

Efektivitas Teknologi Pengendalian dalam Menekan Hama Penyakit Kedelai di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan

Syahri^{1*}, Renny Utami Somantri², Usman Setiawan³ dan Juwedi³

¹Pusat Riset Tanaman Pangan, ORPP-BRIN; syahrihpt@gmail.com

²Pusat Riset Agroindustri, ORPP-BRIN; rennuta@gmail.com

³BSIP Sumatera Selatan, Kementerian Pertanian

DOI: <https://doi.org/10.32528/nms.v2i3.282>

*Correspondensi: Syahri

Email: syahrihpt@gmail.com

Published: Mei, 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Peningkatan produktivitas kedelai dapat dilakukan dengan perluasan areal tanam melalui pemanfaatan lahan pasang surut. Kedelai rentan terhadap serangan OPT sehingga stabilitas hasilnya rendah. Diperlukan teknologi pengendalian yang efektif untuk menekan kehilangan hasil. Tujuan penelitian untuk menguji beberapa paket teknologi pengendalian OPT kedelai di lahan pasang surut Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan di lahan petani seluas 1,5 ha di Desa Banyuurip, Kecamatan Tanjung Lago, Kabupaten Banyuasin. Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Petak Terbagi. Sebagai petak utama yakni varietas kedelai (V) yang terdiri atas: V1= Gepak Kuning; V2= Anjasmoro, V3= Panderman. Anak petak yakni perlakuan pengendalian (P) yang terdiri dari: P1=kontrol penyakit, P2=biopestisida, P3= kontrol hama, P4=pestisida kimia. Setiap perlakuan disusun dalam 3 kelompok. Biopestisida yang digunakan berbahan aktif *Beauveria bassiana* dan *Trichoderma* spp., sedangkan pestisida mengikuti anjuran Komisi Pestisida. Beberapa OPT penting yang menyerang diantaranya ulat grayak, ulat jengkal, penghisap polong, bercak daun, dan karat daun. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pestisida kimia (P4) memberikan intensitas serangan ulat grayak terendah (0,3%), sedangkan serangan ulat jengkal terendah terjadi pada perlakuan kontrol penyakit (P1) yakni hanya 6,7%. Cara pengendalian yang cukup efektif dalam mengendalikan penyakit karat daun yakni penggunaan biopestisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. yang mampu menekan serangan penyakit hingga 0% pada 8 MST. Varietas Gepak Kuning (V1) dan Panderman (V3) relatif tahan terhadap OPT sehingga sangat potensial untuk ditanam di daerah endemis. Penanaman varietas Panderman (V3) pada berbagai cara pengendalian memberikan pengaruh yang nyata dalam mengendalikan penyakit karat daun, serta sangat efektif menekan serangan ulat grayak jika dikombinasikan dengan penggunaan pestisida kimia (V3P4).

Keywords: biopestisida, kedelai, pasang surut, PHT, varietas tahan

PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas kedelai berjalan lambat, dari sekitar 1,1 t/ha pada tahun 1990 menjadi hanya sekitar 1,3 t/ha pada tahun 2008 (Suyanto & Widiarta, 2010). BPS Sumatera Selatan (2014) melaporkan produksi kedelai Sumatera Selatan tahun 2013 sebesar 5,14 ribu ton biji kering, turun sebesar 7,03 ribu ton (57,77%) dibandingkan tahun 2012. Penurunan produksi disebabkan oleh turunnya luas panen sebesar 4,19 ribu hektar (54,05%), dan produktivitasnya juga mengalami penurunan sebesar 1,27 ku/ha (8,10%). Selain disebabkan penurunan luas areal tanam, penurunan luas panen dan produktivitas kedelai juga disebabkan karena adanya gangguan hama dan penyakit selama budidaya kedelai. Kedelai rentan terhadap serangan hama dan penyakit, sehingga stabilitas hasilnya (Suyanto & Widiarta, 2010).

Dari 111 jenis serangga hama yang menyerang kedelai, 50 jenis tergolong hama perusak daun, namun yang berstatus hama penting hanya 9 jenis (Marwoto & Suharsono, 2009). Kehilangan hasil akibat serangan hama tersebut dapat mencapai 80%, bahkan puso jika tidak dikendalikan. Selain itu, beberapa OPT penting

kedelai lainnya adalah *Nezara viridula*, *Opyoimia phaseoli*, *Aphis glycines*, *Riptortus linearis*, *Etiella* sp., *Piezodorus hubneri* (Marwoto, 2007). Permasalahan OPT ini hampir di seluruh sentra pertanaman kedelai baik di lahan kering, tadah hujan maupun lahan pasang surut. Hampir di setiap usahatani kedelai penggunaan pestisida kimia menjadi andalan dalam perlindungan tanaman, sehingga peluang terbentuknya strain-strain baru yang tahan terhadap pestisida makin besar. Pengaruh lainnya dari penggunaan insektisida kimia adalah menurunnya efikasi pengendalian biologi.

Beberapa strategi untuk meningkatkan produksi kedelai nasional dapat dilakukan melalui penggunaan varietas unggul berdaya hasil tinggi serta toleran terhadap cekaman abiotik (Adisarwanto, 2010). Selain itu, komponen teknologi yang mudah dan cepat menyebar adalah penggunaan varietas unggul baru (VUB) yang tahan OPT serta berdaya hasil tinggi, karena kontribusi varietas unggul dalam meningkatkan produktivitas paling mudah dilihat dan dipahami oleh petani. Namun, penggunaan varietas tahan untuk mengendalikan OPT yang cepat membentuk strain/ras baru sulit diterapkan, sehingga perlu strategi pengendalian lainnya seperti melalui penggunaan biopestisida. Upaya untuk menekan kehilangan hasil akibat serangan hama adalah dengan menerapkan pengendalian hama terpadu (PHT) (Marwoto, 2007). PHT merupakan teknologi pengendalian yang memanfaatkan beberapa komponen teknologi seperti melalui penggunaan agensia hayati, pengendalian fisik dan mekanik, pengelolaan ekosistem melalui usaha bercocok tanam seperti melalui penggunaan varietas tahan, penggunaan pestisida nabati atau kimiawi secara selektif untuk mempertahankan keseimbangan populasi hama (Marwoto, 2007).

