

UJI FITOTOKSISITAS SEDIAAN SEDERHANA DAUN MIMBA (*Azadirachta indica*) TERHADAP TANAMAN HIDROPONIK

¹Sasqia Putri Denisaa,
²Risnawati

¹Universitas Gunadarma, ssqpdns@gmail.com

²Universitas Gunadarma, risnawati@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

*Sayuran merupakan salah satu makanan penting untuk tubuh manusia selain buah-buahan, karbohidrat, dan protein. Semakin tergerusnya lahan pertanian menyebabkan perlunya inovasi di bidang pertanian yaitu budidaya menggunakan hidroponik. Penggunaan sistem hidroponik rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Tindakan yang biasa dilakukan oleh petani untuk mengurangi serangan hama dan penyakit adalah dengan pestisida sintetik. Pestisida sintetik jika digunakan terus menerus dapat mencemari air dan lingkungan tumbuh tumbuhan serta berbahaya bagi kesehatan manusia. Untuk dapat menangani serangan hama dan penyakit maka diperlukan pestisida nabati karena tidak merusak ekosistem dan aman bagi manusia. Daun mimba merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat dijadikan pestisida nabati karena mengandung beberapa komponen dari produksi metabolit sekunder seperti azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin dan nimbidin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat fitotoksisitas sediaan sederhana serbuk daun mimba (*A. iundica*) terhadap tanaman sawi, pakcoy, kangkung dan tomat pada sistem hidroponik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor yaitu konsentrasi ekstrak daun mimba dan jenis tanaman sayuran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi sediaan sederhana daun mimba dengan konsentrasi 5% dan 10% menunjukkan tidak ada gejala fitotoksisitas pada tanaman yang di uji. Sediaan sederhana daun mimba memiliki potensi dalam pengendalian sayuran yang di tanam secara hidroponik.*

Kata kunci: Fitotoksisitas, Pakcoy, Sawi, Kangkung, Tomat.

PENDAHULUAN

Budidaya sayuran merupakan komoditas yang memiliki prospektif yang sangat baik untuk dikembangkan, karena memiliki nilai ekonomis sangat tinggi khususnya bagi para petani (Wartoyo, 2006). Sayuran merupakan komoditi yang dibutuhkan sehari-hari dan permintaannya cenderung terus meningkat serta memiliki nilai komersial cukup tinggi. Selain hal tersebut sayuran juga termasuk komoditi nabati yang diperlukan oleh masyarakat karena banyak mengandung zat gizi berupa vitamin, mineral dan serat untuk pertumbuhan dan perkembangan bagi tubuh manusia (Irwan, 2005).

Sayuran juga merupakan salah satu makanan penting untuk tubuh manusia selain buah-buahan. Kemudian sayuran juga merupakan komoditas penting, karena harganya dapat memberikan kontribusi bagi tingkat inflasi di beberapa wilayah di Indonesia. Sayur-sayuran berupa bagian dari tanaman seperti daun, tangkai daun, kuncup, bunga, batang, akar, ubi, dan buah (Teo, 2001).

Secara klimatologis wilayah Indonesia merupakan daerah yang cocok untuk budidaya hortikultura. Beberapa jenis komoditi hortikultura yang terus dikembangkan dan dibudidayakan hingga saat ini di antaranya sawi, kangkung, pakcoy,

jagung, kubis, tomat, cabai dan brokoli. Seiring meningkatnya jumlah penduduk dapat mempengaruhi alih fungsi lahan pertanian, namun masyarakat tetap bisa melakukan budidaya tanpa tanah dengan menggunakan sistem hidroponik (Mergenthaler *et al*, 2009). Hidroponik merupakan budidaya tanaman tanpa media tanah, dengan kata lain dapat juga diartikan sebagai budidaya tanpa menggunakan media tanah (soiless culture) (Untung, 2000). Keuntungan dari sistem hidroponik diantaranya kemudahan sterilisasi media, penanganan nutrisi tanaman, menghemat luasan lahan, mudah penanganan gulma dan serangan hama penyakit, tidak memerlukan penyiraman yang intensif, kualitas produk bagus, menghemat pupuk, serta panen yang diperoleh dengan jumlah yang lebih besar (Chadirin, 2001).

