, rataan nilai kandungan karbon (C) organik, rataan nilai kandungan nitrogen (N) total, rataan nilai kandungan fosfor (P) total. Kompos yang dibuat dengan aktivator MT1 memiliki kualitas yang hampir sama dengan kompos yang dibuat dengan aktivator EM4. Kompos dengan taraf pemberian MOL tapai 1% memiliki kandungan unsur hara yang terbaik dibandingkan dengan kompos dengan taraf pemberian MOL tapai 5% dan 10%. Hasil uji tanam menunjukkan semua tanaman yang diberi kompos lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman

yang tidak diberi kompos. Tanaman yang diberi dosis 160 g dan 240 g adalah tanaman yang paling tinggi. Tanaman yang diberi kompos MT10 dengan dosis 80 g adalah tanaman yang paling pendek. Semua tanaman yang diberi kompos memiliki jumlah daun lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi kompos. Tanaman yang memiliki jumlah daun paling banyak adalah tanaman yang diberi dosis kompos 240 g. Tanaman yang memiliki jumlah daun paling sedikit adalah tanaman yang diberi kompos MT10. Semua tanaman yang diberi kompos memiliki bobot kering tajuk yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi kompos. Tanaman diberi kompos sebanyak 240 g merupakan tanaman dengan bobot kering terberat. Tanaman yang diberi kompos memiliki berat kering akar yang lebih berat dari tanaman yang tidak diberi kompos. Tanaman yang diberi kompos 240 g merupakan tanaman yang memiliki berat kering akar tertinggi. Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini yaitu aktivator MT1 dan EM4 merupakan aktivator yang dapat membuat kompos dengan kualitas terbaik. Semua pemberian kompos memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tanpa pemupukan. Pemberian kompos MT1 dengan dosis 240 g menghasilkan tanaman dengan produktivitas tertinggi.

Kombinasi antara pemberian pupuk organik cair dan pemberian mulsa daun jati tidak terjadi interaksi yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Dalam perlakuan konsentrasi pupuk organik cair dan ketebalan mulsa daun jati berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan bobot kering total tanaman (Priambodo *et al*, 2010).

Perlakuan konsentrasi Pupuk Organik Cair 2.86 ml l(P3) menghasilkan bobot biji pertanaman dan bobot biji sebesar 1.4 ton /ha, hasil ini lebih tinggi dari 8.51% dibandingkan dengan ketiga perlakuan yang lainnya. Sedangkan perlakuan ketebalan dua lembar daun jati (M2) menghasilkan bobot sebesar 1.3 ton ha¹, lebih tinggi 3.42% dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian mulsa. (Priambodo *et al*, 2010).

MOL yang mengandung *Trichoderma* sp dapat berfungsi sebagai dekomposer dalam pembuatan pupuk organik . Spesies *T. harzianum* dapat

mempercepat penguraian seresah daun menjadi kompos (Sudantha, 2010). Jamur *Trichoderma* dapat mengurai sampah organik dengan cepat disebabkan karena kemampuan untuk memproduksi enzim yang mengurai selulosa, hemiselulosid dan lignin yang tinggi menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut Trauamt dan Olynciw (1996) selulosa yang ada pada bahan organik dapat dipisahkan oleh enzim selulose yang dihasilkan oleh *T. harzianum* menjadi ligniselulose, yang dirobaknya lagi menjadi senyawa sederhana yang mampu larut dalam air, sehingga dapat dimanfaatkan langsung bagi tanaman.

Kompos hasil fermentasi jamur *Trchoderma* spp dapat berfungsi sebagai ; (1) sumber hara bagi tanaman dan sumber energi bagi tanah (2) memperbaiki sifat-sifat tanah, memperbesar daya ikat air, memperbaiki drainase dan tata udara pada tanah berat sehingga suhu tanah menjadi stabil (3) membantu tumbuh berkembang dengan baik (4) substrat untuk meningkatkan aktivitas mikroba antagonis (5) mencegah patogen tular tanah (sudantah , 2008).

2.4. Peran Ekstrak legundi terhadap pertumbuhan kedelai

Pemanfatan daun legundi oleh Nikham (2006) diawali dengan membuat serbuk daun legundi. Sampel daun legundi di timbang sebanyak 10 kg, kemudian dicuci bersih dan dikeringkan di udara terbuka. Pengeringan dilanjutkan dengan menggunakan oven dengan suhu 40 °C selama 12 jam. Sampel yang sudah kering dibuat serbuk yaitu dihaluskan dengan menggunakan blender, (Nikham, 2006).