Penelitian terdahulu belum secara komprehensif menguji kombinasi berbagai teknologi pengendalian OPT kedelai. Bahkan, penerapan teknologi tersebut belum banyak dilakukan di lahan pasang surut. Dalam artikel ini akan dijelaskan kombinasi teknologi pengendalian yang cukup efektif dalam menekan perkembangan OPT kedelai serta rekomendasi varietas yang dapat digunakan untuk menekan serangan OPT khususnya di lahan pasang surut. Tujuan penelitian untuk menguji paket teknologi pengendalian OPT kedelai yang efektif untuk diterapkan di lahan pasang surut.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan berupa benih kedelai tahan OPT varietas Gepak Kuning, Anjasromo, Panderman (asal Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi), pupuk Urea, SP-36, KCl, pupuk kandang, dolomit, Nodulin (*Rhizobium*), pestisida kimia, biopestisida berbahan aktif *Beauveria bassiana*, *Trichoderma* sp (asal BPTPH Propinsi Sumsel).

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan petani bertipologi pasang surut tipe C di Desa Banyuurip, Kecamatan Tanjung Lago, Kabupaten Banyuasin. Lokasi dipilih secara sengaja, karena merupakan wilayah endemis serangan OPT berdasarkan data BPTPH Propinsi Sumatera Selatan seperti ulat grayak, penyakit karat daun, penyakit bercak daun.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan petak utama yakni varietas kedelai (V) yang terdiri atas: V1= Gepak Kuning; V2= Anjasromo, V3= Panderman. Anak petak yakni perlakuan pengendalian (P) mengikuti prosedur Balitkabi (2014) dimodifikasi yang terdiri atas: P1=kontrol

penyakit (serangan penyakit tidak dikendalikan, semua serangan hama dikendalikan dengan insektisida kimia yang sesuai), P2=biopestisida (serangan hama dan penyakit dikendalikan dengan biopestisida), P3=kontrol hama (populasi hama tidak dikendalikan, semua serangan penyakit dikendalikan dengan fungisida kimia yang sesuai), P4 = pestisida kimia (serangan hama dan penyakit dikendalikan dengan pestisida kimia sesuai anjuran). Setiap perlakuan disusun dalam 3kelompok. Petak perlakuan berukuran masing-masing 15 m x 20 m sehingga total luas lahan yang digunakan sekitar 1,5 ha. Biopestisida yang digunakan antara lain berbahan aktif *B. bassiana* dan *Trichoderma* spp. Berdasarkan rancangan tersebut, maka petak percobaan disusun seperti bagan berikut.

Kelompok I			Kelompok II			Kelompok III		
V1	V2	V3	V3	V1	V2	V2	V3	V1
V1P1	V2P3	V3P1	V3P1	V1P1	V2P3	V2P3	V3P1	V1P1
V1P2	V2P1	V3P2	V3P2	V1P2	V2P1	V2P1	V3P2	V1P2
V1P3	V2P4	V3P3	V3P3	V1P3	V2P4	V2P4	V3P3	V1P3
V1P4	V2P2	V3P4	V3P4	V1P4	V2P2	V2P2	V3P4	V1P4

Keterangan:

Vn = Varietas (V1=Gepak Kuning; V2=Anjasmoro; V3=Panderman)

Pn = Pengendalian (P1=kontrol penyakit; P2=biopestisida; P3=kontrol hama; P4=pestisida kimia)

Adapun rakitan teknologi budidaya yang diterapkan sesuai Tabel 1 dan jenis pestisida yang diaplikasikan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Rakitan teknologi budidaya kedelai

Komponen Teknologi	Deskripsi Teknologi
Varietas	V1= Gepak Kuning; V2= Anjasmoro, V3= Panderman
Persiapan Benih	- Benih dengan kualitas baik dan daya tumbuh >85%, kebutuhan benih 50 kg/ha - Sebelum ditanam benih terlebih dahulu dicampur dengan 200 g <i>Rhizobium</i> untuk setiap 50 kg benih. - Benih dan <i>Rhizobium</i> dimasukkan ke ember yang diisi air secukupnya. Apabila <i>Rhizobium</i> telah menempel ke benih secara sempurna. - Sebelum ditanam, biji yang telah diinokulasi tersebut dikeringkan di tempat yang sejuk.
Persiapan Lahan	- Pengolahan tanah dilakukan secara sempurna (dua kali). - Kedalaman pengolahan tanah di lahan potensial dan sulfat masam sekitar 20 cm. - Tanah diratakan menggunakan garu. - Setelah tanah diolah, dibuat saluran cacing(kemalir) dengan lebar 30 cm, kedalaman 30cm, dan jarak antar-saluran 6-10 m.
Cara Tanam	- Benih ditanam secara tugal. - Jarak tanam 20 cm x 40 cm. - Jumlah benih 2-3 biji per lubang tanam. - Benih yang sudah ditanam ditutup dengan tanah.
Dosis dan Cara Pemupukan	Dosis pupuk 50 kg Urea/ha + 100 kg SP36/ha + 100 kg KCl/ha, pupuk kandang 500 kg/ha, dolomit 1 t/ha

	Pemupukan dilakukan sekali pada saat tanaman berumur 15-25 hari dengan cara disebar diantara barisan tanaman.
Amelioran	Pemberian dolomit atau arang sekam dosis 1000 kg/ha
Pengendalian Gulma	- Penyiangan dilakukan dua kali, yaitu pada saat tanaman berumur 2-3 minggu dan 5-6 MST, tergantung pada keadaan gulma. - Penyiangan I menggunakan herbisida dan penyiangan ke II secara manual dengan sabit.
Cara Pengendalian	P1=kontrol penyakit (serangan penyakit tidak dikendalikan, semua serangan hama dikendalikan dengan insektisida kimia yang sesuai),
OPT	- P2=biopestisida (serangan hama dan penyakit dikendalikan dengan biopestisida), - P3= kontrol hama (populasi hama tidak dikendalikan, semua serangan penyakit dikendalikan dengan fungisida kimia yang sesuai), - P4 = pestisida kimia (serangan hama dan penyakit dikendalikan dengan pestisida kimia sesuai anjuran).
Panen/panenan	Panen dilakukan setelah semua daun tanaman sudah tua atau berwarna kuning.
an pasca panen	- Panen menggunakan sabit gerigi atau alat/mesin pemanen. - Setelah dipanen, polong kedelai yang masih melekat dibatangnya segera dijemur. Kemudian biji dirontok dengan cara dipukul atau menggunakan mesin perontok bila tersedia. - Setelah dirontok, biji segera dijemur atau dikeringkan dengan sinar matahari atau menggunakan alat pengering.