Salah satu sistem hidroponik yang dikenal adalah sistem *Nutrient Film Technique* (NFT). Sistem hidroponik ini bekerja dengan cara mengalirkan air kederetan akar tanaman secara dangkal yang mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Sistem budidaya secara hidroponik memiliki kekurangan salah satunya rentan terhadap penyakit apabila beberapa tanaman terkena penyakit. Akar tanaman yang terintegrasi dengan aliran nutrisi akan lebih mudah menyebarkan penyakit ke tanaman lain yang berada pada jalur atau wadah tersebut. Kondisi semacam ini bisa menimbulkan kerugian dengan angka yang tak sedikit (Chadirin, 2001). Selain serangan penyakit pada tanaman hidroponik, jenis pengganggu lainnya dapat juga berupa kehadiran serangga hama. Beberapa jenis hama yang dapat dijumpai pada tanaman hidroponik di antaranya kutu daun, belalang dan kumbang, serta ulat pengorok daun. Oleh karena hal tersebut maka tanaman

hidroponik perlu juga penanganan dalam hal tindakan pengendalian.

Berbagai cara digunakan untuk mengatasi hama pengganggu dengan menggunakan varietas tahan, rotasi tanaman, penanaman serempak dan penggunaan pestisida (Cahyono, 2002). Tindakan pengendalian yang sering dilakukan oleh petani yaitu pemberian insektisida kimiawi sintetik agar mampu mengendalikan serangan serangga hama tersebut. Penggunaan pestisida sintesis berkembang luas karena dianggap paling cepat dan ampuh mengatasi gangguan serangga hama. Penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menimbulkan dampak ekologis seperti pencemaran lingkungan yang sangat serius terhadap alam dan manusia (Djojosemarto, 2009). Dampak negatif yang lainnya akibat penggunaan pestisida sintetik di antaranya yaitu kualitas tanah menurun, hilangnya kemampuan lahan untuk memberikan nutrisi, penurunan kualitas air, adanya residu pada hasil panen dan bahan olahan, serta keracunan pada manusia bahkan dapat menyebabkan kematian pada organisme hidup (Yuantari *et al.*, 2013). Selain hal tersebut, penggunaan insektisida sintetik juga dapat menimbulkan kerugian seperti resistensi hama, resurgensi hama, serta terbunuhnya musuh alami (Kardinan, 2009).

Pemanfaatan tumbuhan yang berkhasiat sebagai insektisida botani merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi dampak negatif akibat pemberian insektisida kimiawi tersebut. Insektisida botani juga merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi potensi hama dan mengurangi adanya dampak residu yang diakibatkan oleh pengguna insektisida sintetik. Salah satu jenis tanaman yang diketahui toksik terhadap

serangga hama yaitu mimba (Kardinan, 2009).

Mimba (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu jenis tanaman yang diketahui toksik terhadap beberapa jenis serangga hama. Ekstrak biji mimba efektif membunuh lebih dari 400 jenis serangga hama dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menimbulkan resistensi dibanding dengan insektisida sintetik seperti serangga kutu daun hijau, ulat kubis, belalang, lalat buah dan lainnya (Balitkabi, 2009).

Biji dan daun mimba mengandung empat senyawa kimia alami yang aktif sebagai pestisida, yaitu *azadirachtin*, *salanin*, *meliatriol*, dan *nimbin*. Menurut Afrita (2013) senyawa *azadirachtin* dapat menghambat pertumbuhan serangga hama, mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi dan penetasan telur, dan meningkatkan mortalitas.

Aktivitas uji fitotoksisitas pada tanaman yang dibudidayakan secara konvensional sudah pernah dilakukan, akan tetapi penelitian uji fitotoksisitas sediaan sederhana daun mimba pada tanaman hidroponik belum pernah dilakukan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan uji fitotoksisitas sediaan sederhana daun mimba terhadap beberapa tanaman hidroponik.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana tingkat fitotoksisitas sediaan sederhana serbuk daun mimba (*A. indica*) terhadap tanaman sawi, pakcoy, kangkung dan tomat yang ditanam secara hidroponik?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat fitotoksisitas sediaan sederhana serbuk daun mimba (*A. indica*) terhadap tanaman sawi,

pakcoy, kangkung dan tomat yang ditanam secara hidroponik.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengembangkan ilmu pengetahuan melalui implementasi teori yang telah dipelajari ke dalam suatu penelitian yang bermanfaat bagi masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang tingkat fitotoksisitas sediaan sederhana serbuk daun mimba terhadap tanaman hidroponik.