Tahapan selanjutnya adalah sebanyak 100 gram serbuk daun legundi dimaserasi dengan etanol 96% dalam gelas piala selama tiga jam, kemudian dipindahkan sedikit demi sedikit ke dalam perkolator. Selanjutnya etanol secukupnya sampai cairan sampel mulai menetes dengan kecepatan sekitar satu ml/menit. Perkolasi dihentikan hingga tetesan perkolat terakhir tidak berwarna lagi, (Nikham, 2006).

Memanfaatkan ekstrak daun tanaman legundi dalam mengendalikan insekta, karena mengandung minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri merupakan metabolit sekunder yang biasanya berperan sebagai alat pertahanan diri agar tidak dimakan oleh hewan (hama), membunuh serangga ataupun sebagai agensia untuk

bersaing dengan tumbuhan lain dalam mempertahankan ruang hidup serta membunuh serangga.

Ekstrak legundi yang mengandung *Trichoderma* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman disebabkan karena *Trichoderma* memiliki kemampuan merangsang tanaman untuk meningkatkan hormon pertumbuhan. Asosiasi antara *Trichoderma* dengan akar membantu tanaman dalam mengabsorpsi mineral dari media tumbuhan (Shivanna, 1995). Penggunaan *Trichoderma* spp cenderung merangsang tunas daun/ sulur (Sudantha dan Abadi). Tanaman yang bebas dari hama dan penyakit akan mengalami pertumbuhan dan perkembangannya yang optimal.

BAB III. Kesimpulan dan Saran

3.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemaparan tersebut diatas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan MOL gula aren dan Ekstrak Daun Legundi yang mengandung *T. harzianum* berpotensi mengendalikan jamur *S. rolfsii* yang menyebabkan penyakit layu pada tanaman kedelai.
2. Pemanfaatan ekstrak daun legundi yang mengandung *T. harzianum* berpotensi mengendalikan ulat *Spodotera* pada tanaman kedelai.

3.2. Saran

1. Perlu dilakukan uji pemanfaatan MOL gula aren dan ekstrak daun legundi yang mengandung *T. harzianum* dalam mengendalikan jamur *S. rolfsii* dan Ulat *Spodotera*.
2. Perlu adanya dukungan semua pihak mendukung untuk saling membantu dan pemanfaatan potensi mikroorganisme lokal dan temuan – temuan lain yang berkaitan dengan sumber daya lokal NTB dilakukan pengkajian lebih luas dan mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L., 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan I edisi Pertanian Banyu Media Publishing dan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur 137
- Abd-El, M. H. and M. N. Shatla, 1981. Biological Control of White Rot Disease of Onion (*Sclerotium cepivorum*) by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathologische Zeitschrift*.
- Agrios, G. N., 1978. *Plant Pathology*. Academic Press: New York.
- Ahmad, M., A.H. Sayyed, M.A. Saleem, and M. Ahmad. 2008. Evidence for field resistance to newer insecticides in *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) from Pakistan. *Crop Protection* 27: 1.367- 1.372.

- Asriyanti, AS, 2011. Sudi mikrobiologi dan sifat kimia mikroorganisme lokal (MOL) yang digunakan pada budidaya padi metode sri (system of rice intensification) . *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor r.
- Azizah N. 2009. Pengimbasan Ketahanan Pisang Raja terhadap penyakit layu Fusarium dengan Ekstrak Bakteri Antagonis. *Skripsi*. Fakultas Peetanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto (Tidak dipublikasi).
- Berita Resmi Statistik Provinsi NTB No. 15/03/52/Th.V, 1 Maret 2011.
- Bruce. A., WJ. Austin and B. King. 1984. Control of Groth of Lenthinus Lipideus by Volatiles from Trichoderma. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 52 (3) : 423-428.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan ; Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Detan. 2009.
- Hernandez, M.M., Heraso, C., Villarreal, M.L., Vargas-Arispuro, Aranda, E., 1999, Biological activities of crude plant extracts from *Vitex trifolia* L. (Verbenaceae), *J. of Ethnopharmacol.*, **67** : 37– 44.
- Grainge, M. and S. Ahmed. 1988. Hand- book of Plants with Pest Control Properties. John Wiley and Sons, New York.
- <http://ilmu212.blogspot.com/2012/11/mengenal-penyakit-pada-kedelai.html> diunduh pada tanggal 1 Januari 2013
- <http://pangan.litbang.deptan.go.id/berita/panen-benih-kedelai-bantuan-menteri-pertanian-di-nusa-tenggara-barat> . Diposting Tanggal 25 Maret 2013. Diunduh pada tanggal 18 Mei 3013.
- <http://isroi.com/2010/09/26/kumpulan-resep-mol-mikroorganisme-lokal/> . Diposting pada Tanggal 26 Oktober 2010. diunduh pada Tanggal 21 Juni 2013.
- <http://cybex.deptan.go.id/lokalita/pemanfaatan-mol-sebagai-bahan-organik-pada-tanaman-kacang-panjang-di-lahan-demplot-bp3k-bon> . Diunduh pada Tanggal 8 Juli 2013.
- Herbison E. Dan Crossley, 2009.
- Kadir, Triny S., Tita Rustiati, dan Rasti Saraswati, 2008. *Pengaruh Azolla sp. Dan MOL Pada Konsep SRI Organik Terhadap Keparahan Penyakit Padi*. Makalah Seminar Nasional Padi 2008. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Kalshoven. 1981. Hama pada jagung. *Pests of Crops in Indonsia* :278- 280.