Tabel 2. Jenis, dosis dan waktu aplikasi pestisida pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Waktu aplikasi (MST)	Bahan Aktif Pestisida	Dosis
P1 (kontrol penyakit)	1	<i>Deltametrin</i>	0,5 mL/L air
	2,3,4,5	<i>Lamdasihalotrin + tiametoksam</i>	0,5 mL/L air
	7 & 8	<i>Imidakloprid</i>	0,5 mL/L air
	10	<i>Lamdasihalotrin + tiametoksam</i>	0,5 mL/L air
P2 (biopestisida)	0	<i>Trichoderma</i> spp.	1 tutup botol/L air
	1 & 2	<i>Beauveria bassiana</i>	2 tutup botol/L air
	3	<i>Trichoderma</i> spp.	1 g/L air
	4 & 5	<i>Beauveria bassiana</i>	2 tutup botol/L air
	6	<i>Beauveria bassiana</i>	2 tutup botol/L air
	7 & 8	<i>Beauveria bassiana</i>	2 tutup botol/L air
	9 & 10	<i>Beauveria bassiana</i>	2 tutup botol/L air
	11 & 12	<i>Beauveria bassiana</i>	2 tutup botol/L air
P3 (kontrol hama)	0	<i>Benomil</i>	0,5 g/L air
	4 & 5	<i>Heksakonazol</i>	1 mL/L air
	6 & 7	<i>Mankozeb</i>	1,25 g/L air
	9 & 10	<i>Heksakonazol</i>	1 mL/L air
	11	<i>Mankozeb</i>	1,25 g/L air
P4 (pestisida kimia)	2,3,4	<i>Lamdasihalotrin + tiametoksam</i>	0,5 mL/L air
	6	<i>Heksakonazol</i>	1 mL/L air
	7 & 8	<i>Imidakloprid</i>	0,5 mL/L air
	9 & 10	<i>Heksakonazol</i>	1 mL/L air
	11	<i>Mankozeb</i>	1,25 g/L air
	12	<i>Imidakloprid</i>	0,5 mL/L air

Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan meliputi kelimpahan hama dan intensitas serangan OPT. Jenis OPT yang menyerang terlebih dahulu diidentifikasi untuk selanjutnya dinilai tingkat serangannya. Pengamatan kerusakan tanaman didasarkan pada jenis OPT yang menyerang. Pengamatan dilakukan sejak adanya serangan OPT dengan metode skor berdasarkan persentase luas daun yang terserang (rusak). Intensitas serangan daun dihitung menggunakan rumus:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Dimana I = intensitas serangan; n = jumlah tanaman yang terserang; N = jumlah seluruh tanaman; v = nilai skala serangan yang dihasilkan; Z = nilai skala tertinggi.

Intensitas serangan OPT akan dijadikan dasar penentuan tingkat ketahanan varietas yang digunakan. Pengelompokan tingkat ketahanan mengikuti metode Chiang dan Talekar (1980) dalam (Adie et al., 2003). Kategori ketahanan ditentukan berdasarkan rata-rata intensitas serangan daun (X) dan standar deviasinya (sd) dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Kisaran rata-rata intensitas serangan daun	Kategori
<X-2sd	Sangat tahan (ST)
X-2sd sampai X-sd	Tahan (T)
X-sd sampai X	Agak tahan (AT)
X sampai X+sd	Rentan (R)
>X+sd	Sangat Rentan (SR)

Pengamatan populasi Artropoda tanah dilakukan mengikuti (Setiawati et al., 2015) dimodifikasi yakni dengan memasang lubang jebakan (*pitfall trap*) pada masing-masing perlakuan dan diamati setelah 48 jam. *Pitfall trap* menggunakan gelas plastik bekas air mineral diameter permukaan atas 7 cm, kedalaman 12 cm serta volume 200 ml, ke dalam setiap gelas dituangkan larutan deterjen. Pada bagian atas perangkat dipasang penutup dari daun berdiameter sekitar 15 cm untuk menghindari masuknya air, perangkat dipasang sejajar dengan permukaan tanah di antara barisan tanaman kedelai. Arthropoda yang tertangkap dikoleksi dalam alkohol 70% kemudian diidentifikasi di Laboratorium BPTP Sumatera Selatan. Penggolongan Arthropoda dilakukan berdasarkan taksonomi dan struktur trofik menurut (Borror et al., 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Arthropoda Kedelai pada Berbagai Teknologi Pengendalian

Teknologi pengendalian yang diterapkan akan mempengaruhi keanekaragaman organisme pada pertanaman kedelai, baik hama maupun musuh alaminya. Keberadaan OPT di lokasi kegiatan diperoleh melalui pengamatan dengan beberapa metode, yakni menghitung langsung jumlah OPT pada beberapa contoh tanaman serta dilakukan pengamatan populasi OPT dan musuh alaminya menggunakan metode lubang jebakan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ada 5 jenis hama utama yang ditemukan pada pertanaman kedelai yakni *S. litura*, *P. chalcites*, *V. nigricornis*, *T. sexmaculatus* dan *R. linearis*. Sedangkan penyakit penting yang menyerang yaitu bercak daun (*Cercospora* sp.) dan karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*) (Tabel 3). Kesemua jenis OPT ini menyerang pertanaman pada umur yang berbeda-beda. Hasil

ini juga sejalan penelitian yang dilakukan (Ampnir, 2011) yang menunjukkan bahwa serangan hama muncul pada stadia tanaman yang berbeda-beda.