METODOLOGI PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kampus Universitas Gunadarma F7, Ciracas, Jakarta Timur. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Juni hingga Juli 2020. Penelitian ini menggunakan 3 unit *stand* hidroponik jenis *NFT*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, rockwool, netpot, kain flannel, tray benih, ayakan kasa 1mm, sterofoam, baskom, blender, ayakan, *beker glass*, *handsprayer*, aluminium foil, TDS meter, dan pH meter. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Benih tanaman pakcoy, sawi, kangkung, tomat, larutan nutrisi AB mix, dan sediaan sederhana serbuk biji Mimba (*Azadirachta indica*).

Prosedur penelitian

Pengolahan sediaan sederhana serbuk daun mimba (*A. indica*) dilakukan dengan menguji daun mimba dikering anginkan selama 7 hari, lalu dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk, setelah itu dilakukan pengayakan menggunakan ayakan kasa 1mm. serbuk hasil ayakan disimpan dalam lemari es suhu 4°C hingga saat digunakan.

Tahap selanjutnya adalah membuat larutan hidroponik melalui proses pembuatan larutan nutrisi stok A dan stok B yang dilakukan dengan melarutkan nutrisi stok A dan stok B dengan perbandingan 1 liter air, 3ml larutan nutrisi A dan 3ml larutan nutrisi B (1:3:3). Dengan konsentrasi 1100 ppm dan pH 5,5-6,5.

Proses Penyemaian dilakukan dengan menggunakan benih pakcoy, kangkung dan sawi direndam di dalam air selama 1 jam agar proses perkecambahan dan persemaian lebih cepat. Siapkan *rockwool* sesuai dengan jumlah benih yang sudah di tentukan, lalu potong sesuai ukuran tray dan beri lubang pada masing-masing *rockwool*. Benih ditanam dengan posisi titik tumbuh di atas dan menyisakan 10% bagian benih muncul ke permukaan. Benih disemai hingga mencapai umur 14 hari setelah semai atau hingga memiliki 3-4 helai daun. Semaian bisa di pindah ke system hidroponik setelah memiliki 3-4 helai daun.

Tahap selanjutnya adalah pemindahan tanaman uji ke media hidroponik. Hal ini dilakukan setelah bibit berumur 14 hari atau sudah memiliki dua helai daun. Bibit ini dipindahkan ke dalam netpot yang telah diberi kain bada bagian bawahnya berupa kain flannel. Setelah itu netpot dimasukan kedalam gabus yang sudah dilubangi dan diletakan diatas ember plastic yang sudah berisi larutan nutrisi.

Pengujian uji fitotoksisitas dilakukan menggunakan serbuk biji mimba pada konsentrasi 5% dan 10%. Uji ini dilakukan dengan menyemprotkan ekstrak biji mimba menggunakan sprayer ke daun pakcoy, bayam dan sawi yang berumur 7HST. Kontrol dilakukan menggunakan air yang dicampur rinso 0,1%.

Pendekatan/Paradigma Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu konsentrasi sediaan sederhana daun mimba (*A. indica*) 5% dan 10% serta beberapa jenis tanaman sayuran. Penelitian ini terdiri dari 4 konsentrasi dan 3 ulangan, setiap satuan percobaan menggunakan 12 tanaman dengan 3 ulangan dan sehingga terdapat 36 tanaman dalam satuan percobaan.

Perlakuan sediaan sederhana daun mimba (*A. indica*) yaitu :

P0= Kontrol (Aquades + Rinso 0,1%)

P1= Sediaan sederhana 5%

P2= Sediaan sederhana 10%

PK = Pestisida sintetis curacron

Perlakuan dimulai pada bibit yang sudah berumur 1 minggu setelah tanam, dan diulang sesuai dengan perlakuan. Pemberian sediaan sederhana dilakukan sebanyak 1 kali selama masa percobaan dengan volume 200 ml/perlakuan.

Keterangan (Tabel 1):

P0: Perlakuan Kontrol

P5: Perlakuan Konsentrasi 5%

P10 : Perlakuan Konsentrasi 10%

PC : Pestisida Curacron

P : Pakcoy

S : Sawi

K : Kangkung

T : Tomat

Model linier aditif Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut : $Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Keterangan:

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan konsentrasi pupuk daun ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan konsentrasi pupuk daun-ke-i

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan konsentrasi pupuk daun-ke-i dan ulangan ke-j.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung. Pengamatan dilakukan pada saat dilakukan penyemprotan pertama (0 MST) dan selanjutnya dilakukan saat 3 MST dan 7 MST. Parameter yang akan diamati pada penelitian ini yaitu; Fitotoksisitas dihitung dilakukan dengan mengamati daun tanaman yang mengalami gejala nekrotik, luas bercak dihitung dengan menggunakan rumus: Luas bercak nekrotik = $\frac{\text{Luas bercak}}{\text{Luas daun}} \times 100 \%$