- Lily, W. R., 2003. *Fungi Endofit Sebagai Penghasil Antibiotika*. http://tumoutou.net/702_07134/rantje_worang.htm. 28 November 2008.
- Marwoto dan Bejo. 1997. Resistensi hama ulat daun terhadap insektisida di daerah sentra produksi kedelai di Jawa Timur. Laporan Teknis 1996- 1997. Balai Penelitian Tanaman- an Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. 14 hlm.
- Mustanir dan Rosnani 2006. Isolasi senyawa bioaktif penolak (repellent) nyamuk dari ekstrak aseton batang tumbuhan legundi (*vitex trifolia*). bul. littro. vol. xix no. 2, 2008, 174 - 180
- Mustanir dan Rosnani. 2008. Isolasi senyawa bioaktif penolak (*repellent*) nyamuk dari ekstrak aseton batang tumbuhan legundi (*Vitex trifolia*). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XIX (2) : 174-180.
- Nikham, 2006. Kepekaan *Staphylococcus aureus*, *Stapylococcus epidermis* dan *Pseudomonas aeruginosa* Terhadap Ekstrak Legundi (*Vitex trifolia* Linn). Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. BATAN.
- NOSC. 2008. Panduan pelatihan SRI Organik. Nagrak Organic Sukabumi Center. Sukabumi.
- Novizan. 2005. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka. Jakarta. 1-12.
- Priambodo A, et al 2009. Upaya Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Melalui Aplikasi Mulsa Daun Jati Dan Pupuk Organik Cair.
- Prihatiningtias, W., 2006. *Mikroba Endofit, Sumber Penghasil Antibiotik Yang Potensial*. <http://dianing.blogspot.com/2006/05/fungi-endofit.html>. 28 November 2008.
- Punja, K. Z., 1985. *The Biology, Ecology and Control of Sclerotium rolfsii*. Campbell Institute for Research and Techonoly, Route 1, Box 1314. Davis, California 95616.
- Radji, M., 2005. *Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal*. <http://images.atoxsmd.multiply.com/attachment/0/RmAqqwoKCsYA AFFswf81/PERANAN%20BIOTEKNOLOGI.pdf?nmid=44553144>. 20 November 2008.

- Prakash, A. and J. Rao. 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. Lewis Publisher, New York. *Bul. Littro*. Vol. 20 No. 2, 2009, 148 – 156
- Priambodo A; Guritno B; Nugroho A. 2010. Upaya Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Melalui Aplikasi Mulsa Daun Jati Dan Pupuk Organik Cair.
- Prijono, D., J. I. Sudiar, dan Irmayetri. 2006. Insecticidal activity of Indonesian Plant Extracts against the Cabbage Head Caterpillar, *Crociodomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Pyralidae). *J. ISSAAS* 12 (1) : 25-34.
- Prijono, D dan H. Triwidodo. 1994. Pemanfaatan insektisida di tingkat petani. *Dalam Prosiding Seminar Pemanfaatan Pestisida Botanis*. Bogor, 1-2 Desember 1993. hal. 76- 85.
- Purwasasmita M, Kunia K. 2009. Mikroorganisme lokal sebagai pemicu siklus kehidupan dalam bioreaktor tanaman. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia- SNTKI 2009. Bandung 19-20 Oktober 2009.
- Ranagsingh, N., A. Saurabh and M. Nedunchezhiyan. 2006. Use of *Trichoderma* In Diase Management. [http:// www. terrchid.org/download php?id =10&sid=b5a15f3a8b46736eee542fff5b42fff3244272](http://www.terrachid.org/download.php?id=10&sid=b5a15f3a8b46736eee542fff5b42fff3244272) (24 Juli 2013).
- R. Verpoorte, A. W. Alfermann (2000). *Metabolic engineering of plant secondary metabolism*. Springer. ISBN 978-0-7923-6360-6. Page.1-3 diunduh pada Tanggal 10 Juli 2013 dalam http://id.wikipedia.org/wiki/Metabolit_sekunder.
- Santosa, Entun. 2008. Peranan Mikro Organisme Lokal Dalam Budidaya Tanaman Padi Metode System of Rice Intensification. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Santoso SE, Soesanto L & Haryanto TAD. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens* P60. *J. Hama dan penyakit Tumbuhan Tropika* 7 (1) : 53-61.
- Setianingsih R. 2009. Kajian pemanfaatan pupuk organik cair mikroorganisme lokal (MOL) dalam priming, umur bibit dan peningkatan daya hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) (uji coba penerapan *System of Rice Intensification* (SRI)) [tesis]. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret .
- Setiawati, W. et all, 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman. Balai Penelitian sayur, Prima Tani Balita, Agro Inovasi.