Tabel 3. Jenis OPT yang ditemukan pada demplot pertanaman kedelai

Umur tanam (MST)	Jenis OPT yang Menyerang							
	S. <i>litura</i>	C. <i>calcites</i>	O. <i>phaseoli</i>	V. <i>nigricornis</i>	<i>Tetranichus</i> sp.	R. <i>linearis</i>	<i>Cercospora</i> sp.	P. <i>pachyrhizi</i>
1	-	-	-	+	-	-	-	-
2	-	+	-	+	-	-	-	-
3	+	-	-	+	-	-	+	-
4	++	+	-	+	+	-	+	+
5	++	-	-	-	+	-	-	+
6	++	+	-	-	-	-	-	+
7	+	-	-	-	-	-	-	+
8	+	-	-	-	-	-	-	+
9	+	-	-	-	-	+	-	-
10	+	-	-	-	-	+	-	-

Keterangan: data diperoleh melalui sampling acak 5 tanaman pada setiap perlakuan (+ = populasi rendah; ++ = populasi tinggi mencapai ambang ekonomi OPT)

Kelimpahan populasi organisme yang berada di permukaan tanah pada stadia vegetatif dan generatif kedelai ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Berdasarkan Tabel 4 sebagian besar organisme permukaan tanah yang tertangkap merupakan musuh alami hama seperti *Lycosa* sp., *Coccinella arcuata*, *Ichneumonidae* dan *Formicidae*. *Formicidae* mendominasi populasi organisme permukaan yang tertangkap, dimana hampir di setiap perlakuan ditemukan semut kecuali pada perlakuan V1P4 dan V2P2. Populasi yang tinggi ini sangat wajar karena semut merupakan kelompok serangga yang paling mudah beradaptasi (Wilson, 1987). Sebagian besar semut berperan sebagai predator, pemakan bangkai dan beberapa di antaranya pemakan tanaman. Semut juga tercatat sebagai salah satu spesies yang bersifat invasif dan dominan terhadap spesies organisme yang lain (Davis et al., 2008). Selanjutnya organisme kedua terbanyak yakni *Lycosa* sp. yakni sebanyak 7 ekor. Tingginya populasi kedua jenis organisme ini mengindikasikan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang baik terhadap kelimpahan musuh alami hama.

Tabel 4. Hasil inventarisasi arthropoda menggunakan *pitfall trap* pada 4 MST.

Perlakuan	Jumlah individu tertangkap (ekor)					Total
	<i>Lycosidae</i>	<i>Coccinelidae</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Ichneumoniade</i>	<i>Gryllotalpidae</i>	
V1P1	0	0	3	0	1	4
V1P2	0	0	6	1	0	7
V1P3	0	0	1	0	0	1
V1P4	1	0	0	0	0	1
V2P1	2	1	2	0	0	5
V2P2	0	0	0	0	0	0
V2P3	0	0	6	0	0	6
V2P4	0	0	2	2	0	4

Perlakuan	Jumlah individu tertangkap (ekor)					Total
	<i>Lycosidae</i>	<i>Coccinelidae</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Gryllotalpidae</i>	
V3P1	1	0	4	0	0	5
V3P2	2	0	1	1	0	4
V3P3	1	0	2	0	0	3
V3P4	0	0	8	0	0	8
Total	7	1	35	4	1	48
Varietas:						
Gepak Kuning (V1)	1	0	10	1	1	13
Anjasmoro (V2)	2	1	10	2	0	15
Panderman (V3)	4	0	15	1	0	20
Pengendalian:						
Kontrol penyakit (P1)	3	1	9	0	1	14
Biopestisida (P2)	2	0	7	2	0	11
Kontrol hama (P3)	1	0	9	0	0	10
Pestisida kimia (P4)	1	0	10	2	0	13

Pada umur 8 MST, organisme yang tertangkap melalui *pitfall trap* lebih banyak yakni ada 10 jenis. Jumlah individu terbanyak terdapat pada pengendalian kontrol hama (P3) yakni 21 ekor yang terdiri atas *Lycosa* sp., kumbang dan semut (Tabel 5). Tidak adanya pengendalian hama pada perlakuan P3 meningkatkan keanekaragaman dan kelimpahan populasi organisme. Pada sistem pertanian yang tidak menggunakan pestisida akan menghasilkan keanekaragaman Artropoda lebih banyak daripada yang mengaplikasikan pestisida (Laba et al., 2000). Hal ini berlaku baik areal pada tanam serempak maupun tanam tidak serempak. Sedangkan untuk varietas, jumlah individu yang tertangkap terbanyak pada varietas Anjasmoro. Hama yang menyerang varietas Anjasmoro lebih tinggi dan jenis hama yang ditemukan lebih banyak. Perbedaan ketahanan suatu varietas juga berpengaruh terhadap kelimpahan organisme yang ditemukan pada pertanaman kedelai.

Tabel 5. Hasil inventarisasi arthropoda menggunakan *pitfall trap* pada 8 MST.

Perlakuan	Jumlah individu tertangkap (ekor)										Total
	<i>Lycosa</i> sp.	<i>Coccinella</i> sp.	<i>Formicidae</i>	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Gryllotalpa</i> sp.	<i>V. nigricornis</i>	<i>Paederus</i> sp.	<i>O. phaeicola</i>	<i>S. litura</i>	<i>N. viridula</i>	
V1P1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
V1P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V1P3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
V1P4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
V2P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V2P2	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	5
V2P3	3	3	9	0	0	0	0	0	0	0	15
V2P4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Perlakuan	Jumlah individu tertangkap (ekor)										Total
	<i>Lycosa sp.</i>	<i>Coccinella sp.</i>	<i>Formica dae</i>	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Gryllotalpa sp.</i>	<i>V. nigricornis</i>	<i>Paederus sp.</i>	<i>O. phaeola</i>	<i>S. litura</i>	<i>N. viridula</i>	
V3P1	1	1	1	0	0	0	0	1	8	0	12
V3P2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
V3P3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4
V3P4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Total	9	8	21	1	1	1	1	1	8	1	52
Varietas:											
Gepak Kuning (V1)	1	2	6	0	0	0	0	0	0	0	9
Anjasmoro (V2)	5	5	9	0	1	1	1	0	0	0	22
Panderman (V3)	3	1	6	1	0	0	0	1	8	1	21
Pengendalian:											
Kontrol penyakit (P1)	2	1	3	0	0	0	0	1	8	0	15
Biopestisida (P2)	0	2	0	1	1	1	1	0	0	1	7
Kontrol hama (P3)	4	5	12	0	0	0	0	0	0	0	21
Pestisida kimia (P4)	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	9