Metode Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variant* (ANOVA) pada taraf 5%. Hasil pengamatan yang akan dianalisis berupa gejala fitotoksisitas, tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Data yang memiliki perbedaan yang signifikan akan di uji lanjut dengan menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Percobaan

Sediaan sederhana yang digunakan dari daun mimba (*A. indica*) yang berasal dari Madura, Jawa Timur. Daun mimba yang digunakan dikering anginkan selama 7 hari, lalu dikering anginkan setelah kering di haluskan dan di ayak. Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakcoy, sawi, kangkung dan tomat yang berasal dari Depok, Jawa Barat. Benih yang digunakan pertama-tama disemai, kemudian dipindah tanamkan ke sistem hidroponik ketika berumur 14 hari dengan kriteria tanaman sudah memiliki akar dan dan muncul 2-4 helai daun per tanaman. Setelah 1 minggu setelah pindah tanam dilakukan pengujian fitotoksisitas dengan sediaan sederhana daun mimba (*A. indica*).

Sediaan sederhana serbuk mimba dilakukan pada masing-masing konsentrasi terhadap tanaman hidroponik. Pengamatan pengaruh pemberian konsentrasi mimba meliputi ada atau tidaknya gejala fitotoksisitas pada tanaman. Analisis ini dilakukan dari awal hingga penelitian selesai yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1.
Peta rancangan percobaan

Tanaman	Ulangan			Konsentrasi
	U1	U2	U3	
Pakcoy	P0P1	P0P2	P0P3	P0 = Kontrol
Sawi	P0S1	P0S2	P0S3	
Kangkung	P0K1	P0K2	P0K3	
Tomat	P0T1	P0T2	P0T3	
Pakcoy	P5P1	P5P2	P5P3	P5 = 5%
Sawi	P5S1	P5S2	P5S3	
Kangkung	P5K1	P5K2	P5K3	
Tomat	P5T1	P5T2	P5T3	
Pakcoy	P10P1	P10P2	P10P3	P10 = 10%
Sawi	P10S1	P10S2	P10S3	
Kangkung	P10K1	P10K2	P10K3	
Tomat	P10T1	P10T2	P10T3	
Pakcoy	PCP1	PCP2	PCP3	PC = Pestisida Curacron
Sawi	PCS1	PCS2	PCS3	

Tabel lanjutan 1

Kangkung	PCK1	PCK2	PCK3
Tomat	PCT1	PCT2	PCT3

Tabel 2.
Rancangan pemberian sediaan sederhana mimba (*A. indica*) terhadap tanaman hidroponik

Tanaman	Ulangan			Konsentrasi
	U1	U2	U3	
Pakcoy	P0P1	P0P2	P0P3	P0 = Kontrol
Sawi	P0S1	P0S2	P0S3	
Kangkung	P0K1	P0K2	P0K3	
Tomat	P0T1	P0T2	P0T3	
Pakcoy	P5P1	P5P2	P5P3	P5 = 5%
Sawi	P5S1	P5S2	P5S3	
Kangkung	P5K1	P5K2	P5K3	
Tomat	P5T1	P5T2	P5T3	
Pakcoy	P10P1	P10P2	P10P3	P10 = 10%
Sawi	P10S1	P10S2	P10S3	
Kangkung	P10K1	P10K2	P10K3	
Tomat	P10T1	P10T2	P10T3	

Tabel 3.
Gejala fitotoksisitas pada tanaman pakcoy, sawi, kangkung, dan tomat yang ditanam secara hidroponik setelah disemprot dengan sediaan sederhana daun mimba (*A. indica*)

No	Perlakuan	Konsentrasi	Tanaman Hidroponik	Gejala Fitotoksisitas (%) pada hari ke		
				0 HSP	3 HSP	7 HSP
1.	<i>A. indica</i>	5%	Sawi	0	0	0
			Pakcoy	0	0	0
			Kangkung	0	0	0
			Tomat	0	0	0
2.	<i>A. indica</i>	10%	Sawi	0	0	0
			Pakcoy	0	0	0
			Kangkung	0	0	0
			Tomat	0	0	0
3.	Kontrol	0%	Sawi	0	0	0
			Pakcoy	0	0	0
			Kangkung	0	0	0
			Tomat	0	0	0
4.	Curacron	0.2%	Sawi	0	0	0
			Pakcoy	0	0	0
			Tomat	0	0	0
			Kangkung	0	0	0