Semangun, H., 1988. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

_____, 1993. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

_____, 2000. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

S. J. H. Rizvi, V. Rizvi (2008). *Thin layer chromatography in phytochemistry*. CRC Press. ISBN 978-1-4200-4677-9. Page.60-66 diunduh pada Tanggal 10 Juli 2013 dalam http://id.wikipedia.org/wiki/Metabolit_sekunder

Soesanto L, Rokhlami & Prihatiningsih N, 2008. Penekanan beberapa mikroorganisme antagonis terhadap penyakit layu *Fusarium gladiol*. *Agrivita* (30) : 75-83.

Sudantha, I. M., 1991. *Penggunaan Kompos dan Jamur Antagonis Untuk Menekan Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici (Sacc.) Synd. Dan hans. Penyebab penyakit Layu Pada Tanaman Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.)* (Tesis). Fakultas Pasca Sarjana UGM: Yogyakarta.

Sudantha, I. M., 2003. *Identifikasi Jamur Antagonis dan Potensinya Sebagai Agen Pengendalian Hayati Jamur Akar Putih (Rigidoporus microporus) pada Jambu Mete*. Majalah Ilmiah Pertanian Agroteksos Fakultas Pertanian Universitas Mataram: Mataram.

Sudantha, I. M., 2005. *Laporan Hasil Survei Pendahuluan Penyakit Busuk Batang Vanili di Dusun Timbenuh Desa Pengadangan Kecamatan Pringgasea Lombok Timur dan Dusun Celelos Desa Bentek Kecamatan Gangga Lombok Barat dalam Rangka Penyusunan Proposal Disertasi Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang*. Fakultas Pertanian Universitas Mataram: Mataram.

Sudantha, I. M., 2007. *Karakterisasi dan Potensi Jamur Endofit dan Saprofit Antagonistik Sebagai Agens Pengendali Hayati Jamur Fusarium oxysporum f. sp. Vanillae Pada Tanaman Vanili di Pulau Lombok NTB*. Malang: (Disertasi) Program Doktor Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Sudantha, I. M., 2008. *Pengembangan dan Aplikasi Jamur Endofit Trichoderma sp. Untuk Meningkatkan Ketahanan Induksi Tanaman vanili terhadap Penyakit Busuk Batang Fusarium sp.*. Universitas Brawijaya: Malang.

- Sugeng, H.R., 2001. *Bercocok tanam Palawija*. Aneka Ilmu: Semarang.
- Sulistiyowati, A. 1999. Pertanian Organik dalam Sejarah Peradaban. Wacana, edisi 17 Mei-Juni 1999, Jakarta.
- Suyono, 2003. Swasembada kedelai itu mudah. Harian Kompas, 23-12-2003. www.kompas.com (Diakses 22 Desember 2006).
- Uphoff N, Iswandi A, Rupela OP, Thakur A, Thiyagarajan TM. 2009. Learning about positive plant microbial interactions from the System of Rice Intensification (SRI). Paper for International Conference on Positive Plant-Microbial Interactions in Relation to Plant Performance and Ecosystem Function, organized by the Association of Applied Biology. Grantham.UK.December 15-16,2009.
- Utami Sri & Haneda F,N , 2010. Seminar Biologi Potensi Pemanfaatan Etnobotani dari Hutan Tropis Bengkulu sebagai Pestisida Nabati .
- Warta Pnelitian dan Pengembangan Tanaman, PUSLIT Pengembangan Perkebunan, 2010
- Winarno FG, Fardiaz D dan Fardiaz S. 1973. *Ekstraksi, Kromatografi Dan Elektrophoresis*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian Fatemeta- Institut Pertnian Bogor, Bogor.