Pengaruh Teknologi Pengendalian terhadap Intensitas Penyakit Penting Kedelai

Hasil penelitian menunjukkan ada dua jenis penyakit pada pertanaman kedelai yakni penyakit karat dan bercak daun. Penyakit karat daun merupakan penyakit penting yang menyebabkan kerusakan pada tanaman kedelai. Gejala penyakit karat kedelai tampak pada daun, tangkai dan kadang pada batang. Mula-mula terjadi bercak-bercak kecil kelabu atau bercak yang sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat tua. Gejala karat terlihat sebelum bisul pecah. Bercak tampak bersudut-sudut karena dibatasi oleh tulang daun dekat tempat terjadinya infeksi. Pada perkembangan berikutnya, setelah tanaman mulai berbunga, bercak mulai besar atau bersatu dan menjadi coklat tua bahkan hitam. Gejala mula-mula tampak pada daun bawah kemudian berkembang ke daun yang lebih muda (Santoso & Sumarmi, 2013). Pengukuran intensitas serangan penyakit karat tersebut yakni pada saat umur tanaman 4 MST dan 8 MST. Intensitas serangan penyakit karat daun pada kedelai disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, intensitas penyakit karat pada 4 MST tertinggi terjadi pada varietas Anjasmoro (V2) yakni 10,3% dan terendah pada varietas Panderman (V3) hanya 0,6%. Sedangkan cara pengendalian yang cukup efektif yakni penggunaan biopestisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. yang mampu menekan serangan penyakit hingga 0% pada 8 MST. Mekanisme penekanan *Trichoderma* spp. terhadap patogen dapat melalui mikoparasitisme, antibiosis, kompetisi nutrisi, melarutkan nutrisi anorganik, menginaktivasi enzim patogen, dan menginduksi resistensi (Harman & Shores, 2007; Syahri & Somantri, 2014). *Trichoderma* memproduksi senyawa ekstraseluler eksokitinase yang menghasilkan fungitoksik yang mampu mendegradasi dinding sel patogen (Harman et al., 2021). Pengendalian penyakit dianjurkan dilakukan dengan *Trichoderma* yang bersifat *soilborne*, hidup bebas di tanah dan dapat membentuk koloni pada akar berbagai tanaman. Genus ini dikenal luas mampu melindungi tanaman terhadap penyakit dan menambah hasil panen (Santoso & Sumarmi, 2013). Hasil penelitian Santoso dan Sumarmi (2013) menunjukkan bahwa pada lahan yang diberi

Trichoderma, intensitas penyakit karat daun hanya 0% (45 HST) dan 6,67% (60 dan 75 HST) (Santoso & Sumarmi, 2013).

Tabel 7. Intensitas serangan penyakit karat daun pada tanaman kedelai

Perlakuan	Intensitas serangan (%)	
	4 MST	8 MST
V1P1	2.0	1.0
V1P2	1.0	0.0
V1P3	0.7	0.3
V1P4	1.0	0.0
V2P1	4.3	0.3
V2P2	11.3	0.0
V2P3	16.3	0.0
V2P4	9.0	0.3
V3P1	1.0	0.0
V3P2	0.3	0.0
V3P3	0.3	0.0
V3P4	0.7	0.0
Varietas (V):	Rerata	
- Gepak Kuning (V1)	1.2	0.3
- Anjasmoro (V2)	10.3	0.2
- Panderman (V3)	0.6	0.0
Pengendalian (P):	Rerata	
- Kontrol penyakit (P1)	2.4	0.4
- Biopestisida (P2)	4.2	0.0
- Kontrol hama (P3)	5.8	0.1
- Pestisida kimia (P4)	3.6	0.1

Intensitas serangan penyakit karat daun pada semua perlakuan relatif rendah. Selain disebabkan karena pengaruh perlakuan, kondisi kemarau panjang dengan suhu yang tinggi diduga juga menyebabkan rendahnya intensitas serangan penyakit karat. Kondisi lembab yang panjang dan periode dingin dibutuhkan jamur untuk menginfeksi daun-daun dan sporulasi. Penyebaran urediniospora dibantu oleh hembusan angin pada waktu hujan (Marwoto, 2013).

Selain karat daun, tanaman kedelai di lokasi pengpenelitian juga terinfeksi penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Cercospora* sp. Tanaman yang terinfeksi cendawan ini menunjukkan gejala bercak yang khas yakni mempunyai pusat berwarna coklat muda atau kelabu dengan tepi coklat ungu atau coklat kemerahan, dimana di sekitar bercak terdapat halo klorosis. Namun, berdasarkan hasil pengamatan intensitas serangan penyakit ini tergolong rendah yakni <3% (Tabel 7). Berdasarkan Tabel 7, serangan penyakit tertinggi terjadi pada varietas Anjasmoro (V2). Tanpa pemberian fungisida (P1) dan aplikasi biopestisida (P2) tidak memberikan pengaruh yang nyata untuk semua varietas. Hal ini ditunjukkan dari intensitas serangan penyakit yang sama yakni 1,2%.

Tabel 7. Intensitas serangan penyakit bercak daun kedelai

Perlakuan	Varietas			Rerata
	Gepak Kuning (V1)	Anjasmoro (V2)	Panderman (V3)	
- Kontrol penyakit (P1)	1.2	2.3	0.3	1.2
- Biopestisida (P2)	0.3	3.3	0.1	1.2
- Kontrol hama (P3)	0.2	2.8	0.1	1.0
- Pestisida kimia (P4)	0.3	1.1	0.2	0.5
Rerata	0.5	2.4	0.1	1.0

Pengaruh Teknologi Pengendalian terhadap Serangan Hama Penting Kedelai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa hama penting yang menyerang kedelai yaitu ulat grayak, ulat jengkal, penggulung daun, serta tungau merah. Namun, dikarenakan intensitas serangan hama penggulung daun dan tungau merah hanya sedikit, pengamatan intensitas serangan hanya dilakukan pada ulat grayak dan ulat jengkal.