Keterangan : HSP (Hari Setelah Perlakuan)

Uji Fitotoksisitas Sediaan Sederhana Daun Mimba Terhadap Tanaman Hidroponik

Pemberian sediaan sederhana daun mimba sebagai pestisida nabati yang dilakukan pada tanaman sawi, pakcoy, kangkung dan tomat dilakukan pada konsentrasi 5%, 10% dan kontrol. Pengamatan hasil pengujian dilakukan pada hari ke 0, 3 dan hari ke 7 setelah perlakuan (HSP) dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa pemberian sediaan sederhana serbuk daun mimba pada konsentrasi 5% dan 10% serta Curacron tidak menunjukkan adanya gejala fitotoksisitas. Fitotoksisitas merupakan tingkat keracunan pada tanaman. Menurut Dadang (1999) fitotoksisitas akibat keracunan oleh pestisida ditandai dengan adanya nekrosis, klorosis dan pertumbuhan tidak normal lainnya yang bisa menyebabkan kematian pada tanaman.

Tidak adanya gejala fitotoksisitas baik dari perubahan warna maupun bentuk tanaman mimba menandakan ekstrak daun mimba yang digunakan sebagai insektisida aman bagi tanaman. Menurut panjaitan (2007) gejala fitotoksisitas seperti nekrotik dapat menyebabkan berbagai macam penyakit pada tanaman.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu Hasil analisis pengaruh pemberian sediaan sederhana daun mimba (*A. indica*) dengan konsentrasi 5% dan konsentrasi 10% terhadap tanaman pakcoy, sawi, kangkung dan tomat tidak ditemukan adanya gejala fitotoksisitas. Sediaan sederhana daun mimba (*A. indica*) dengan konsentrasi 5% dan konsentrasi 10% sebagai pestisida nabati dapat dikatakan aman bagi tanaman karena tidak menimbulkan kerusakan pada

tanaman seperti pertumbuhan tidak normal pada tanaman, nekrosis maupun klorosis.

Saran

Uji bioaktivitas yang lain sediaan sederhana daun mimba asal Madura, Jawa Timur seperti uji toksisitas, uji residu terhadap tanaman hidroponik perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, T. L., (2008), Tanaman Obat dan Jus., Agromedia Pustaka, Jakarta, 182.
- Afrita. (2010). Uji Efektivitas Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. juss) terhadap Mortalitas Kudu Daun Hijau (*Myzus persicae* Sulzer) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*) Malang: Universitas Negri Malang. Jurnal Online. <http://jurnalonline.um.ac.id/>
- Ambarwati. (2007). Efektivitas Zat Antibakteri Biji Mimba (*Azadirachta indica*) untuk menghambat Pertumbuhan *Salmonella thyposa* dan *Staphylococcus aureus*, Biodiversitas Vol. 8, No. 3.
- Aradilla, A.S. (2009). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.
- Ardiansyah., Wiranto., Mahajoeno, E. (2001). Toksisitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Pada Siput Murbei (*Pamocea canaliculata*). Solo. Universitas Negri Surakarta.
- Ayini, U., Siti Harina B., Titis Candra D. (2014). Efek Antibakteri Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus* Secara In Vitro. Jurnal Biologi dan Pengetahuan Biologi. Universitas Negri Semarang.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