Serangan ulat grayak menyebar hampir di seluruh petak perlakuan. Ulat grayak menyerang pada titik tertentu dan tidak menyebar ke seluruh tanaman. Hal ini terlihat dari fluktuasi populasi ulat grayak yang teramati pada masing-masing perlakuan. Akan tetapi, pada beberapa tanaman populasi ulat grayak bahkan >20 ekor/tanaman. Selain larva, ditemukan pula kelompok telur pada beberapa tanaman. Serangan ulat grayak ditandai dengan daun yang berlubang-lubang dan terkadang masih menyisakan epidermis bagian atas daun. Serangan terutama dimulai dari permukaan bawah daun. Serangan yang berat berakibat pada rusaknya seluruh daun dan akhirnya tanaman mati.

Ulat grayak mulai menyerang tanaman sejak berumur 2 MST. Namun, serangan secara nyata belum tampak, hanya ditemukan kelompok telur ulat grayak. Larva mulai menyerang sejak tanaman berumur sekitar 3 MST. Kehadiran hama *S. litura* di pertanaman kedelai sangat membahayakan, karena dapat menyerang tanaman pada berbagai fase pertumbuhan seperti fase vegetatif (11–30 HST), fase pembungaan dan awal pengisian polong (31–50 HST), dan fase pertumbuhan dan perkembangan polong serta pengisian biji (51–70 HST) (Tengkano et al., 1992). Intensitas serangan pada setiap perlakuan mengalami fluktuasi dan menurun sejak 6 MST (Tabel 8). Intensitas serangan ulat grayak ini telah melampaui ambang kendali hama yakni tingkat kerusakan daun 12,5% (Marwoto, 2013). Perbedaan intensitas serangan ulat grayak pada berbagai stadia tanaman ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti stadia serangga, pertumbuhan tanaman serta varietas kedelai. Arifin (1994) menyatakan kerusakan daun dan kehilangan hasil yang disebabkan karena ulat grayak ditentukan oleh populasi dan stadia serangga, stadia tanaman, dan tingkat kerentanan varietas kedelai. Kerusakan daun terbesar terjadi pada fase V6-V7, fase dimana daun telah berkembang penuh diikuti fase R1-R2 dan R3-R4 saat mulai berbunga dan mulai pembentukan polong dan kerusakan daun terendah terjadi pada fase R5-R6 saat polong mulai berisi sampai biji penuh (Adhie & Krisnawarti, 2007). Perbedaan tingkat kerusakan daun tanaman pada tiap fase tumbuh disebabkan karena adanya perbedaan pertumbuhan daun pada tiap fase (Inayati & Marwoto, 2012).

Tabel 8. Pengaruh berbagai teknologi pengendalian terhadap serangan ulat grayak (*S. litura*)

Perlakuan	Intensitas serangan (%)				
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	8 MST
V1P1	9.2	0.8	3.3	0.0	3.3
V1P2	12.5	1.1	6.7	1.7	0.8
V1P3	12.5	2.8	8.3	5.0	9.2
V1P4	11.7	6.5	6.7	1.7	0.0
V2P1	12.5	2.8	5.8	0.0	0.0
V2P2	23.3	4.1	9.2	11.7	4.2
V2P3	15.0	4.1	9.2	7.5	4.2
V2P4	11.7	7.9	10.0	3.3	0.8
V3P1	26.7	2.9	3.3	2.5	0.8
V3P2	18.3	3.3	8.3	0.0	1.7
V3P3	9.2	4.8	10.8	11.7	5.0
V3P4	14.2	10.1	10.8	0.0	0.0
Varietas (V):	Rerata				
- Gepak Kuning (V1)	11.5	2.8	6.3	2.1	3.3
- Anjasmoro (V2)	15.6	4.7	8.5	5.6	2.3
- Panderman (V3)	17.1	5.3	8.3	3.5	1.9
Pengendalian (P):	Rerata				
- Kontrol penyakit (P1)	16.1	2.2	4.2	0.8	1.4
- Biopestisida (P2)	18.1	2.8	8.1	4.4	2.2
- Kontrol hama (P3)	12.2	3.9	9.4	8.1	6.1
- Pestisida kimia (P4)	12.5	8.2	9.2	1.7	0.3

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi pengendalian yang diujikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap intensitas serangan ulat grayak. Cara pengendalian dan varietas tanaman kedelai mempengaruhi tinggi rendahnya serangan ulat grayak. Varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan ulat grayak (Hendrival et al., 2013). Berdasarkan hasil penelitian, varietas Panderman relatif memiliki ketahanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya. Ini terlihat dari intensitas serangan pada akhir pengamatan yang hanya sebesar 1,9%. Hasil ini sejalan dengan Suhartina (Suhartina, 2005) yang menyatakan bahwa varietas Panderman memiliki karakteristik lebih tahan terhadap serangan ulat grayak. Perbedaan ketahanan ini dapat disebabkan adanya perbedaan karakteristik morfologis tanaman yang menghambat serangan ulat grayak. Di antara berbagai karakter morfologik daun, trikoma berpotensi sebagai pertahanan fisik terhadap serangan hama *S. litura*. Trikoma pada daun adalah organ tanaman yang berhubungan langsung dengan hama pada tahap awal penerimaan inang (*host acceptance*) (Werker, 2000).

Selain varietas, serangan ulat grayak juga dipengaruhi oleh cara pengendalian yang dilakukan. Penggunaan pestisida kimia terbukti mampu menekan serangan ulat grayak dibandingkan dengan cara pengendalian lainnya. Namun, penggunaan pestisida kimia yang berlebihan tentunya akan berakibat buruk terhadap ekosistem. Ada beberapa teknik pengendalian yang sesuai untuk ulat grayak. Pengendalian hayati dengan insektisida biorasional merupakan cara pengendalian yang dapat menggantikan peran sekaligus

mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimiawi (Arifin & Koswanudin, 2010). Beberapa jenis insektisida biorasional yang sudah terbukti efektif terhadap ulat grayak, antara lain azadirachtin dari daun dan biji mimba, entomopathogen bakteri *Bacillus thuringiensis*, cendawan *Matarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*, virus SiNPV, nematoda *Steinernema* dan *Heterorhabditis*, serta seks feromon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biopestisida *Beauveria bassiana* terbukti mampu menekan serangan ulat grayak. Serangan ulat grayak pada 8 MST menurun menjadi hanya sebesar 2,2% yang semula 18,1% pada 3 MST. Namun, terlihat bahwa penggunaan biopestisida relatif memiliki efek yang lambat dalam mengendalikan ulat grayak. Hal ini terlihat dari penurunan intensitas serangan yang terjadi secara lambat. *B. bassiana* diketahui memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga, mudah diperbanyak dan tidak toksik terhadap vertebrata. Jamur tersebut akan mengeluarkan toksin yang dialirkan melalui pencernaan serangga sehingga dapat mematikan serangga (Mahr, 2003). Menurut Jamur *B. bassiana* terlihat keluar dari tubuh serangga terinfeksi mula-mula dari bagian antara segmen-segmen antena, segmen kepala dengan toraks, segmen toraks dengan abdomen dan segmen abdomen dengan cauda (Setiawati et al., 2015). Setelah beberapa hari kemudian seluruh permukaan tubuh serangga yang terinfeksi akan ditutupi oleh massa jamur yang berwarna putih.

Selain ulat grayak, tanaman kedelai juga terserang ulat jengkal (*Chrysodeixis calcites*). Ulat jengkal merupakan salah satu hama pemakan daun pada tanaman kedelai dan bersifat polifag. Serangan ulat jengkal dapat berakibat timbulnya lubang-lubang kecil dan kadang hanya menyisakan tulang daun saja. Hasil penelitian Ampnir (Ampnir, 2011), ulat jengkal hanya ditemukan pada varietas Cikuray dan Anjasmoro.

Berdasarkan Tabel 10, ulat jengkal menyerang pada seluruh petak perlakuan dengan intensitas serangan yang beragam. Namun, tingkat serangan ulat jengkal ini masih berada di bawah ambang ekonomi hama yakni jika intensitas serangan pada daun mencapai 12,5% (Marwoto, 2013). Serangan tertinggi terutama terjadi pada varietas Panderman yakni 8,8% dan terendah pada varietas Gepak Kuning (V1). Suhartina (2005) mengemukakan bahwa varietas Gepak Kuning relatif memiliki sifat agak tahan terhadap beberapa hama pemakan daun. Selain varietas, Teknologi pengendalian yang cukup efektif dalam menekan ulat jengkal yakni kontrol penyakit (P1) yakni dengan menggunakan pestisida kimia secara intensif. Penggunaan biopestisida masih belum terlalu efektif jika melihat intensitas serangan yang masih cukup tinggi. Hasil pengendalian menunjukkan bahwa kombinasi pengendalian yang cukup efektif dalam menekan serangan ulat jengkal yakni dengan menggunakan varietas gepak kuning dan teknologi pengendalian kontrol penyakit (V1P1).

Tabel 10. Pengaruh berbagai teknologi pengendalian terhadap serangan ulat jengkal (*Chrysodeixis calcites*)

Perlakuan	Intensitas serangan (%)			Rerata
	Gepak Kuning (V1)	Anjasmoro (V2)	Panderman (V3)	
- Kontrol penyakit (P1)	5.8	7.5	6.7	6.7
- Biopestisida (P2)	7.5	7.5	10.0	8.3
- Kontrol hama (P3)	7.5	9.2	10.0	8.9
- Pestisida kimia (P4)	7.5	7.5	8.3	7.8
Rerata	7.1	7.9	8.8	

Hama penting pada stadia generatif yang ditemukan dengan jumlah yang sangat sedikit seperti penghisap polong (*Riptortus linearis*). Oleh karena itu, dalam pengendalian ini tidak dilakukan

pengamatan terhadap ketiga hama tersebut. Hasil ini sejalan dengan laporan yang dikeluarkan BPTPH Propinsi Sumatera Selatan yang menyebutkan bahwa OPT penting yang ditemukan pada pertanaman kedelai di Banyuasin yakni ulat grayak, tikus, penggulung daun, ulat jengkal, lalat bibit dan penggerek polong. Rendahnya populasi dan serangan hama penghisap polong diduga disebabkan karena proses pengisian polong yang tidak optimal akibat kekeringan. Menurut Todd dan Turnipseed (1974) dalam Prayogo dan Suharsono (Prayogo & Suharsono, 2005), tingkat kerusakan akibat *R. linearis* bervariasi, bergantung pada tahap perkembangan polong dan biji. Tingkat kerusakan biji dipengaruhi pula oleh letak dan jumlah tusukan pada biji. Menurutnya, serangan *R. linearis* pada fase pembentukan polong menyebabkan polong kering dan gugur. Serangan pada fase pertumbuhan polong dan perkembangan biji menyebabkan polong dan biji kempes kemudian polong mengering dan akhirnya gugur. Serangan pada fase pengisian biji menyebabkan biji berwarna hitam dan busuk, sedangkan pada fase pematangan polong mengakibatkan biji keriput. Serangan pada polong tua menjelang panen menyebabkan biji berlubang.

Kriteria Ketahanan Varietas Kedelai terhadap Serangan OPT

Hasil evaluasi ketahanan berbagai varietas kedelai disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Ketahanan berbagai varietas terhadap OPT penting kedelai

Varietas	Nilai Ketahanan pada Intensitas serangan (%)			
	<i>P. chalcites</i>	<i>S. litura</i>	<i>P. pachirhizi</i>	<i>Cercospora</i> sp.
Gepak Kuning (V1)	7,1 AT	3,3 AT	0,3 R	0,5 AT
Anjasmoro (V2)	7,9 R	2,3 AT	0,2 AT	2,4 SR
Panderman (V3)	8,8 R	1,9 AT	0 T	0,1 T

Berdasarkan Tabel 12, varietas Gepak Kuning (V1) agak tahan terhadap ulat grayak, ulat jengkal, bercak daun, tetapi rentan terhadap penyakit karat daun. Varietas Anjasmoro (V2), relatif agak tahan terhadap ulat grayak dan karat daun, serta rentan terhadap serangan ulat jengkal dan penyakit bercak daun. Sedangkan varietas Panderman (V3) tahan terhadap penyakit karat daun, bercak daun, ulat grayak dan rentan terhadap serangan ulat jengkal.