- (Balitkabi). 2016. Deskripsi Varietas Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 175 hal.
- Cahyono, B. (2003). Teknik dan Strategi Sawi Hijau (Pat-Tsai). Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Cut, S., Sunnati., Fenny, W. 2019. Efek Antibakteri Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Terhadap Pertumbuhan *Enterococcus faecalis* Secara In-Vitro. Universitas Syah Kuala.
- Dadang. 1999. Sumber Insektisida Alami. Bahan Penelitian, Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami (9-13 Agustus 1999). Pusat Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 72 hal.
- Dzakiya, N. 2010. Pemanfaatan daun mimba (*azadirachta indica* Juss) Sebagai pestisida alami yang aman Bagi makhluk hidup dan ramah lingkungan. Jurnal. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Chadirin, Y., 2001. Pelatihan Aplikasi Teknologi Hidroponik Untuk Pengembangan Agribisnis Perkotaan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djojosumarto, Panut. 2009. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta : Kanisius.
- I Putu, AHW. Uji Efektivitas Esktrak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Daun Pada Tanaman *Podocarpus neriifolius*. E-jurnal Agroteknologi Tropika. LIPI Candikuning. Bali.
- Irwan, A.W., A. Wahyudin, dan Farida. 2005. Pengaruh Dosis Kascing dan Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassicajuncea* L.) yang dibudidaya secara organik. Jurnal Kultivasi. Vol 4(2). Hal 136 – 140.
- Isman, MB. 1994. *Botanical Insecticides Deterrents and Repellents in Modern Agriculture and Increasingly Regulated World. Annual Review of Entomology.* 51:45-66.
- Istiqomah, S. 2007. Menanam Hidroponik. Jakarta: Azka press.
- Kardinan, A., 2009. Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal Dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/ip044112.pdf>. (diakses tanggal 12 Juli 2020)
- Kasim, M dan Hutami R., 2005. Fungsi dan Manfaat Pupuk Serta Pengaruhnya dengan Lingkungan. <http://litbang.deptan.go.id.jakarta>.
- Lawlata, Imelda J. 2011. Pemberian Beberapa Kombinasi ZPT terhadap Regerasi Tanaman *Gloxinia* dari Eksplan Batang dan Daun Secara In Vitro. *J Exp. Life Sci.* 1 (2) : 83-87.
- Lingga P. 2005. Berkebun Hidroponik Secara Murah. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Morgan, ED. 2002. The Chemistry of Neem Limonoids. Proceedings of the WorldNeem Conference May 2001. University of British Columbia, Vancouver. Edited by H.M. Behl, Neem Foundation, Mumbai
- Musyarofah, N., S. Susanto, S.A. Aziz, S. Kartosoewarno. 2007. Respon tanaman pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) terhadap pemberian pupuk alami di bawah naungan. Jurnal Bul. Agron. 35 (3) : 217-224
- Nuridah, Sunarto, DA., Sujak. 2004. Pengaruh Insektisida Terhadap Perkembangan Populasi Laba-Laba dan Wereng Kapas *Amrasca biguttulla* (Ishida). *Prosiding Lokakarya Pengembangan Kapas*

- Dalam Rangka Otoda*. Malang. 62-66.
- Parman, 2010. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Produksi Umbi Tanaman Lobak (*Raphanus sativus* L.). *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi* 18 (2) : 29-38.
- Panjaitan RGP, Handharyani E, Chairul, Masriani, Zakiah Z, Manalu W. 2007. Pengaruh pemberian karbon tetraklorida terhadap fungsi hati dan ginjal tikus. *Makara Kesehatan* 11 (1): 11-16
- Rahajeng, A. R. P. 2015. Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Hubungan Kekebalan Tanaman *Sansiviera trifasciata* L. *Jurnal Biota* (1):1.
- Said A. 2007. Budidaya Mentimun dan Tanaman Semusim Secara Hidroponik. Azka Press. Jakarta.
- Schmutterer, H. 1995. *The neem tree azadirachta indica A. Juss and other meliaceous plants : sources of unqiues natural produts fori integrated pest management, medicine, industry, and other purpose*. VCH, New York; Basel; Weinham; Cambridge; Tokyo. 35(2): 1-10.
- Sintowati, Retno., Ambarwati., & Yuli Kusumawati. (2006). Efektifitas Zat Antifungi Biji Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Jurnal Kesehatan*, 1 (2), Hal 97-10.
- Suharno. 2006. Kajian Pertumbuhan dan Produksi Pada 8 Varietas Kedelai (*Glycine max* L.) Merril Di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 2 (1). Hlm. 69 & 71.
- Sukrasno. 2001. Mimba (*Azadirachta Indica* A. Juss) Tanaman Multiguna yang terabaikan. PAU Ilmu Hayati. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sunu, Pratignja & Wartoyo. (2006). Buku Ajar Dasar Hortikultura. Jurusan/Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. <http://pertanian.uns.ac.id/~agronomi/dashor.html>. (akses tanggal 12 Juli 2020).
- Teo, C.K.H., & Im, C.B. 2009. *Food and Cancer*. Jakarta: Gramedia.
- Untung, O. 2004. Hidroponik Sayuran Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wiryanta BTW. 2008. *Media Tanam Untuk Tanaman Hias*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yuantari, M.G.C., Widiarnako, B., dan Sunoko, R. H. 2013. Tingkat Pengetahuan Petani dalam Menggunakan Pestisida (Studi Kasus di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1 (2) : 67 – 78.