SIMPULAN

OPT penting yang ditemukan menyerang kedelai di lahan pasang surut antara lain *S. litura*, *P. chalcites*, *L. indicata*, *Acarina*, *Cercospora* sp. dan *P. pachirhizi*. Keanekaragaman organisme terbanyak terjadi pada kontrol hama (P3) yakni 21 ekor dengan total 10 spesies. Sedangkan jumlah individu yang tertangkap terbanyak pada varietas Anjasmoro. Perlakuan pestisida kimia (P4) memberikan intensitas serangan *S. litura* terendah (0,3%), sedangkan serangan *P. chalcites* terendah terjadi pada perlakuan kontrol penyakit (P1) yakni hanya 6,7%. Cara pengendalian yang cukup efektif dalam mengendalikan penyakit karat daun yakni penggunaan biopestisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. yang mampu menekan serangan penyakit hingga 0% pada 8 MST. Varietas Gepak Kuning dan Panderman relatif memiliki ketahanan terhadap beberapa OPT sehingga sangat potensial untuk dikembangkan di daerah endemis OPT. Sementara itu, penggunaan varietas Panderman yang dikombinasikan dengan aplikasi pestisida kimia sangat efektif menekan serangan ulat grayak.

SANWACANA

Kegiatan didanai DIPA BPTP Sumatera Selatan, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian tahun anggaran 2015 melalui komponen kegiatan Pengujian Teknologi Pengendalian OPT Penting Kedelai di Sumatera Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhie, M., & Krisnawarti, A. (2007). Biologi tanaman kedelai. In Sumarno (Ed.), *Kedelai, Teknik produksi dan pengembangannya* (pp. 45–73). Puslit Tanaman Pangan.
- Adie, M., Susanto, G., & Kesumawaty, R. (2003). Ketahanan beberapa genotipe kedelai terhadap ulat grayak. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 22(1), 1–5.
- Adisarwanto, T. (2010). Strategi peningkatan produksi kedelai sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri dan mengurangi impor. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 3(4), 319–331.
- Ampnir, M. (2011). *Inventarisasi jenis-jenis hama utama dan ketahanan biologi pada beberapa varietas kedelai (Glycine max L. Merril) di Kebun Percobaan Manggoapi Manokwari*. Universitas Negeri Papu.
- Arifin, M., & Koswanudin, D. (2010). Alternatif teknologi pengendalian ulat grayak pada kedelai dengan berbagai jenis insektisida biorasional. In A. Kardinan (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional VI PEI* (pp. 419–434).
- Borror, D., Triplehorn, C., & Johnson, N. (1989). *An Introduction to the Study of Insects* (6th ed.). Saunders College Publishing.
- Davis, N., O'Dowd, D., Green, P., & Nally, R. (2008). Effects of an alien ant invasion on abundance, behavior, and reproductive success of endemic island birds. *Conservation Biology*, 22, 1165–1176.
- Harman, G. E., Doni, F., Khadka, R. B., & Uphoff, N. (2021). Endophytic strains of *Trichoderma* increase plants' photosynthetic capability. *Journal of Applied Microbiology*, 130(2), 529–546. <https://doi.org/10.1111/jam.14368>
- Harman, G. E., & Shores, M. (2007). The mechanisms and applications of symbiotic opportunistic plant symbionts. In *NATO Security through Science Series A: Chemistry and Biology* (pp. 131–155). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5799-1_7
- Hendriyal, Latifah, & Hayu, R. (2013). Perkembangan *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada kedelai. *J. Floratek*, 8, 88–100.
- Inayati, A., & Marwoto. (2012). Pengaruh kombinasi aplikasi insektisida dan varietas unggul terhadap intensitas serangan kutu kebul dan hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(1), 13–21.
- Laba, I., Djatnika, K., & Arifin, M. (2000). Analisis keanekaragaman hayati musuh alami pada ekosistem padi sawah. In E. Soenarjo (Ed.), *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian*. PEI-KEHATI.
- Mahr, S. (2003). *The entomopathogen Beauveria bassiana*. The Entomopathogen *Beauveria Bassiana*. <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf4110.html>
- Marwoto. (2007). Dukungan pengendalian hama terpadu dalam program bangkit kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1), 79–92.
- Marwoto. (2013). *Hama, Penyakit, dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai-Masalah dan Pengendaliannya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

-
- Marwoto, & Suharsono. (2009). Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(7), 131–136.
- Prayogo, Y., & Suharsono. (2005). Optimalisasi pengendalian hama pengisap polong kedelai (*Riptortus linearis*) dengan cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii*. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(4), 123–130.
- Santoso, S., & Sumarmi. (2013). Pengendalian hayati patogen karat daun dan antraknosa pada tanaman kedelai (*Glicyne max* Merr.) dengan mikrobia filoplen. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 11(1), 35–43.
- Setiawati, W., Jayanti, H., Hudayya, A., & Hasyim, A. (2015). Pengaruh insektisida karbofuran terhadap kerusakan dan kehilangan hasil kentang akibat serangan *Gryllotalpa hirsuta* Burmeister (Orthoptera : Gryllotalpidae) serta dampaknya terhadap keanekaragaman artropoda tanah. *Jurnal Hortikultura*, 25(1), 54–62.
- Suhartina. (2005). *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-Umbian*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Suyamto, & Widiarta, I. (2010). Kebijakan pengembangan kedelai nasional. *Prosiding Simposium Dan Pameran Teknologi Aplikasi Isotop Dan Radiasi*.
- Syahri, & Somantri, R. U. (2014). Utilization of *Trichoderma* spp. as Plant Disease Control Agent to Support Environmentally Friendly Farming. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 32(2), 25–34.
- Tengkano, W., Iman, M., & Tohir, A. (1992). Bioekologi, serangan dan pengendalian hama pengisap dan penggerek polong kedelai. In Marwoto (Ed.), *Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai* (pp. 117–139). Balittan.
- Werker, E. (2000). Trichome diversity and development. *Adv. Bot. Res.*, 31, 1–35.
- Wilson, E. (1987). Causes of ecological success: The case of the ants. *The Journal of Animal Ecology*, 56, 1–9.